

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, teknologi informasi dan komunikasi semakin berkembang ke arah yang lebih baik. Khususnya perkembangan dalam bidang teknologi komunikasi seluler yang kini telah memasuki generasi ke lima atau yang biasa disebut dengan teknologi *Fifth Generation* (5G). Perkembangan teknologi komunikasi seluler berbanding lurus dengan bertambahnya jumlah pengguna. Sedangkan jaringan akses nirkabel memiliki keterbatasan sumber daya, seperti frekuensi, daya, dan waktu. Hal ini akan berdampak pada semakin tingginya tingkat kepadatan *traffic* dalam jaringan. Peningkatan *traffic* ini akan mengakibatkan pembebanan pada jaringan inti. Oleh karena itu, kepadatan *traffic* harus diturunkan untuk mengurangi beban pada jaringan inti. Salah satu upaya menurunkan kepadatan *traffic* adalah dengan melakukan pertukaran data tanpa melewati jaringan inti terlebih dahulu. Konsep ini merupakan salah satu teknologi yang digunakan dalam pengembangan teknologi 5G, dan dikenal dengan istilah komunikasi *Device-to-Device* (D2D) [1].

D2D merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan *User Equipment* (UE) dengan jarak berdekatan untuk berkomunikasi secara langsung tanpa melalui *Base Station* (BS) atau *evolved Node B* (eNodeB). Sehingga memangkas konsep lalu lintas jaringan sebelumnya yang harus melewati jaringan inti terlebih dahulu. Hal ini berarti teknologi D2D dapat mengurangi beban lalu lintas data yang berada pada cakupan eNodeB [2]. Berdasarkan jenis jaringan, komunikasi D2D dibedakan ke dalam dua jenis, yaitu *underlay* dan *overlay*. D2D *underlay* merupakan jenis komunikasi D2D yang menggunakan spektrum yang sama dengan spektrum seluler. Sedangkan pada *overlay*, komunikasi D2D memiliki spektrum khusus. Tugas

Akhir ini mengambil fokus pada komunikasi D2D *underlay*. Sehingga D2D dapat meningkatkan efisiensi spektrum sistem, karena D2D dapat menggunakan *resource block* yang sama dengan CU.

Penggunaan komunikasi D2D bukan tanpa kendala, masalah utamanya adalah interferensi akibat pemakaian *resource block* yang sama antara pengguna seluler dengan pengguna D2D [3][4]. Oleh karena itu, pasangan perangkat D2D harus dapat mengendalikan daya transmisi secara efektif. Masalah lain yang terdapat pada sistem komunikasi D2D adalah jarak jangkauan komunikasi. Karena keterbatasan daya transmisi dan kendala interferensi, jangkauan komunikasi D2D menjadi lebih terbatas dari sistem komunikasi pada umumnya. Oleh karena itu, untuk meningkatkan jangkauan komunikasi pada pasangan D2D, maka digunakan jaringan komunikasi D2D berbasis relai atau *relay-assisted* D2D. Dengan memanfaatkan relai sebagai terminal transmisi, jarak jangkauan komunikasi dapat ditingkatkan [5][6]. Walaupun menggunakan relai, interferensi tetap menjadi masalah utama dalam sistem komunikasi D2D.

Berdasarkan hasil penelitian [2][7], *bargaining algorithm*, *Nash Bargaining* lebih unggul dibandingkan dengan algoritma pembandingnya. *Nash Bargaining* bekerja dengan melakukan tawar-menawar antara utilitas dengan *data rate* untuk menentukan besar daya transmit setiap D2D. Sehingga *Nash Bargaining* mampu menjaga daya transmit tetap rendah tanpa mengurangi *data rate* secara signifikan. Oleh karena itu, Tugas Akhir ini menggunakan *Nash Bargaining* sebagai metode *power control* untuk mengendalikan daya transmisi. Selanjutnya, Algoritma *Greedy* dan *Random Allocation* dipilih untuk melakukan alokasi *resource block*. Hasil simulasi dari skema yang diajukan akan ditinjau berdasarkan empat parameter, yaitu *data rate*, efisiensi spektrum, efisiensi energi, dan *fairness*. Simulasi dilakukan dengan dua skenario yang berbeda. Skenario pertama pada kondisi variasi jumlah pasangan D2D dan skenario kedua pada kondisi variasi jarak pasangan D2D.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang terjadi pada komunikasi *relay-assisted D2D underlay* adalah interferensi akibat pemakaian *resource block* yang sama antara *user D2D* dan CU. Semakin banyak jumlah CU yang berbagi *resource block* dengan D2D, maka semakin tinggi potensi interferensi untuk CU. Interferensi yang terlalu besar dapat menurunkan rasio SINR ke level yang sangat rendah, sehingga akan menurunkan performansi dari sistem secara keseluruhan. Selain itu, interferensi dapat merusak keutuhan sinyal informasi. Masalah tersebut tentunya harus segera diselesaikan agar komunikasi D2D dapat bekerja dengan baik tanpa menurunkan performansi dari CU.

## 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tugas Akhir ini menggunakan *Nash Bargaining* sebagai metode *power control* untuk mengendalikan daya transmit D2D. Sehingga interferensi akibat pemakaian *resource block* yang sama antara D2D dan CU dapat dibatasi. Tugas Akhir ini meneliti pengaruh *Nash Bargaining* sebagai metode *power control* untuk Algoritma *Greedy* dan *Random Allocation* yang ditinjau berdasarkan empat parameter, yaitu *data rate*, efisiensi spektrum, efisiensi energi, dan *fairness*. Penelitian dilakukan dengan dua skenario yang berbeda, pada variasi jumlah pasangan D2D dan variasi jarak pasangan D2D. Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk membantu pengembangan teknologi komunikasi D2D dan dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Sistem pada kondisi *uplink*
2. Sistem bekerja pada jaringan LTE *underlay* dengan frekuensi *carrier* 1800

MHz.

3. Bandwidth *resource block* sebesar 180 KHz.
4. Bandwidth sistem 18 MHz.
5. Jumlah TTI per pengamatan sebanyak 100 TTI.
6. Model propagasi *Urban Micro System* (UMi) berdasarkan ITU-R M.2135-1.
7. Setiap *resource block* hanya dapat dialokasikan pada satu pasang *user*.
8. *Channel* hanya dipengaruhi oleh *small scale fading* yang terdistribusi *Rayleigh* dan bernilai acak.
9. Spesifikasi *cell*:
  - (a) Menggunakan sistem *single cell* tanpa pengaruh dari *cell* yang lain.
  - (b) Radius *cell* 500 meter, dengan BS atau eNodeB sebagai titik pusatnya.
10. Spesifikasi *user*:
  - (a) Tidak terjadi interferensi pada *device* yang sama.
  - (b) *User* tidak bergerak (*fixed*) dalam satu kali pengamatan.
  - (c) Satu *cell* terdiri dari dua jenis *user*, CUE dan D2D UE.
  - (d) CUE tersebar secara acak di dalam *cell* dengan jarak minimum antara CUE dengan titik pusat adalah 50 meter.
  - (e) D2D UE tersebar secara acak di dalam *cell* dengan jarak minimum antara D2D UE dengan titik pusat adalah 100 meter.
  - (f) D2D UE terdiri dari tiga jenis, yaitu D2D *transmitter*, D2D relai, dan D2D *receiver*. D2D relai merupakan D2D UE yang sedang dalam kondisi tidak aktif mengirim atau menerima data dan berada di antara D2D *transmitter* dan D2D *receiver*.

## 1.5 Metode Penelitian

### 1. Studi Literatur

Pengumpulan literatur-literatur terkait sistem komunikasi seluler, komunikasi D2D, dan *Radio Resource Management* yang akan digunakan sebagai materi

pendukung dalam penulisan Tugas Akhir ini. Literatur yang diambil berasal dari hasil penelitian-penelitian terbaru, baik dari *paper journal* atau *paper conference internasional*.

## 2. Perancangan Model Sistem

Perancangan model sistem terkait dengan sistem komunikasi *relay-assisted* D2D berdasarkan literatur-literatur yang sudah dikumpulkan sebelumnya.

## 3. Perancangan Algoritma Alokasi

Perancangan algoritma alokasi terkait permasalahan yang akan dipecahkan. Model yang digunakan adalah model matematis yang diformulasikan dalam bentuk simulasi dengan menggunakan *software* komputer.

## 4. Proses Simulasi

Simulasi dari hasil algoritma alokasi yang telah dirancang pada tahap sebelumnya.

## 5. Analisis Hasil

Pengumpulan 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.

## 6. Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan berdasarkan data-data hasil percobaan untuk menjawab permasalahan dan pertanyaan penelitian.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk selanjutnya Tugas Akhir ini ditinjau sebagai berikut:

#### **1. BAB II KONSEP DASAR**

Berisi tentang bahasan mengenai landasan teori yang digunakan berdasarkan referensi dari penelitian terkait.

## **2. BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI**

Berisi pembahasan mengenai langkah-langkah perancangan model sistem dari skenario yang diajukan dalam penelitian pada Tugas Akhir. Selain itu, kinerja skema dari skenario yang diajukan ditampilkan dalam bentuk simulasi.

## **3. BAB IV HASIL DAN ANALISIS**

Berisi hasil dan analisis kinerja skema dari skenario yang dirancang berdasarkan empat fokus utama parameter performansi yang diamati, yaitu *data rate*, *fairness*, efisiensi energi, dan efisiensi spektrum.

## **4. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan berdasarkan hasil dan analisis dari simulasi yang telah dirancang, serta saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya.