BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan komunikasi seluler dari tahun ke tahun semakin meningkat. Sehingga sistem jaringan komunikasi seluler di seluruh dunia telah dikembangkan untuk menyediakan layanan *tripple play* (suara, video, dan data). Yang mana layanan tersebut sudah digunakan pada *mobile* komunikasi seluler generasi ke empat 4G LTE (*Long Term Evolution*). LTE menggunakan teknologi *Orthogonal Frequency Division Multiple Access* (OFDMA). OFDMA adalah gabungan teknologi *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) dan *Frequency Division Multiple Access* (FDMA). Penerapan teknologi OFDMA pada jaringan 4G LTE yaitu dapat meningkatkan jumlah saluran dan meningkatkan efisiensi spektrum frekuensi [1].

Dewasa ini, dunia telekomunikasi sudah mulai beralih dari teknologi 4G menuju teknologi generasi ke lima (5G). *Device-to-Device* (D2D) merupakan sebuah teknologi yang sedang dikembangkan untuk sistem komunikasi seluler generasi ke lima (5G) [2]. Komunikasi D2D menggunakan spektrum frekuensi yang sama yang digunakan oleh *Cellular User* (CU), sehingga dapat meningkatkan kapasitas sumber daya *bandwidth* [3]. Komunikasi D2D memaksimalkan layanan *transfer* data antar pengguna di area yang berdekatan tanpa perantara BS (*Base Station*) [3]. Dalam komunikasi D2D, jika pengalokasian sumber daya tidak tepat, maka akan terjadi interferensi antara pengguna seluler dengan pengguna D2D, sehingga dapat menurunkan performansi kerja layanan. Oleh karena itu, alokasi sumber daya menjadi hal yang penting dalam proses komunikasi dasar D2D [4].

Berdasarkan penelitian [5], *Resource Block* (RB) dialokasikan ke *User Equipment* (UE) menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO) untuk meningkatkan *throughput* dan performansi sistem kapasitas komunikasi D2D. Penelitian tersebut menggunakan *relay station* untuk dapat mencapai persyaratan minimum transmisi data [6]. Hasil simulasi percobaan tersebut, menunjukkan bahwa optimasi alokasi sumber daya dengan Algoritma PSO dapat secara signifikan meningkatkan kinerja kapasitas sistem dibandingkan dengan Algoritma *Random Allocation*.

Pada tugas akhir ini proses pengalokasian RB yang dimiliki oleh CU kepada pasangan D2D pada komunikasi D2D arah *uplink* menggunakan Algoritma PSO dengan sebuah algoritma pembanding yaitu Algoritma *Random Allocation*. Proses simulasi dilakukan pada dua model sistem yang berbeda yaitu model sistem satu *hop* (tanpa *relay*) dan model sistem dua *hop* (dengan *relay*). Proses alokasi RB untuk setiap model sistem akan dilakukan pengujian dengan dua skenario pengujian yang berbeda. Skenario pertama adalah variasi jumlah pasangan D2D kurang dari jumlah CU hingga sama dengan jumlah CU. Skenario kedua adalah variasi jumlah pasangan D2D lebih banyak dari jumlah CU. Jumlah CU diasumsikan sama pada setiap skenario pengujian yaitu 20 *user*. Indikator performansi yang dianalisis pada setiap skenario pengujian adalah *data rate*, efisiensi spektral, efisiensi energi, dan *fairness*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi singkat latar belakang penelitian tugas akhir, maka dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana cara mengalokasikan RB yang dimiliki oleh CU kepada setiap pasangan D2D dengan menggunakan Algoritma PSO untuk mendapatkan nilai interferensi yang sangat kecil?
2. Bagaimana pengaruh pertambahan jumlah pasangan D2D kurang dari jumlah CU hingga sama dengan jumlah CU dengan menggunakan model sistem satu *hop* terhadap hasil parameter performansi *data rate*, efisiensi spektral, efisiensi energi, dan *fairness*?
3. Bagaimana pengaruh pertambahan jumlah pasangan D2D kurang dari jumlah CU hingga sama dengan jumlah CU dengan menggunakan model sistem dua *hop* terhadap hasil parameter performansi *data rate*, efisiensi spektral, efisiensi energi, dan *fairness*?
4. Bagaimana perbedaan yang diperoleh antara kedua model sistem dengan menggunakan skenario pertambahan jumlah pasangan D2D kurang dari jumlah CU hingga sama dengan jumlah CU?
5. Bagaimana pengaruh pertambahan jumlah pasangan D2D lebih banyak dari jumlah CU terhadap hasil parameter performansi *data rate*, efisiensi spektral,

efisiensi energi, dan *fairness* dengan menggunakan model sistem satu *hop* dan model sistem dua *hop*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Dapat mengetahui cara mengalokasikan RB yang dimiliki oleh CU kepada setiap pasangan D2D dengan menggunakan Algoritma PSO,
2. Dapat mengetahui pengaruh pertambahan jumlah pasangan D2D kurang dari jumlah CU hingga sama dengan jumlah CU dengan menggunakan model sistem satu *hop* terhadap hasil parameter performansi *data rate*, efisiensi spektral, efisiensi energi, dan *fairness*,
3. Dapat mengetahui pengaruh pertambahan jumlah pasangan D2D kurang dari jumlah CU hingga sama dengan jumlah CU dengan menggunakan model sistem dua *hop* terhadap hasil parameter performansi *data rate*, efisiensi spektral, efisiensi energi, dan *fairness*,
4. Dapat mengetahui perbedaan hasil yang diperoleh antara kedua model sistem dengan menggunakan skenario pertambahan jumlah pasangan D2D kurang dari jumlah CU hingga sama dengan jumlah CU, dan
5. Dapat mengetahui pengaruh pertambahan jumlah pasangan D2D lebih banyak dari jumlah CU terhadap hasil parameter performansi *data rate*, efisiensi spektral, efisiensi energi, dan *fairness* untuk kedua model sistem yang digunakan.

1.4 Manfaat

Manfaat yang didapatkan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

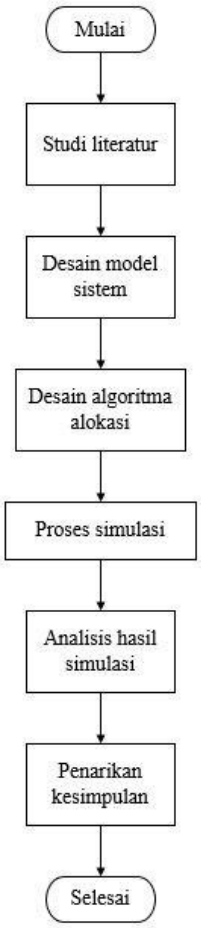
1. Menjadikan Algoritma PSO sebagai salah satu referensi untuk proses pengalokasian RB untuk operator penyedia layanan seluler
2. Sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut dengan menggunakan Algoritma PSO sebagai algoritma alokasi RB

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah proses simulasi dilakukan pada dua model sistem yang berbeda yaitu model sistem satu *hop* dan model sistem dua *hop*. Pada model sistem satu *hop*, terdapat satu daerah cakupan BS yang berbentuk lingkaran. CU dan pasangan D2D disebar secara acak di sekitar daerah cakupan BS. Pada model sistem dua *hop*, terdapat satu daerah cakupan *Relay Station* (RS) yang berbentuk lingkaran. CU dan pasangan D2D disebar secara acak di sekitar daerah cakupan RS. Kemudian, RS menyambungkan transmisi sinyal ke BS. Untuk kedua model sistem diasumsikan bahwa CSI dari setiap saluran telah diketahui oleh BS. Kemudian diasumsikan beberapa parameter lain diantaranya:

1. *Cell* tunggal tanpa gangguan *cell* lain
2. *User* bersifat statis untuk setiap proses pengamatan sehingga tidak terjadi *handover*
3. Dalam model sistem satu *hop*, satu *cell* terdapat dua macam *user* yaitu *cellular user* dan *device-to-device user*
4. Dalam model sistem dua *hop*, satu *cell* terdapat tiga macam user yaitu *cellular user, device-to-device user,* dan *relay station*
5. Satu RB hanya dialokasikan kepada satu CU dan satu CU hanya bisa membagikan *resource* kepada satu pasangan D2D
6. Hasil parameter performansi yang akan dianalisis adalah *data rate*, efisiensi spektral, efisiensi energi, dan *fairness*

1.6 Metode Penelitian



Gambar 1.1 *Flowchart* metode penelitian

1. Studi literatur

   Tahap pertama melakukan studi literatur terkait topik yang akan dibahas dengan membaca berbagai referensi. Referensi yang dibaca berasal dari hasil penelitian terbaru baik dari *paper conference*, *paper* jurnal ataupun *textbook*.

2. Desain model sistem

   Pada tahap ini mendesain model sistem sebagai acuan untuk proses simulasi. Terdapat dua model sistem yang digunakan dalam proses simulasi yaitu model sistem satu *hop* dan model sistem dua *hop*. Model sistem satu *hop* dimodelkan dengan satu buah *cell*, dimana di dalam *cell* terdapat *base station*, *cellular user*, dan D2D *user*. Model sistem dua *hop* dimodelkan dengan satu buah *cell*, dimana di dalam *cell* tersebut terdapat *base station, relay station,* pengguna seluler, dan pengguna D2D. Untuk kedua model sistem, setiap pasangan D2D hanya bisa menggunakan satu *resource* yang dimiliki satu CU.

3. Desain algoritma alokasi

   Algoritma alokasi yang digunakan untuk proses pengalokasian RB yang dimiliki CU kepada setiap pasangan D2D adalah Algoritma PSO. Algoritma tersebut akan diterjemahkan kedalam suatu bentuk bahasa pemrograman sesuai dengan perangkat lunak yang digunakan.

4. Proses simulasi

   Proses simulasi dengan Algoritma PSO akan dilakukan pada sebuah perangkat lunak untuk mendapatkan data-data yang akan dianalisis.

5. Analisis hasil simulasi

   Proses analisa dilakukan setelah mendapatkan hasil akhir dari simulasi. Pengumpulan hasil percobaan mengacu pada rumusan masalah untuk mendapatkan hasil sesuai yang diharapkan yaitu meminimalkan interferensi yang terjadi antara pengguna seluler dengan pengguna D2D.

6. Penarikan kesimpulan

   Proses penarikan kesimpulan dilakukan setelah mendapatkan hasil data simulasi dan melakukan analisis hasil simulasi untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian tugas akhir ini.