

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini teknologi telekomunikasi sudah mengalami banyak perubahan, baik dari segi teknologi yang digunakan maupun peningkatan jumlah perangkatnya. Menurut data dari Badan Pusat Statistik, jumlah perangkat telepon seluler di Indonesia selama tahun 2016-2017 mengalami peningkatan. Sementara tahun 2018 mengalami penurunan, kemudian terjadi peningkatan kembali pada tahun 2019-2020 sebesar 4,20%. Sementara itu Kementerian Komunikasi dan Informatika juga memberikan data jumlah perangkat seluler pada tahun 2020 mencapai 355,620,388 perangkat. Artinya perangkat seluler di Indonesia sudah melebihi jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2020 yang mencapai kurang lebih 270 juta jiwa [1].

Berdasarkan dua data yang telah ada maka akan semakin banyak pengguna seluler dari tahun ke tahun. Peningkatan jumlah pengguna ini akan mengakibatkan kepadatan lalu lintas jaringan yang berdampak pada meningkatnya beban kerja dari *Base Station* (BS). Oleh karena itu teknologi *Device To Device* (D2D) hadir sebagai solusi untuk mengatasi kepadatan lalu lintas jaringan di mana pengguna seluler dapat saling berkomunikasi tanpa melalui BS secara langsung. Beberapa kelebihan menggunakan komunikasi D2D antara lain menghemat daya, mengurangi kepadatan lalu lintas jaringan, dan mengurangi beban kerja BS [2]. Komunikasi *device to device* menggunakan spektrum seluler yang dibagi menjadi dua yaitu *overlay* dan *underlay*. Pada *overlay* pengguna D2D akan menggunakan saluran yang telah dialokasikan khusus sedangkan pada *underlay* pengguna seluler akan menggunakan saluran yang sama dengan D2D [3].

Pada tugas akhir ini *resource* akan dialokasikan dengan menggunakan Algoritma *Greedy* yang akan dibandingkan dengan Algoritma 8 *Clustering*, dan Algoritma 4 *Clustering* pada sistem komunikasi jenis *downlink*. Algoritma *clustering* digunakan untuk membagi *Cellular User* (CU) dan *Device To Device User* (DU) menjadi 8 dan 4 *cluster* berdasarkan jarak pengguna terhadap BS. Setelah proses *clustering* selesai kemudian akan dilakukan pendataan *cluster* untuk jumlah CU, D2D Tx, dan D2D Rx. Langkah berikutnya adalah memastikan CU dan D2D Rx berada pada *cluster* yang berbeda untuk mengurangi interferensi. Selanjutnya adalah mengalokasikan *resource* CU dan DU kemudian menghitung parameter kinerja yaitu: *sumrate*, efisiensi daya, efisiensi spektral, *fairness* CU, *fairness* DU, dan *fairness* total. Algoritma *greedy* digunakan untuk mengalokasikan *resource* berdasarkan nilai terbesar. Hasil akhir yang ingin dicapai adalah meminimalisasi interferensi, meningkatkan *sumrate*, efisiensi daya, efisiensi spektral, *fairness* CU, *fairness* DU, dan *fairness* total.

1.2 Penelitian Terkait

Pada komunikasi *device to device underlay* terdapat permasalahan yang harus diselesaikan. Hal ini karena pengguna D2D dan pengguna seluler menggunakan *resource* yang sama sehingga menimbulkan interferensi antar pengguna. Pada penelitian [4] mengusulkan skema pembentukan *cluster* untuk meminimalisasi interferensi. Tujuannya untuk memaksimalkan nilai *throughput* dengan tetap memperhatikan kinerja pengguna seluler. Pada penelitian [5] mengusulkan integrasi komunikasi D2D pada jaringan seluler *mmWave underlaying MIMO-NOMA* untuk meningkatkan efisiensi spektral. Algoritma *Clustering* berdasarkan grafik interferensi berbasis *user clustering* dan untuk mengoptimalkan alokasi *resource* menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO).

Penelitian [6] mengusulkan metode *clustering* untuk komunikasi *multicast* D2D dengan mempertimbangkan kualitas *link* radio, data, file yang diperlukan, serta jumlah pengguna seluler. Pengelompokan digunakan untuk menentukan *head of cluster* dan *member of cluster*. Hasilnya algoritma yang diusulkan dapat meningkatkan *throughput*. Penelitian [7] mengusulkan pengintegrasian *cluster* jaringan seluler agar komunikasi berjalan sekalipun terdapat infrastruktur yang tidak berfungsi akibat bencana alam dengan

menggunakan *energy harvesting* pada *relay* dan transfer daya untuk memperpanjang masa pakai daya agar komunikasi dapat dipertahankan.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *clustering* berbasis *energy harvesting* bekerja dengan efisien dalam hal cakupan, efisiensi daya, dan pembentukan *cluster* untuk memperluas area komunikasi. Selanjutnya pada penelitian [8] mengusulkan skema komunikasi *device to device* dengan mempertimbangkan *energy-awareness* untuk pembentukan *cluster* yang akan menghubungkan pengguna di dalam area yang mengalami kegagalan infrastruktur akibat bencana. *Clustering* dilakukan dengan menentukan calon *Cluster Heads* (CH) berdasarkan lokasi dan *residual energy*. Selain itu juga digunakan *Modified Ant Colony Algorithm* (MACA) untuk meningkatkan *routing efficiency*.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terjadi kepadatan lalu lintas jaringan pada BS karena jumlah pengguna yang semakin meningkat.
2. Terjadi interferensi antara CU dan DU karena menggunakan *resource* yang sama.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi interferensi antara CU dan DU pada komunikasi D2D jenis *underlay* arah *downlink*.
2. Menganalisis hasil perbandingan Algoritma *Greedy*, Algoritma 8 *Clustering*, dan Algoritma 4 *Clustering* dalam mengalokasikan *resource*.
3. Menganalisis hasil perbandingan kinerja Algoritma *Greedy*, Algoritma 8 *Clustering*, dan Algoritma 4 *Clustering* berdasarkan parameter *sumrate*, efisiensi daya, efisiensi spektral, *fairness* CU, *fairness* DU, dan *fairness* total.
4. Sebagai bahan referensi pada teknologi komunikasi D2D yang akan dikembangkan dan dibuat selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Komunikasi *Device To Device* jenis *underlay*.
2. Komunikasi *Device To Device* arah *downlink*.
3. Teknologi komunikasi yang digunakan adalah 4G *Release 12*.
4. Sistem komunikasi menggunakan sistem *single cell*.
5. Satu *cell* terdapat satu BS.
6. Satu *cell* terdapat dua jenis pengguna yaitu *Celuller User* (CU) dan *Device To Device User* (DU).
7. DU adalah D2D Tx dan D2D Rx.
8. Satu *resource* digunakan oleh satu CU dan satu DU.
9. *Base station* berada di tengah *cell*.
10. Radius maksimal BS 1000 meter.
11. Parameter kinerja yang dihitung adalah *sumrate*, efisiensi daya, efisiensi spektral, *fairness* CU, *fairness* DU, dan *fairness* total.

1.6 Metode Penelitian

1. Studi Literatur

Pada tahap ini penulis melakukan mencari referensi terkait komunikasi D2D, Algoritma *Greedy*, Algoritma 8 *Clustering*, dan Algoritma 4 *Clustering*, serta materi lain yang digunakan untuk membantu dalam proses penyusunan tugas akhir yang didapatkan melalui jurnal atau buku.

2. Pemodelan Sistem dan Formulasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan pemodelan sistem yang akan digunakan dan pembuatan formulasi masalah yang sesuai dengan penelitian yang diformulasikan ke dalam bentuk simulasi *software*.

3. Perancangan Algoritma

Pada tahap ini dilakukan perancangan Algoritma *Greedy*, Algoritma 8 *Clustering*, dan Algoritma 4 *Clustering* yang didapatkan dari berbagai referensi selama melakukan studi literatur.

4. Analisis dan Penyimpulan Hasil

Pada tahap ini dilakukan analisis yang didapatkan dari hasil simulasi algoritma berupa nilai *sumrate*, efisiensi daya, efisiensi spektral, *fairness* CU, *fairness* DU, *fairness* total kemudian menarik kesimpulan berdasarkan data hasil simulasi yang dilakukan untuk menjawab permasalahan yang ada pada tugas akhir ini.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

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

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan teori yang berkaitan dengan penelitian tugas akhir ini antara lain: teknologi komunikasi *5G*, *device to device*, jenis-jenis komunikasi *device to device*, *resource block*, algoritma *clustering*, algoritma *greedy*, *pathloss* dan *gain*, SINR, SNR, *data rate*, dan parameter kinerja yang dianalisis.

3. BAB III MODEL SISTEM

Bab ini berisi model sistem, formulasi masalah, alur penelitian, algoritma *clustering*, algoritma *greedy*, skenario simulasi, skema simulasi, parameter kinerja, analisis dan kesimpulan.

4. BAB IV HASIL SIMULASI DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan mengenai tinjauan umum, hasil simulasi skenario 1, hasil simulasi skenario 2, dan analisis keseluruhan sistem.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang didapatkan dari hasil simulasi dan saran sebagai bahan untuk mengembangkan penelitian selanjutnya.