

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, pada sistem komunikasi seluler, kebutuhan akan efisiensi energi tidak dapat ditawarkan lagi. Tingginya konsumsi energi dari *Mobile Terminal* (MT) diyakini menjadi salah satu faktor utama yang menghambat pengembangan komunikasi seluler [1]. Dari sisi operator, dibutuhkan suatu sistem yang dapat menekan penggunaan energi oleh setiap *Base Station* (BS) agar biaya listrik yang dikeluarkan oleh operator dapat ditekan [2]. Penghematan energi melalui efisiensi BS juga akan berdampak baik pada lingkungan, mengingat BS menghabiskan porsi pemakaian energi yang tergolong tinggi dari keseluruhan pemakaian energi sistem komunikasi seluler [3], [2]. Selain itu, lembaga standarisasi dan operator telekomunikasi semakin berminat untuk meningkatkan efisiensi energi karena dampaknya akan berpengaruh pada pengembangan infrastruktur jaringan [3], [4]. Di sisi *user*, pemakaian energi yang tidak efisien pada perangkat *Mobile Transmitter* (MT) akan mengakibatkan user harus sering mengisi ulang baterai perangkat [4], [5]. Dewasa ini, penggunaan perangkat juga semakin mengarah ke konsumsi konten-konten multimedia secara bersama-sama oleh banyak perangkat di satu area yang berdekatan [2]. Konsumsi konten multimedia oleh banyak perangkat di area yang sama secara bersamaan dapat menurunkan tingkat efisiensi energi perangkat [6]. Borosnya konsumsi baterai menjadi penghambat utilisasi dari berbagai perangkat cerdas [1]. Tingginya konsumsi energi pada komunikasi bergerak juga menyebabkan tingginya biaya pengeluaran yang harus dikeluarkan untuk konsumsi listrik [7], [2]. Selain itu, tentu saja ada dampak negatif terhadap lingkungan yang tidak dapat dihindari apabila konsumsi energi pada komunikasi bergerak tidak dapat segera ditekan [2].

Salah satu solusi masalah efisiensi energi dalam komunikasi bergerak adalah dengan pemanfaatan teknologi *Device-to-Device* (D2D) yang memungkinkan pemanfaatan komunikasi *peer-to-peer* (P2P) antar *device* untuk mengurangi beban trafik BS dalam satu sel. Dengan teknologi D2D, komunikasi *Long range* (LR) dan *Short range* (SR) dapat digunakan dalam satu teknologi. Komunikasi D2D, yang merupakan bagian dari pengembangan LTE-Advance (LTE-A) banyak menjadi topik riset dalam pengembangan LTE-A. Dengan komunikasi D2D komunikasi antar *device* MT dalam satu sel dapat dilakukan secara *direct* menggunakan spektrum frekuensi seluler. Hal ini memungkinkan pertukaran komunikasi SR tanpa harus memberatkan BS. Skema ini diharapkan akan dapat mendukung layanan-layanan yang membutuhkan trafik yang besar, contohnya layanan konten multimedia [5].

Pada penelitian tugas akhir ini, dilakukan simulasi-simulasi terhadap metode *clustering*, *cooperative clustering* dan *cluster head rotation*. Metode *clustering* dan *cooperative clustering* merupakan metode state-of-the-art pada komunikasi D2D yang diajukan pada [8] dan [2]. Adapun metode *cluster head rotation*, yang merupakan pengembangan lebih lanjut dari metode *clustering*, merupakan metode yang penulis ajukan dalam penelitian tugas akhir ini. Metode- metode ini akan diuji dalam beberapa simulasi untuk melihat pengaruh penggunaan metode- metode ini untuk mencapai efisiensi energi.

## 1.2 Penelitian Terkait

Penelitian pada tugas akhir ini terinspirasi dari penelitian pada [2]. Pada referensi tersebut dilakukan penelitian untuk mencapai efisiensi energi dengan menggabungkan metode D2D dan *teknik green cellular networking* untuk mencapai efisiensi energi. Walaupun begitu, pengerjaan Tugas Akhir ini akan terfokus pada usaha penghematan energi dengan pemanfaatan komunikasi D2D.

Pada [8], digunakan pendekatan untuk memanfaatkan komunikasi D2D dalam situasi darurat seperti bencana alam. Pada paper tersebut, dijelaskan bahwa aspek efisiensi energi pada *device* merupakan hal yang krusial pada saat penanggulangan bencana. Penulis paper tersebut mengajukan komunikasi D2D dengan metode *clustering* dan *cooperative clustering* sebagai solusi komunikasi *multihop* yang hemat dalam konsumsi energi.

Hasil pengerjaan tugas akhir ini dituangkan pada [9]. Aspek yang ditinjau dalam paper tersebut meliputi perbedaan skenario, perbedaan *rate* dan perbedaan jumlah *device*. Sesuai dengan [9], penelitian pada Tugas Akhir ini menunjukkan bahwa metode *clustering*, *cooperative clustering*, dan *cluster head rotation* dapat memberi dampak positif terhadap efisiensi energi *device* dalam satu sel.

## 1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi latar belakang dan penelitian terkait, beberapa rumusan masalah yang nantinya akan dikerjakan dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. D2D merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengembangkan LTE-A [5], bahkan dapat juga menjadi bagian dari pengembangan teknologi 5G [10]. Diperlukan adanya pemodelan komunikasi D2D.
2. Isu efisiensi energi dalam jaringan komunikasi seluler merupakan topik merupakan topik yang patut mendapat perhatian [2]. Baik dari sisi *network* (BS) [2] ataupun sisi *user* (MT) [11]. Diharapkan komunikasi D2D dapat meningkatkan efisiensi energi disisi *user* (MT).

3. Melalui beberapa simulasi dan dengan berbagai skenario pengujian, sistem yang telah dirancang perlu dianalisis agar dapat diketahui, pengaruh prosedur yang diujikan terhadap efisiensi energi.

#### 1.4 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka penelitian ini menjawab beberapa pertanyaan sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat pemodelan komunikasi D2D?
2. Bagaimana memanfaatkan komunikasi D2D untuk efisiensi energi?
3. Bagaimana cara menganalisis sistem yang telah dibuat?

#### 1.5 Asumsi dan Batasan Masalah

Untuk mempermudah dan membatasi cakupan pembahasan masalah pada proyek akhir ini maka diberikan asumsi dan batasan- batasan. Area penelitian dibatasi dalam satu sel, dengan satu *Base Station* (BS) di tengah sel tersebut. Diasumsikan jaringan merupakan jaringan LTE-A dengan berbagai parameter dan standar seperti yang tertuang pada [12], [13]. Asumsi ini mengikuti pengujian komunikasi D2D yang terdapat pada [2], [8]. Keluaran yang diharapkan dalam pengerjaan tugas akhir ini mencakup pemodelan dan analisis. Efisiensi energi yang diukur dalam penelitian adalah efisiensi energi pada MT, dan tidak mencakup *core network*. Adapun transmisi dilakukan pada saat perangkat dalam kondisi statis (tidak bergerak). Konsumsi energi yang dihitung dan dibandingkan adalah konsumsi energi dari perangkat MT, dan tidak mencakup konsumsi energi BS dan *core network*. Pemodelan yang dibuat memuat parameter-parameter dan asumsi- asumsi yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk menyamakan kondisi setiap skenario pengujian, jumlah perangkat diasumsikan sama dan tidak berubah (tidak ada perangkat yang keluar ataupun masuk ke dalam sel). Diasumsikan setiap *Cluster Head* (CH) mendapat konten data dari *Base Station* (BS) melalui *link* komunikasi *Long Range* (LR). Disisi lain, diasumsikan setiap *Cluster Member* (CM) mendapatkan konten data dari *Cluster Head* (CH) melalui *link* komunikasi *Short Range* (SR). Parameter- parameter selengkapnya dibahas pada Bab III.

#### 1.6 Tujuan Penelitian

Beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam pengerjaan Tugas Akhir ini antara lain :

1. Menganalisis pengaruh model komunikasi D2D terhadap konsumsi energi.

2. Menganalisis pengaruh metode *Clustering* , *Cooperative Clustering*, dan *Cluster Head Rotation* terhadap konsumsi energi.
3. Menganalisis pengaruh jumlah *Cluster Member* (CM) terhadap konsumsi energi.
4. Menganalisis pengaruh perbedaan *rate* terhadap konsumsi energi.

## 1.7 Hipotesis Penelitian

Menurut penelitian dan simulasi yang dilakukan pada jurnal “*Achieving Energy Efficiency in LTE with Joint D2D Communications and Green Networking Techniques*” [2], suatu sel akan memiliki efisiensi energi yang lebih baik dengan menggunakan komunikasi D2D dibandingkan jika tanpa komunikasi D2D. Konsumsi energi yang lebih rendah akan dicapai dengan menggunakan D2D dengan metode *clustering*, dibandingkan dengan komunikasi seluler konvensional dan komunikasi D2D tanpa metode *clustering*. Adapun tingkat konsumsi energi terendah diperkirakan akan dicapai D2D dengan *Cluster Head Rotation*.

## 1.8 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

### 1. Studi Literatur

Studi ini dimaksudkan untuk mempelajari konsep- konsep dan teori- teori yang dapat mendukung proses perancangan, pemodelan, dan analisis.

### 2. Pemodelan

Membuat pemodelan berdasarkan hasil perancangan, dimana pemodelan yang didapatkan diharapkan dapat mewakili kondisi sesungguhnya dengan parameter- parameter yang ditentukan.

### 3. Analisis

Membuat analisis berdasarkan pemodelan yang telah dibuat, sehingga didapatkan pendekatan mana yang paling optimal untuk mendapatkan tujuan yang ingin dicapai.

Adapun sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah:

## **BAB I    PENDAHULUAN**

Bab ini berisi penjelasan mengenai latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan proyek akhir, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

## **BAB II   TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi uraian konsep- konsep dan teori- teori yang melatar belakangi pengerjaan Tugas Akhir. Konsep- konsep dan teori- teori ini juga diharapkan dapat mendukung pemecahan masalah.

### **BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM**

Bab ini berisi pembahasan bagaimana merancang sistem yang akan digunakan dalam pemodelan dan metode analisis yang digunakan.

### **BAB IV ANALISIS HASIL SIMULASI**

Bab ini berisi pemaparan hasil simulasi dan analisis dari hasil tersebut.

### **BAB V KESIMPULAN**

Bab ini berisi kesimpulan akhir yang merangkum semua hasil simulasi dan saran- saran untuk pengembangan selanjutnya.