

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi telekomunikasi dalam beberapa tahun terakhir terjadi perkembangan yang pesat, masyarakat semakin membutuhkan akses komunikasi yang cepat dan efisien. *Visible Light Communication* (VLC) atau komunikasi cahaya tampak adalah teknologi yang memanfaatkan pancaran cahaya tampak (*visible light*) dari lampu sebagai media komunikasi, sehingga seseorang tidak harus membeli *access point* untuk menerima data, tetapi hanya menggunakan cahaya tampak (*visible light*) dari lampu saja[1].

*Non-Orthogonal Multiple Access* (NOMA) baru-baru ini diakui sebagai teknik akses jamak yang menjanjikan secara signifikan meningkatkan efisiensi spektral jaringan komunikasi bergerak. NOMA menggunakan *domain* daya untuk beberapa akses, sedangkan generasi sebelumnya ada *Orthogonal Frequency-Division Multiple Access* (OFDMA) selama ini mengandalkan domain waktu, frekuensi, kode yang digunakan oleh 3GPP-LTE. Masalah utama dengan teknik OFDMA adalah efisiensi spektralnya rendah seperti saluran *subcarrier*, dialokasikan untuk pengguna dengan kondisi saluran yang buruk[2]. Untuk peningkatan kinerja *Visible Light Communication* (VLC), *Non-Orthogonal Multiple Access* (NOMA) muncul sebagai teknologi yang kuat untuk melayani banyak pengguna pada waktu dan slot frekuensi yang sama. NOMA menggunakan pengkodean superposisi di pemancar sehingga *Successive Interference Cancellation* (SIC) dapat memisahkan pengguna di saluran *uplink* dan *downlink*[3].

Pendekatan berbasis *Slotted ALOHA* (SA) diidentifikasi sebagai alternatif yang merupakan arah yang dituju untuk skenario *Internet of Things* (IoT) *Optical Wireless Communication* (OWC) dalam ruangan mungkin berisi sejumlah besar perangkat IoT bersaing untuk mengirim paket pendek melalui sejumlah OWC yang terpasang di langit-langit *Access Points* (APs). Karena orientasi ke atas, sinyalnya dapat terdeteksi

di beberapa *Access Points* (APs). APs OWC saling disinkronkan, dengan perangkat IoT dengan sempurna ke slot waktu. Sehingga memunculkan terobosan terbaru yaitu *Multi-Receiver* (MR) - *Coded Slotted ALOHA* (CSA) model di mana setiap OWC AP meneruskan sinyal yang diterima ke entitas pemrosesan pusat, di mana *decoding* IC diterapkan dalam domain waktu dan spasial (yaitu di seluruh slot pada setiap AP, dan di antara slot pada APs yang berbeda) Dengan kata lain, untuk probabilitas aktivitas perangkat IoT yang berbeda, ada konfigurasi *Field Of View* (FOV) optimal yang memaksimalkan *throughput* MRCSA[4].

Banyak skema kontrol akses untuk *Slotted ALOHA* (SA) telah diteliti sejak pengembangannya. Di antaranya adalah *Dynamic Frame Length ALOHA* (DFLA) dengan teknik menyesuaikan panjang bingkai dan probabilitas akses saluran masing-masing. DFLA tidak cocok pada lingkungan terdistribusi dan untuk digunakan dengan R-CRDSA, karena panjang bingkai harus sama untuk semua *node*, dan mengubah panjang bingkai menghasilkan perubahan lokasi slot reservasi. Karena itu, dibutuhkan skema pengkodean alternatif yang efisien diperlukan untuk mengurangi rasio kehilangan paket pada beban lalu lintas tinggi dan keandalan rendah karena tabrakan paket. Dengan mengusulkan cara yang sangat sederhana yaitu CRDSA didasarkan pada frame *Slotted ALOHA* (SA)[4]. *Contention Resolution Diversity Slotted ALOHA* (CRDSA) dengan penambahan slot reservasi dan kontrol jumlah replika. Jika memiliki pesan dengan beberapa paket terfragmentasi untuk dikirim secara berturut-turut, jumlah bingkai yang tersisa ditambahkan ke paket. Jika paket berhasil *decoded*, slot dengan angka terkecil di antara replika dipilih sebagai slot yang dipesan. Aturan ini memaksa slot untuk dicadangkan khusus untuk pengirim, dan slot tidak dapat diakses di *frame* berikutnya[5].

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi pada latar belakang, adapun masalah yang terjadi yaitu tabrakan (*collision*) antar paket yang cukup tinggi dengan penggunaan *user* yang banyak sehingga membutuhkan skema yang cocok pada sistem VLC. Pada Tugas Akhir ini menguji penggunaan jumlah *Slot Node* saat menggunakan beberapa variasi *degree distribution* untuk mendapatkan nilai *Offered Traffic* (G) tertinggi untuk kinerja nilai *throughput* dan *Packet Loss Ratio* (PLR) yang dilakukan pada ruangan tertutup tanpa menggunakan interferensi. Adapun rumusan masalah yang didapatkan berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan yaitu :

1. Bagaimana cara mendapatkan nilai G tertinggi untuk kinerja nilai *throughput* yang dihasilkan skema CRDSA dari jumlah *Slot Node* yang telah ditetapkan ?
2. Bagaimana cara skema CRDSA pada jumlah maksimal *Slot Node* dapat mengirim secara bersamaan pada *timeslot* tanpa menimbulkan kesalahan (*error*) agar tercapainya target dari PLR untuk G ?

## 1.3 Tujuan dan Manfaat Tugas Akhir

Tugas Akhir ini bertujuan untuk memperkecil kemungkinan tabrakan (*collition*), sehingga memperoleh nilai G untuk kinerja nilai *throughput* dan *Packet Loss Ratio* (PLR) menggunakan metode *Contention Resolution Diversity Slotted ALOHA* (CRDSA).

Adapun manfaat yang akan diperoleh dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh nilai G tertinggi untuk kinerja nilai *throughput*.
2. Memperoleh nilai *Packet Loss Ratio* (PLR) dengan *error* yang lebih sedikit agar mendapatkan performansi lebih bagus.
3. Dapat menjadi acuan dalam pengimplementasian sistem VLC pada pengembangan penelitian selanjutnya.

#### 1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam Tugas Akhir ini lebih spesifik dan terarah maka diperlukan beberapa batasan masalah seperti berikut:

1. *Non-Orthogonal Multiple Access* (NOMA) digunakan sebagai teknik *multiple access* yang digunakan dalam sistem VLC.
2. *Contention Resolution Diversity Slotted ALOHA* (CRDSA) digunakan sebagai skema pengkodean pada sistem VLC.
3. Tidak membahas pengaruh teknik modulasi pada Tugas Akhir.
4. Jumlah *Slot Node* telah ditentukan dalam kondisi tetap.
5. Tidak membahas teknik alokasi daya pada *user*.
6. Simulasi VLC yang dilakukan diimplementasikan di dalam ruangan tertutup dengan ukuran ruangan 5 x 5 x 3 m.
7. Skenario simulasi menggunakan 1 lampu LED yang ditempatkan di tengah sisi atas ruangan.
8. Kanal Propagasi yang digunakan adalah *Line of Sight* (LOS).
9. Parameter yang diujikan adalah nilai G tertinggi pada *throughput* dan *Packet Loss Ratio* (PLR).

#### 1.5 Metode Tugas Akhir

Dalam Tugas Akhir ini dilakukan analisis performansi VLC di dalam ruangan tertutup dengan ukuran ruangan 5 x 5 x 3 m dengan sumber cahaya berasal dari 1 lampu LED yang diletakkan di tengah sisi atas ruangan dan PIN *photodetector* sebagai penerima. Tugas Akhir ini menggunakan tiga macam *Slot Node* yaitu 25, 50, dan 100. Kemudian disimulasikan menggunakan *software Jupyter Notebook*, sehingga memunculkan grafik perbandingan antara nilai G tertinggi pada *throughput* dan nilai G pada saat *Packet Loss Ratio* (PLR) = 1.

Parameter utama yang menjadi acuan dalam menganalisis performansi sistem VLC adalah nilai  $G$  tertinggi pada *throughput* dan nilai  $G$  pada saat *Packet Loss Ratio* (PLR) = 1 dengan parameter input berupa *timeslot*, jumlah iterasi, jumlah *decode*, jumlah LED, jarak ( $d$ ), kanal LOS ( $H$ ), daya kirim LED, daya pancar LED, *Field Of View* (FOV), dan  $A_{det}$  yang merupakan area *photodetector* pada sisi penerima (*receiver*).

## 1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini dibagi menjadi beberapa bagian yang disusun secara sistematis sebagai berikut:

- **BAB II DASAR TEORI**

Pada bab ini membahas teori dasar yang digunakan pada Tugas Akhir mengenai sistem VLC dan metode CRDSA pada VLC dalam ruangan.

- **BAB III PERANCANGAN SISTEM**

Pada bab ini menjelaskan tentang model sistem yang digunakan, diagram alir pelaksanaan pengujian, parameter yang menjadi referensi Tugas Akhir dan desain rancangan setiap skenario.

- **BAB IV HASIL SIMULASI DAN ANALISIS**

Pada bab ini membahas tentang analisis hasil berdasarkan simulasi yang telah dilakukan. Analisis dilakukan terhadap parameter yang diujikan yaitu nilai *throughput* dan PLR setiap variasi skenario yang diamati dan memuat grafik, tabel, dan hasil simulasi.

- **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian pada Tugas Akhir berdasarkan parameter yang diuji serta saran untuk penelitian lebih lanjut.