

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

*Low Power Wide Area* (LPWA) technology merupakan jenis teknologi nirkabel yang dirancang khusus untuk mentransmisikan data jarak jauh dengan konsumsi daya yang rendah (Raza et al., 2017). LPWA memungkinkan pengiriman data yang efisien dan hemat energi dalam jangkauan yang luas, seperti kota, daerah pedesaan, atau bangunan yang padat. Teknologi ini dirancang agar perangkat dapat beroperasi dalam jangka waktu yang lama dengan menggunakan daya baterai yang sangat efisien. Dalam banyak kasus, perangkat LPWA dapat bertahan selama berbulan-bulan atau bahkan bertahun-tahun tanpa perlu mengganti baterai (Rault et al., 2014). Ada beberapa standar LPWA yang populer, seperti Narrowband IoT (NB-IoT) dan *Long Range Wide Area Network* (LoRaWAN). NB-IoT menggunakan jaringan seluler yang ada untuk mengirimkan data dengan konsumsi daya yang rendah, sementara LoRaWAN adalah protokol nirkabel yang menggunakan spektrum radio *unlicensed* untuk mentransmisikan data dalam jarak yang jauh (Miao et al., 2018).

NB-IoT merupakan teknologi jaringan seluler yang dirancang khusus untuk mendukung konektivitas antar perangkat-perangkat IoT dengan kebutuhan energi yang rendah, jangkauan jaringan yang luas, dan biaya implementasi yang efisien (Song & Zhuang, 2009) & (Adhikary et al., 2016). Salah satu tantangan dalam implementasi NB-IoT adalah memastikan *delay* transmisi data yang optimal untuk mendukung *reliability* komunikasi antar perangkat IoT. Cakupan jaringan yang tidak memadai dapat mengakibatkan kegagalan komunikasi dan menghambat adopsi teknologi IoT (Chung, 2017). Oleh karena itu, perlu dilakukan optimasi pada transmisi jaringan NB-IoT untuk meminimalkan *latency* perpindahan data.

Algoritma optimasi merupakan salah satu pendekatan yang digunakan untuk mencari solusi terbaik dalam konteks tertentu (Hu et al., 2015). Untuk mencari variabel terbaik dalam mengurangi *delay* berdasarkan repetisi, Killer Whale Algorithm (KWA) digunakan pada penelitian ini. Dalam KWA, masalah optimasi terdiri dari jumlah dimensi ruang dan batas minimum dan batas maksimum

variabel (Biyanto et al., 2017). Penerapan KWA dalam optimasi delay pada NB-IoT memiliki potensi dalam meningkatkan *Quality of Service* (QoS) pada jaringan telekomunikasi. Dalam konteks ini, optimasi *delay* pada transmisi jaringan berarti mencari variabel repetisi yang optimal untuk mengurangi *latency* pada transmisi uplink dalam pengiriman data agar dapat memberikan kualitas layanan yang baik kepada perangkat IoT yang terhubung.

Penelitian sebelumnya telah mengusulkan berbagai metode untuk mengoptimalkan delay pada jaringan NB-IoT, seperti Model optimasi parameter PSM yang menawarkan hasil maksimal penghematan energi dan sekaligus meminimalkan *delay* komunikasi dengan teknik optimasi *multi-objective* (Bello et al., 2019) atau metode pemilihan frekuensi yang optimal (Prajanti et al., 2018). Namun, masih banyak ruang untuk mengoptimalkan *delay* pada jaringan NB-IoT dengan memanfaatkan algoritma optimasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan algoritma KWA dalam optimasi *delay* pada jaringan NB-IoT.

Diharapkan bahwa dengan mengoptimalkan *delay* pada jaringan NB-IoT menggunakan KWA, penelitian ini dapat memberikan solusi yang lebih baik untuk meningkatkan *realibility* dalam implementasi teknologi NB-IoT dimasa mendatang. Hal ini akan membuka peluang baru untuk penerapan teknologi IoT dalam berbagai bidang, seperti *smart cities* (He et al., 2017), industri pintar (Y. Wang & Tian, 2018), kesehatan (Yin et al., 2018), dan lain sebagainya. Dalam Penelitian ini optimasi *delay* transmisi pada jaringan NB-IoT menggunakan KWA pada Open Area di simulasikan menggunakan MATLAB dengan menganalisis dan mengevaluasi dampak parameter yang mempengaruhi *delay* transmisi data.

## 1.2 Identifikasi Masalah

NB-IoT adalah teknologi akses radio 3GPP inovatif yang memberikan kinerja berkualitas tinggi saat digunakan bersamaan dengan teknologi lama seperti GSM dan LTE (Zayas & Merino, 2017). Perangkat ini dapat digunakan dalam tiga mode penerapan yang berbeda: a) *Standalone*, b) *Guardband*, dan c) *In-band*, dan memerlukan *bandwidth* sistem minimum 180 kHz untuk komunikasi downlink dan uplink. Ketiga mode operasi ini semuanya menggunakan skema transmisi downlink yang berdasarkan *Orthogonal Frequency Division Multiple Access* (OFDMA)

dengan subcarrier spacing 15 kHz. Biasanya, NB-IoT memungkinkan transmisi uplink antara 160 ~ 200 kHz dan transmisi downlink antara 160 ~ 250 kHz. Dalam pengaturan perkotaan dan pinggiran kota, ia memiliki jangkauan masing-masing 18 km dan 25 km (J. Chen et al., 2017).

Salah satu masalah yang dihadapi dalam implementasi jaringan NB-IoT adalah delay transmisi antar perangkat. Kesenjangan jangkauan dapat mempersulit perangkat IoT untuk tetap terhubung, terutama di area yang luas atau dengan kondisi lingkungan yang kompleks, seperti bangunan beton atau lokasi terpencil (J. Chen et al., 2017). Hal ini menghambat potensi penggunaan IoT yang optimal dan menghambat pengiriman data yang diperlukan. Penempatan eNodeB yang kurang optimal juga dapat menjadi masalah dalam cakupan jaringan NB-IoT. Jika eNodeB tidak ditempatkan pada lokasi yang strategis, daerah dengan permintaan tinggi atau area yang membutuhkan jangkauan yang lebih luas mungkin tidak tercakup dengan baik (Li et al., 2018). Masalah lain yang harus diperbaiki dalam jaringan NB-IoT adalah latensi, atau keterlambatan pengiriman data. Sistem berbasis real-time dan sistem pemantauan darurat adalah dua contoh aplikasi yang dapat terkena dampak negatif dari respons jaringan yang lambat (Sun et al., 2018).

### **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan konteks dan indentifikasi masalah yang diberikan, dapat diturunkan rumusan masalah atau pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana faktor-faktor lingkungan seperti interferensi dan jarak, dapat mempengaruhi *delay* dalam konteks NB-IoT?
2. Bagaimana tahapan mengaplikasikan metode Killer Whale Algorithm (KWA) dalam mengoptimalkan *delay* pada transmisi data pada NB-IoT?
3. Berapa hasil dari *delay* optimum yang telah dioptimasi berdasarkan parameter jarak hingga 10 Km?

### **1.4 Batasan Penelitian**

Berikut adalah beberapa batasan pada topik yang akan dibahas dalam penelitian ini:

1. Penelitian ini dilakukan berdasarkan simulasi komputer dan analisis teoretis dengan lingkup asumsi yaitu area terbuka. Implementasi aktual dalam lingkungan produksi atau pengujian lapangan tidak termasuk dalam lingkup penelitian ini.
2. Penelitian ini akan mempertimbangkan beberapa parameter jaringan NB-IoT yang relevan, seperti frekuensi, modulasi, daya transmisi, jarak dan lain-lain. Namun, penelitian ini tidak akan membahas secara rinci setiap parameter jaringan yang mungkin ada dalam implementasi NB-IoT.
3. Penelitian ini akan berfokus pada optimasi delay pada jaringan NB-IoT dengan menggunakan algoritma KWA untuk mencari nilai global minimum.
4. Perangkat yang digunakan dalam menganalisa dan proses optimasi menggunakan bahasa pemrograman MATLAB dengan spesifikasi perangkat Intel Core i5-10400F 12 Core, 16GB RAM, dan NVIDIA RTX 3070 8GB.

### 1.5 Tujuan Penelitian

Berikut adalah beberapa tujuan dari penelitian ini:

1. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan QOS pada jaringan NB-IoT dalam mengoptimalkan *delay* transmisi perpindahan data dari eNodeB ke UE agar mendapatkan kualitas layanan yang baik.
2. Mengurangi latensi transmisi dalam jaringan NB-IoT dengan mengoptimalkan parameter perpindahan data yaitu repetisi. Variabel tersebut mampu mempengaruhi perpindahan data dan kinerja jaringan, dan diharapkan waktu yang diperlukan untuk mentransmisikan data dari pengirim ke penerima dapat dikurangi, sehingga meningkatkan responsivitas dan kinerja keseluruhan jaringan.
3. Menganalisis dampak lingkungan yaitu area terbuka pada performa algoritma KWA dalam mengoptimalkan delay.
4. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi pada pemahaman tentang potensi algoritma Killer Whale dalam mengatasi tantangan optimasi delay dalam jaringan NB-IoT. Hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan baru terkait pendekatan yang efektif dalam mengoptimalkan variabel tertentu yang mampu mempengaruhi jaringan NB-IoT dengan fokus pada mengurangi *delay*. Selain itu, penelitian ini juga dapat menggambarkan

pengaruh faktor-faktor lingkungan dan skenario jaringan terhadap performa algoritma KWA.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Berikut ini adalah berbagai manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini:

1. Penelitian ini dapat membantu meningkatkan kualitas komunikasi antar perangkat *Internet of Things* (IoT) dengan mengoptimalkan delay pada jaringan NB-IoT menggunakan algoritma *Killer Whale*. Ini berpotensi meningkatkan efisiensi transfer data dan mengurangi waktu respons dalam aplikasi IoT.
2. Penelitian ini memiliki potensi untuk memberikan kontribusi signifikan pada pengembangan teknologi *Internet of Things* (IoT). Dengan meningkatkan QOS pada jaringan NB-IoT, penelitian ini dapat membuka peluang baru dalam penerapan teknologi IoT dalam berbagai sektor, seperti smart cities, smart industry, kesehatan, pertanian, dan lain sebagainya. Hal ini dapat membantu dalam meningkatkan efisiensi operasional, pengelolaan sumber daya yang lebih baik, dan inovasi dalam berbagai bidang.
3. Penelitian ini juga akan memberikan pengetahuan dan pemahaman tentang optimasi *delay* transmisi jaringan NB-IoT menggunakan algoritma KWA. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang ini, baik dalam penelitian akademis maupun dalam implementasi industri.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dalam tesis ini dibagi menjadi beberapa bab yang dapat disusun sebagai berikut:

#### **BAB I – Pendahuluan**

Konteks kajian, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat dibahas dalam bagian ini.

#### **BAB II – Landasan Teori**

Bagian ini memberikan ikhtisar teori dan studi yang menjadi dasar penyelidikan ini, termasuk tinjauan literatur dan analisis studi itu sendiri.

### BAB III - Metodologi

Bagian ini akan menguraikan langkah-langkah penelitian dan pendekatan metodologi, serta analisis yang akan diterapkan untuk mengatasi permasalahan yang ada.

### BAB IV – Hasil dan Pembahasan

Dalam bagian ini, akan diuraikan hasil dari analisis yang telah dilaksanakan dalam kerangka penelitian ini.

### BAB V – Kesimpulan

Bagian ini berisi rangkuman dan rekomendasi berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dalam penelitian ini.