

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi saat ini berkembang pesat sesuai dengan perkembangan zaman, salah satu teknologi yang berkembang adalah *Internet of Things* (IoT). IoT adalah sebuah konsep dimana objek tertentu memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan *wifi*, sehingga proses ini tidak memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Semuanya berjalan secara otomatis dengan program. Sehingga kedepannya sistem tidak lagi membutuhkan perantara manusia dan terhubung langsung dengan sensor dan internet untuk merekam data yang diambil dari dunia nyata. Jadi dapat dikatakan bahwa *Internet of Things* (IoT) dapat ditemukan ketika kita menghubungkan sesuatu yang tidak dioperasikan oleh manusia ke internet. Aplikasi berbasis IoT sudah banyak dikembangkan seperti contohnya teknologi *Smart Home/smart Building, Healthcare, Smart Bussiness*, serta yang lain [1].

Low Power Wide Area Network (LPWAN) ialah solusi untuk pemecahan implementasi dari teknologi *IoT*. Hadirnya LPWAN menjadikan teknologi ini dapat digunakan untuk menghubungkan perangkat berdaya rendah seperti sensor dan pengontrol pada IoT. LPWAN memungkinkan komunikasi energi yang efektif pada jarak yang sangat jauh, pada daerah pedesaan rentang jarak jangkauan teknologi LPWAN bisa mencapai 10-40 km sedangkan pada daerah perkotaan yaitu 1-5 km. Salah satu contoh dari teknologi LPWAN yaitu LoRa [2].

LoRa maupun *Long Range Access* merupakan salah satu teknologi komunikasi nirkabel yang banyak digunakan dalam aplikasi jaringan sensor nirkabel. Salah satu teknologi LPWAN yaitu LoRa beroperasi pada pita frekuensi bebas atau tidak berlisensi (2,4 GHz, 868/915 MHz, 433 MHz, dan 169 MHz) tergantung pada peraturan masing-masing negara [3]. Di Indonesia, frekuensi LoRa LPWAN yang digunakan berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Sumber Daya dan Perangkat POS Indonesia No. 3 Tahun 2019 yang berada pada rentang frekuensi 920-923 MHz [4]. Kelebihan LoRa dibandingkan jenis komunikasi seperti *selular, bluetooth* dan *WiFi* yaitu terletak pada jangkauannya jauh seperti selular tetapi memiliki daya rendah seperti bluetooth sehingga LoRa cocok digunakan pada area luas serta pemakaian jangka panjang karena berdaya rendah [5].

LoRa mempunyai 3 komponen utama yaitu *end devices* sebagai sensor yang terhubung dengan *gateway*, *gateway* sebagai penghubung antara *end device* dengan *NetServer*, dan *NetServer* sebagai server jaringan yang melakukan kontrol terhadap seluruh jaringan. Sebagai teknologi komunikasi nirkabel, LoRa dapat digunakan sebagai sensor pemantauan seperti pelacakan objek. Perangkat LoRa *End* diharapkan dapat mengirimkan informasi dari objek yang diamati secara terus menerus [6].

Protokol komunikasi berbasis LoRa disebut LoRaWAN yang telah di standarisasi oleh *LoRa-Alliance*. Dengan LoRaWAN, setiap pesan yang dikirim oleh perangkat akhir akan diterima oleh semua BTS dalam jangkauan. Protokol LoRaWAN telah memenuhi tujuan desain utama LPWAN termasuk jarak jauh, hemat biaya, energi rendah, skalabilitas tinggi, dan QoS (*Quality of service*) [7].

Listrik merupakan salah satu kebutuhan primer yang sangat dibutuhkan untuk menunjang aktivitas sehari-hari. Energi listrik biasanya digunakan untuk keperluan rumah, tempat kerja, pabrik, dll. Setiap tahun penggunaan energi listrik terus mengalami kenaikan sedangkan cadangan minyak bumi menipis yang berdampak pada kenaikan harga BBM sehingga tarif listrik juga mengalami kenaikan [8]. Kenaikan energi listrik diakibatkan oleh konsumen yang tidak efektif dalam menggunakan listrik sehingga banyak terjadi pemborosan.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengurangi tarif listrik setiap bulannya yaitu dengan melakukan penghematan energi listrik. Penghematan energi listrik dapat dilakukan dengan mengetahui jumlah pemakaian energi listrik yang dapat diakses secara real time. Sehingga dibutuhkan suatu alat monitoring energi listrik yang dapat memberikan informasi detail dan dapat diakses secara jarak jauh. Teknologi *Internet of Things (IoT)* dapat kita manfaatkan untuk monitoring pemakaian energi listrik dengan cara memasang *sensor node* pada tiap beban yang digunakan dan mengirimkan data dari *sensor node* ke *gateway* yang terhubung dengan jaringan internet.

Penelitian ini berfokus pada mekanisme aliran data dari *end device* ke *server*. Arsitektur pada penelitian ini terdiri dari *end device*, *gateway* dan *netserver*. Perangkat sensor yang digunakan adalah sensor *PZEM-004T* dan menggunakan tipe LoRa *RF95*. Pengujian fungsionalitas dilakukan untuk menguji apakah sistem berjalan sebagaimana mestinya dan pengujian jarak dilakukan dengan parameter tingkat keberhasilan dengan variabel, big data, dan interval waktu pengiriman data.

Pada penelitian sebelumnya yaitu "*Monitoring System for Forest Fire Based on Wireless Sensor Network*" menggunakan *zigbee* [9], didapatkan bahwa rentang jarak jangkauan antara *sensor node* terlalu dekat, sedangkan pada LoRa jarak jangkauan lebih jauh dibandingkan *zigbee* dan konsumsi daya pada LoRa lebih rendah dibandingkan dengan *zigbee* sehingga LoRa cocok digunakan pada daerah hutan.

Beberapa penelitian mengenai monitoring menggunakan komunikasi LoRa sudah dilakukan. Pada penelitian yang berjudul "*Aplikasi Monitoring Energi Shs Off-Grid Menggunakan LoRa*" dilakukan rancangan sistem monitoring energi listrik menggunakan LoRa jenis *SX76S* serta sensor arus dan tegangan *PZEM-004T* [10]. Pada penelitian ini, data sensor akan dikirimkan melalui shield komunikasi LoRa dan diterima oleh *gateway* menggunakan protokol *MQTT* dimana data tersebut dapat diakses dengan *browser* melalui format instruksi "*subscribe*". Namun pada penelitian tersebut tidak diketahui berapa *bandwidth* dan *coding rate*

yang digunakan. Sehingga pada penelitian ini akan dilengkapi dengan parameter *bandwidth* dan *coding rate* yang digunakan untuk melihat kualitas pengiriman data.

Penelitian berjudul “Implementasi Modul Komunikasi LoRa RFM95W Pada Sistem Pemantauan Listrik 3 Fasa Berbasis IoT” dilakukan monitoring penggunaan energi listrik menggunakan LoRa jenis RFM95W yang dilakukan pada dua kondisi yaitu kondisi *line of sight* dan kondisi *non-line of sight* [11]. Pada penelitian ini, didapatkan nilai RSSI dan SNR yang semakin kecil ketika jarak pengiriman datanya semakin jauh dimana percobaan ini menggunakan jarak maksimum 300meter pada kondisi *line of sight*. Pada percobaan dengan kondisi *non-line of sight* didapatkan nilai RSSI dan SNR terjadi penurunan pada titik B lantai 2 yang disebabkan oleh banyaknya orang dan aktivitas di titik tersebut. Namun pada penelitian tersebut tidak dilengkapi dengan parameter *coding rate* dan hanya menggunakan 1 *sensor node* pada 3 titik uji coba tiap lantai. Sehingga pada penelitian ini akan dilengkapi dengan parameter *coding rate* dan menggunakan 2 *sensor node* pada tiap lantai agar pengambilan data lebih efisien dan dapat berjalan dalam satu waktu uji coba dengan kondisi lingkungan yang berbeda.

Pada penelitian sebelumnya mengenai “Rancang Bangun *Sensor Node* untuk Sistem monitoring Energi Listrik Nirkabel Pada Gedung Dalam Kampus Politeknik Negeri Samarinda” [12]. Penelitian tersebut menggunakan sensor PZEM-004T dan menggunakan LoRa jenis SX1276/77/78/79 didapatkan bahwa pada jarak 111.32meter pada kondisi *line of sight data* yang dikirimkan oleh *sensor node* masih dapat diterima dengan baik oleh *gateway*. Namun pada penelitian tersebut tidak dilengkapi dengan *setting spreading factor*, *coding rate* dan *bandwidth* untuk analisis kinerja komunikasi LoRa nya dan lebih fokus pada bagian kelistrikannya. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan monitoring energi listrik menggunakan sensor PZEM-004T dan LoRa jenis RF95 dengan *setting spreading factor*, *coding rate* dan *bandwidth* untuk mengetahui kinerja komunikasi LoRa pada daerah hijau Universitas Andalas berdasarkan jarak dan besar data dengan parameter *Delay*, *Throughput*, *RSSI (Received Signal Strength Indication)* dan *SNR (Signal to Noise Rasio)* dan *Packet Delivery Ratio (PDR)*.

Dengan memperhatikan hal tersebut maka penulis membuat serta mengerjakan tugas akhir dengan judul “**Analisis Kinerja Komunikasi LoRa Berdasarkan Parameter *Quality of Service (QoS)* Untuk Monitoring Penggunaan Energi Listrik Berbasis *Internet of Things (IoT)***”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan dan implementasi *prototipe* pada sistem monitoring energi listrik menggunakan komunikasi LoRa sebagai alat komunikasi data?
2. Bagaimana melakukan pengujian performa sistem monitoring energi listrik berbasis komunikasi LoRa?

1.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah pada tugas akhir ini diantaranya:

1. Transmisi data dilakukan dua arah (*full duplex*)
2. Pengujian alat dilakukan dengan kondisi *non-line of sight* pada daerah Hijau Universitas Andalas.
3. Pengujian alat dilakukan di Jurusan Teknik Elektro, Universitas Andalas pada lantai 1, 2, dan 3 dengan *gateway* berada di Gazebo Teknik Elektro.
4. LoRa yang digunakan untuk proses transmisi yaitu menggunakan LoRa tipe RF95 dengan frekuensi 920 MHz.
5. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Nano dan ESP32-S sebagai pengolah sinyal LoRa.
6. Antena modem router *external* 4G LTE 8 dBi 3 buah digunakan sebagai penguat sinyal LoRa.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah membangun suatu perangkat *Internet of Things* (IoT) untuk monitoring penggunaan energi listrik menggunakan sensor PZEM-004T serta menguji kinerja komunikasi data LoraWAN berdasarkan parameter *quality of service* (QoS) pada daerah hijau di Universitas Andalas.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diantaranya:

1. Dapat merancang suatu sistem monitoring yang dapat mengirimkan data dengan jangkauan jauh dan terdapat penghalang.
2. Memberikan informasi mengenai jumlah pemakaian energi listrik yang terpasang *sensor node* pada beban yang digunakan.
3. Dapat memberikan gambaran tentang konsep penggunaan LoRa RF 95 secara umum.
4. Mengetahui kualitas perangkat LoRaWAN yang dapat mengirim data tanpa kerusakan data di wilayah hijau yang terdapat penghalang.
5. Mampu memahami karakteristik, kelebihan dan kekurangan komunikasi LoRa.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB 1 : Pendahuluan

Bab ini terdiri dari sub-sub latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan

BAB 2 : Dasar Teori

Bab ini berisikan teori-teori pendukung yang digunakan dalam perencanaan dan pembuatan tugas akhir

BAB 3 : Metodologi Penelitian

Bab ini berisikan tentang metodologi perancangan, pengambilan data, simulasi dan pengujian

BAB 4 : Hasil dan pembahasan

Bab ini berisikan analisis dari penelitian tugas akhir ini.

BAB 5 : Penutup

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran berdasarkan data dari penelitian yang telah dilakukan.

