

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udara sebagai komponen lingkungan yang penting dalam kehidupan perlu dipelihara dan ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat memberikan daya dukungan bagi makhluk hidup untuk hidup secara optimal. Kualitas udara yang rendah dan tidak proporsional akibat dari zat pencemar yang dihasilkan industri dan transportasi [1]. Kehadiran bahan atau zat asing didalam udara dalam jumlah tertentu serta berada diudara dalam waktu yang cukup lama, dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan. Bila keadaan itu terjadi, maka udara telah tercemar [2]. Jenis polutan yang paling dominan menyebabkan pencemaran udara, antara lain : Karbon Monoksida (CO), Nitrogen Dioksida (NO₂), Sulfur Dioksida (SO₂), Partikulat, Hidrokarbon, *Chloro Fluoro Carbon* (CFC), timbal dan Karbon Dioksida (CO₂). Pemantauan kualitas udara merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas udara. Namun pemantauan dengan jaringan sensor menggunakan kabel akan memakan biaya yang sangat mahal, terutama jika wilayah yang akan dipantau berukuran luas.

Pesatnya kemajuan teknologi saat ini, memungkinkan untuk melakukan komunikasi jarak jauh tanpa menggunakan kabel (nirkabel), salah satu penerapannya adalah *Wireless Sensor Network* (WSN). Jaringan Sensor Nirkabel atau *Wireless Sensor Network* (WSN) adalah sebuah teknologi yang memiliki cakupan cukup luas untuk diteliti [3]. Implementasi dari WSN juga dapat dimanfaatkan dalam berbagai bentuk *misalkan Internet of Things, Smart System, Machine to Machine networks* dan lain sebagainya [4]. Pada WSN jumlah node seringkali lebih dari satu, sebuah node biasanya berisi sensor; komputasi; dan perangkat komunikasi [5].

Untuk menunjang Jaringan Sensor Nirkabel dengan banyaknya node yang memungkinkan untuk diimplementasikan, beberapa parameter dapat dipergunakan antara lain seperti *Low Cost* dan *Low Power* [6]. Sehingga untuk mendukung proses

prototyping dan parameter *low cost* serta *low power* perangkat mikrokomputer yang dipergunakan adalah Arduino Uno. Untuk perangkat komunikasi yang sangat mendukung parameter tersebut adalah LoRa SX1278. LoRa adalah perangkat jaringan nirkabel yang menggunakan frekuensi radio, sehingga jarak yang dapat ditempuh relatif lebih jauh [7]. LoRa memiliki kemampuan untuk komunikasi dalam jarak yang relatif jauh dengan membutuhkan konsumsi daya yang rendah [8].

Sistem transmisi data berbasis *wireless* adalah sebuah alternatif yang banyak digunakan pada saat ini dikarenakan dapat memudahkan pengguna dengan mengurangi tingkat kerumitan instalasi jaringan yang ada [9]. Namun, terdapat kekurangan dalam WSN yaitu WSN memiliki energi dan bandwidth yang terbatas. Salah satu cara agar energi dan komunikasi WSN dapat lebih efisien adalah dengan mengatur topologi jaringannya dengan menyesuaikan dengan kondisi lingkungannya [10]. Sebuah WSN mempunyai jarak komunikasi maksimal yang dapat menjangkau sebuah area pada titik dimana ditempatkan. Pemilihan topologi *tree* diharapkan mampu mengatasi permasalahan komunikasi yang terbatas pada jarak akses yang dimiliki oleh *device*, sehingga node yang jarak aksesnya lebih jauh masih bisa terjangkau.

Pada penelitian [11] telah dilakukan analisa kinerja LoRa SX1278 menggunakan 4 buah node dengan menerapkan topologi *star*, jarak terjauh yang berhasil dijangkau ialah 300 m. Hasil yang didapatkan besar data dan jarak tidak begitu berpengaruh secara signifikan terhadap nilai RSSI, SNR, dan *throughput*, namun cukup berpengaruh signifikan terhadap *delay* transmisi data.

Pada penelitian [12] melakukan desain dan implementasi WSN menggunakan LoRa SX1278 dengan 5 buah node bertopologi *star*, didapatkan data pembacaan sensor mampu ditransmisikan hingga jarak 2,97 km dengan ketinggian 12 mdpl dan frekuensi 433 Mhz. Kemudian penelitian [13] dilakukan analisa kinerja modul LoRa SX1278 dengan topologi *star* menggunakan 5 node, pengujian dilakukan untuk menganalisa SF6 – SF12, *bandwidth*, dan *coding rate*.

Pada penelitian [14] melakukan perancangan stasiun cuaca berbasis WSN dengan LoRa SX1278 menggunakan 4 buah node bertopologi *star*, didapatkan jarak terjauh 1,2 km kondisi LOS. Dan didapatkan hasil bahwa, semakin jauh jarak antar

node maka semakin kecil nilai RSSI yang di hasilkan. Sementara itu, pada penelitian [15] dan [16] dilakukan penerapan penggunaan topologi *tree* 3 node dengan protokol Xbee. Penelitian [15] berhasil menjangkau dengan maksimal jarak 50 m antar node, dan topologi *tree* berjalan sesuai topologi yang dibuat, ditunjukkan dengan adanya *backup* jalur komunikasi data apabila salah satu node mengalami kegagalan pengiriman data. Pada penelitian [16] juga berhasil dilakukan, jarak maksimal yang berhasil dijangkau sejauh 100 m antar node.

Berdasarkan penelitian [17] telah dilakukan perbandingan topologi WSN sebagai pemantau jembatan menggunakan ZigBee, peneliti membandingkan kinerja antara topologi *star*, topologi *mesh*, dan topologi *tree*. Hasil yang didapatkan ialah topologi *tree* lebih unggul dibandingkan kedua topologi yang lain, dengan analisa tidak terjadi *packet loss*, nilai *throughput* yang lebih besar, serta nilai *delay* dan konsumsi energi rata-rata yang lebih kecil.

Dari uraian diatas, maka diusahakan penelitian mengarah pada teknologi WSN dengan topologi *tree* menggunakan LoRa SX1278. Dalam topologi *tree* terdapat beberapa tingkatan simpul atau node, node yang lebih tinggi tingkatannya dapat mengatur node lain yang lebih rendah tingkatannya. Selain itu data yang akan dikirim perlu melalui 3 node yang berada diatasnya. Pemilihan topologi *tree* diharapkan mampu mengatasi permasalahan komunikasi yang terbatas pada jarak akses yang dimiliki oleh *device*. Kemudian sensor yang akan digunakan yaitu MQ-7 untuk mengukur Karbon Monoksida (CO) dan MQ-135 untuk mengukur Karbon Dioksida (CO₂). Proyek tugas akhir penulis yang dibuat dengan judul **“RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAU KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN PROTOKOL KOMUNIKASI DATA BERBASIS LoRa DENGAN TOPOLOGI TREE”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat ditentukan rumusan masalahnya yaitu:

1. Bagaimana menerapkan topologi *tree* pada sistem pemantau kualitas udara berbasis *Wireless Sensor Network* ?
2. Bagaimana pengaruh topologi *tree* terhadap jarak dan pengukur parameter *QoS* yaitu RSSI, SNR, dan *delay* pada sistem pemantau kualitas udara berbasis *Wireless Sensor Network* ?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah pada proposal ini berfokus pada

1. Penerapan Topologi *Tree* pada sistem pemantau kualitas udara berbasis *Wireless Sensor Network*.
2. Sistem pemantau kualitas udara yang dibuat adalah dalam bentuk *prototype*, dan hasil tampilan data dilihat melalui *Serial Monitor*.
3. Parameter yang diukur pada pada sistem ini adalah jarak dan *QoS* (*Quality of Service*) yaitu RSSI, SNR, dan *delay*.
4. Pengukuran kualitas udara menggunakan dua sensor yaitu sensor MQ-7 untuk mengukur Karbon Monoksida (CO) dan MQ-135 untuk mengukur Karbon Dioksida (CO₂).

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang serta rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian, sebagai berikut:

1. Menerapkan topologi *tree* pada sistem pemantau kualitas udara berbasis *Wireless Sensor Network*.
2. Menganalisa pengaruh topologi *tree* terhadap jarak dan *QoS* yaitu RSSI, SNR, dan *delay* terhadap jarak pada sistem pemantau kualitas udara berbasis *Wireless Sensor Network*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini yaitu:

1. Dapat memperluas ilmu pengetahuan melalui pengalaman pada sistem pemantau kualitas udara berbasis *Wireless Sensor Network*.
2. Mengetahui pengaruh topologi *tree* terhadap jarak dan besar data pada sistem pemantau kualitas udara berbasis *Wireless Sensor Network*.
3. Dapat dijadikan referensi dalam pembelajaran sehingga dapat diinovasikan kembali menjadi sebuah sistem yang lebih baik dari sebelumnya.

1.6 Metode Penelitian

Penulisan proposal tugas akhir ini menggunakan beberapa metode-metode sebagai berikut:

1. Metode Konsultasi

Metode ini dilakukan dengan cara konsultasi secara langsung dengan pembimbing secara tanya jawab.

2. Metode Studi Pustaka

Metode ini dilakukan dengan cara mempelajari buku-buku, artikel, jurnal ilmiah, dan sebagainya.

3. Metode Eksperimen

Metode ini dilaksanakan dengan cara merancang pengendalian sistem yang akan dibuat.

4. Metode Observasi.

Metode ini dilaksanakan pengamatan secara langsung terhadap desain rancangan yang dibuat untuk memperoleh data.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk efektivitas dalam penulisan laporan ini digunakan sistematika penulisan terdiri dari beberapa bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metode penulisan, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang teori-teori dari perangkat atau komponen yang digunakan, serta perbandingan penelitian sebelumnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan metode dan proses desain pembuatan alat yang akan dibuat berupa perancangan perangkat keras.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan tentang pembahasan hasil pengujian *prototype* dan analisisnya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran pengembangan yang lebih lanjut dari pokok permasalahan yang telah dievaluasi pada bab-bab sebelumnya

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN