

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi LoRa (*Long Range*) adalah sebuah teknologi komunikasi nirkabel yang digunakan untuk mengirimkan data pada jarak jauh dengan konsumsi daya yang rendah. Teknologi ini dikembangkan oleh perusahaan Semtech dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk *Internet of Things* (IoT), telemetri, dan *monitoring* lingkungan. Salah satu keuntungan utama dari teknologi LoRa adalah jarak jangkauannya yang luas. LoRa dapat mengirimkan data hingga 15 km di daerah perkotaan dan hingga 20 km di daerah pedesaan. Ini membuatnya cocok untuk aplikasi yang memerlukan komunikasi jarak jauh (Teknik Listrik et al., 2022).

Monitoring merupakan aktivitas untuk mengetahui kinerja dari suatu program atau alat yang berfokus pada proses dan keluaran suatu sistem atau konsep. Seperti sensor yang banyak digunakan untuk memperoleh informasi yang diinginkan sesuai dengan peruntukannya, contoh untuk pemantauan cuaca. Menurut Graga (2020), kemampuan seseorang untuk beradaptasi terhadap lingkungan sekitarnya berbeda antara satu dan lainnya, hal tersebut dapat terlihat pada tingkat aklimatisasinya terhadap suhu. Pada saat kita harus melakukan aktivitas atau berolahraga pada suhu yang tinggi, kita akan kehilangan banyak cairan. Oleh karenanya tubuh akan menjalankan beberapa mekanisme fisiologis untuk mengeluarkan panas untuk menstabilkan suhu inti tubuh, dengan tetap memperhatikan dan menjalankan usaha-usaha untuk menggantikan cairan tubuh yang keluar dengan membawa serta mineral tubuh baik secara internal maupun didukung dengan usaha eksternal. Beberapa cedera yang dapat terjadi bila kita melakukan kegiatan berolahraga di lingkungan yang panas adalah: *heat cramps*, *heat syncope*, *heat exhaustion*, dan *heat stroke*. Pengeluaran keringat berlebih pada saat kita melakukan olahraga, juga dapat menyebabkan terjadinya dehidrasi. Sedangkan pada kondisi bila kita melakukan olahraga di lingkungan yang dingin mengubah tubuh dengan mengurangi kecepatan sirkulasi di jaringan tepi tubuh dan kecepatan aliran darah pada ekstrimitas dan permukaan kulit.

Olahraga di taman olahraga dapat menjadi pilihan di setiap kalangan masyarakat, namun kondisi cuaca yang buruk dapat membatasi keputusan untuk berolahraga. Perubahan cuaca dapat mengubah apa yang umumnya dialami setiap olahragawan ataupun pengunjung di taman olahraga. Ketika pola iklim (suhu, kelembapan, curah hujan, sinar matahari, dan kecepatan angin) berubah-ubah maka masyarakat akan lebih banyak beristirahat daripada berolahraga. Dalam pengaplikasian *monitoring* suhu, kelembapan, kecepatan angin, dan indeks sinar ultraviolet di taman olahraga, maka setiap masyarakat yang hendak berolahraga ataupun hanya ingin bermain ke tempat olahraga akan lebih waspada dan mempersiapkan diri untuk melindungi kesehatan dirinya.

Monitoring atau pemantauan cuaca di era globalisasi seperti saat ini bukanlah hal yang mustahil dilakukan. Kondisi cuaca di berbagai tempat merupakan hal yang penting untuk diketahui karena akan berdampak pada aktivitas manusia. Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi cuaca yaitu kecepatan angin, paparan sinar matahari, suhu dan kelembapan udara. Model komunikasi *Long Range* (LoRa) digunakan untuk mengirim data melalui radio frekuensi dengan menggunakan *Transmitter* sebagai pemancar atau pengirim data dan *receiver* sebagai penerima data (Ramadhani et al., 2021)

Berdasarkan penelitian Samsinar et al., (2020) dalam merancang sebuah alat *monitoring* suhu, kelembapan, dan kecepatan angin dengan akuisisi *database* berbasis *raspberry pi*, ditemukan permasalahan dari alat tersebut bahwa tidak dapat digunakan pada wilayah yang tidak memiliki akses internet. Maka dari itu, bagi masyarakat yang tidak memiliki akses internet tidak akan mendapatkan informasi dari hasil *monitoring* suhu kelembapan dan kecepatan angin di wilayah tersebut.

Menurut Patil & M.Chen (2017) alasan penggunaan LoRa lebih mendukung untuk *monitoring* daripada menggunakan internet karena adanya (1) Keterbatasan infrastruktur, mengingat ada beberapa lokasi sulit untuk mengakses internet sedangkan LoRa sendiri memungkinkan untuk berkomunikasi jarak jauh tanpa perlu mengandalkan infrastruktur internet yang sudah ada. (2) Biaya: Menggunakan internet seringkali membutuhkan biaya langganan bulanan atau biaya akses yang tinggi. LoRa dapat menjadi alternatif yang lebih ekonomis karena tidak memerlukan biaya langganan atau biaya akses yang serupa. (3) Konsumsi daya:

Beberapa aplikasi IoT membutuhkan perangkat yang hemat daya untuk bertahan lama tanpa perlu penggantian baterai yang sering. LoRa menawarkan konsumsi daya yang rendah, sehingga lebih cocok untuk aplikasi semacam itu daripada terus terhubung ke internet. (4) Ketahanan Terhadap Gangguan: LoRa dapat menawarkan ketahanan yang lebih baik terhadap gangguan jaringan atau kebocoran data daripada internet tradisional, karena menggunakan protokol komunikasi yang berbeda. (5) Keamanan: Dalam beberapa aplikasi, khususnya yang berkaitan dengan keamanan data atau privasi, penggunaan jaringan khusus seperti LoRa dapat memberikan tingkat keamanan tambahan dibandingkan dengan mentransfer data melalui internet yang publik.

Long Range (LoRa) adalah salah satu protokol yang dapat mendukung hal tersebut yang termasuk dalam komunikasi *Low Power Wide Area Network*. LoRa merupakan teknologi nirkabel dengan daya rendah yang memanfaatkan spektrum radio dengan pita frekuensi 433 MHz dan 915 MHz. LoRa mempunyai suatu modulasi unik yang diakuisisi oleh Semtech dengan modulasi CSS atau *Chip Spread Spectrum* dengan pilihan untuk menambahkan *Spreading Factor* dan lebar pita yang berbeda untuk memaksimalkan modulasi agar dapat mencapai kisaran serta persyaratan informasi sampai dengan mencapai wilayah yang merata. LoRa dapat digunakan dalam berbagai aplikasi IoT seperti *Smart City*, *Smart Agriculture*, *Smart Building*, *Smart Logistic*, *Smart Industry* dll. LoRa dapat digunakan untuk mengirimkan data dari sensor-sensor yang tersebar di kota untuk memantau kondisi lingkungan seperti suhu, kelembapan, kualitas udara, dan lalu lintas. Secara keseluruhan, teknologi LoRa memiliki banyak manfaat dalam berbagai aplikasi, termasuk IoT, telemetri, dan *monitoring* lingkungan. Jarak jangkauannya yang luas dan efisiensi konsumsi daya yang tinggi membuatnya cocok untuk aplikasi yang memerlukan komunikasi jarak jauh dan perangkat yang dapat diandalkan dengan daya yang rendah. Salah satu modul pengiriman secara nirkabel tersebut adalah modul Ebyte E32 adalah modul radio yang dapat digunakan untuk transmisi data jarak jauh dengan daya yang rendah, sehingga banyak digunakan dalam perangkat LPWAN (*Low Power Wide Area Network*). Modul ini dapat mengirimkan data dengan range jarak tertentu sesuai dengan spesifikasi pada setiap modulnya.

Pada penelitian Fadillah et al., (2022) Perkembangan teknologi komunikasi nirkabel mendorong kebutuhan akan sistem *monitoring* lingkungan yang mampu bekerja pada jarak jauh dengan konsumsi daya rendah. Sistem *monitoring* cuaca yang mengukur parameter seperti suhu, kelembapan, indeks ultraviolet, dan kecepatan angin umumnya ditempatkan pada area terbuka yang jauh dari infrastruktur jaringan, sehingga diperlukan teknologi komunikasi yang andal dan efisien. Teknologi WiFi memiliki kecepatan data yang tinggi, namun memiliki keterbatasan pada jarak jangkau yang relatif pendek serta konsumsi daya yang besar. Selain itu, performa WiFi sangat dipengaruhi oleh hambatan fisik dan kondisi *Non Line of Sight* (NLOS), sehingga kurang sesuai untuk aplikasi monitoring jarak jauh di area terbuka. Sebaliknya, teknologi LoRa (*Long Range*) dirancang khusus untuk komunikasi jarak jauh dengan konsumsi daya yang rendah. LoRa mampu menjangkau jarak ratusan meter hingga beberapa kilometer meskipun dalam kondisi NLOS, serta tetap menjaga kestabilan komunikasi pada data rate yang rendah. Karakteristik tersebut menjadikan LoRa lebih sesuai untuk sistem *monitoring* lingkungan yang mengutamakan jangkauan luas, efisiensi energi, dan keandalan pengiriman data.

LoRa E32 yang merupakan modul *Wireless Personal Area Networks* (WPAN) dengan daya kecil tetapi memiliki kecepatan pengiriman data yang tinggi. Sehingga pada penelitian ini penulis mengimplementasikan LoRa (*Long Range*) dirancang untuk komunikasi jarak jauh dengan daya tahan baterai yang lama. LoRa bisa mencapai beberapa kilometer, tergantung pada lingkungan dan konfigurasi, membuatnya cocok untuk aplikasi IoT (*Internet of Things*) yang membutuhkan komunikasi jarak jauh tanpa harus mengganti baterai secara teratur. Sedangkan *bluetooth*: Biasanya digunakan untuk komunikasi dalam jarak yang lebih dekat, umumnya sekitar 10 meter hingga 100 meter tergantung pada versi *bluetooth* (*Bluetooth Low Energy* dapat mencapai hingga 100 meter dalam kondisi ideal). *Bluetooth* lebih cocok untuk perangkat-perangkat yang berada dalam jarak dekat, seperti perangkat audio nirkabel, *keyboard*, dan perangkat pintar di dalam rumah. Pada sistem *monitoring* cuaca dan melakukan analisis *Quality of Service* (QoS) dari komunikasi tersebut. Eksperimen dilakukan dengan cara pengiriman informasi dari *Transmitter* menuju *receiver* yang bergerak bebas pada jarak tertentu dan kondisi

kanal tertentu yang merepresentasikan LOS dan non-LOS. Perhitungan dapat dilihat dari *quality of service* (QoS) dari komunikasi antar modul LoRa Ebyte 32 (Ruhyat et al., 2022).

Oleh karena itu, peneliti membangun perangkat komunikasi nirkabel menggunakan LoRa di taman olahraga pada sistem *monitoring* suhu, kelembapan, kecepatan angin, dan indeks sinar ultraviolet. LoRa dapat digunakan di wilayah yang tidak memiliki akses internet dan jarak *transceiver* dapat dipancarkan hingga 20 km. Dengan menggunakan program Arduino *software* IDE, serial monitor akan digunakan untuk melihat hasilnya secara langsung. Sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan adalah DHT11, *anemometer* digunakan untuk mengukur kecepatan angin, dan ML8511 adalah sensor gelombang ultraviolet untuk mengukur gelombang ultraviolet. Dengan menggunakan antena 5dBi yang terkoneksi secara *No-Line Of Sight* (NLOS), pengujian jarak terhadap *Delay*, RSSI, SNR, *bit rate*, dan *Packet loss* dapat dilakukan. Jarak optimal untuk proses *transceiver* menggunakan LoRa adalah di bawah 20 km (Ramadhani et al., 2021).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahannya yaitu:

1. Bagaimana komunikasi LoRa dapat dirancang dan dibangun pada wilayah yang tidak memiliki akses internet.
2. Bagaimana hasil dari *monitoring* suhu, kelembapan kecepatan arah angin dan indeks sinar ultraviolet dalam taman olahraga.

1.3 Pembatasan Masalah

Adapun batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini adalah teknologi komunikasi nirkabel *wireless* yang memungkinkan perangkat saling mengirim dan menerima data melalui gelombang radio.
2. Sistem *monitoring* suhu dan kelembapan menggunakan sensor DHT11, pengukuran kecepatan angin digunakan sensor *anemometer* dan indeks sinar ultraviolet menggunakan sensor ML8511 yang dilakukan secara *real time*.
3. Terdapat 2 fokus pengujian yaitu proses *Transmitter* dan proses *transceiver* menggunakan LoRa. memberikan hasil jarak optimal untuk proses *transceiver*.

Hasilnya dapat dilihat secara langsung melalui LCD dalam pemograman Arduino *Software IDE*.

1.4 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah, bagaimana merancang, membangun dan menguji untuk menerapkan sistem komunikasi wireless menggunakan LoRa pada *monitoring* kecepatan angin, suhu, kelembapan udara, dan indeks sinar ultraviolet yang telah ditentukan dengan analisis meliputi jarak pengiriman, *packet loss*, dan waktu tunda (*time delay*).

1.5 Tujuan Penelitian

Merancang, membangun dan menguji performa LoRa dalam mengirim data dengan mode *point to point* untuk *mebmonitoring* suhu, kelembapan, kecepatan angin, dan indeks sinar ultraviolet di taman olahraga.

1.6 Kegunaan Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk memenuhi persyaratan program di prodi Pendidikan Teknik Elektronika di Universitas Negeri Jakarta.
2. Sebagai wadah untuk mengasah *softskill* yang telah didapatkan di perkuliahan.
3. Sebagai pengembangan ilmu pengetahuan di bidang komunikasi LoRa dan *microcontroller*.