

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Udara memiliki peranan yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup. Tanpa udara, manusia dan hewan tidak dapat bernafas, serta tumbuhan pun tidak dapat berfotosintesis. Kebutuhan akan udara yang sehat perlu diperhatikan agar terjaminnya kehidupan bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Menjamin ketersediaan akan kualitas udara yang sehat perlu diperhitungkan secara bijaksana untuk kepentingan generasi saat ini dan yang akan datang [1]. Udara yang sehat terdiri dari komponen gas berupa oksigen ( $O_2$ ), nitrogen ( $N_2$ ), karbon dioksida ( $CO_2$ ), karbon monoksida (CO), dan uap air ( $H_2O$ ) serta berupa partikulat seperti debu, bau, dan asap dalam jumlah dan persentase yang bervariasi [2].

Namun seiring dengan pesatnya perkembangan zaman saat ini akibat aktifitas manusia yang tidak ramah terhadap lingkungan menimbulkan masalah pada kualitas udara sehat yang rentan tercemar. Dan hal ini dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan seperti gangguan pernapasan, kanker paru-paru, dan bahkan dapat menyebabkan kematian [3]. Menurut World Health Organization (WHO) pada tahun 2019 99% populasi dunia tinggal di tempat dimana tingkat polusi udara melebihi batas aman pedoman WHO. Yang mana artinya 9 dari 10 orang tinggal ditempat yang terpapar polusi udara. Sekitar 2,4 miliar orang terpapar polusi udara rumah tangga tingkat berbahaya, dan bertanggung jawab terhadap 6,7 juta kematian setiap tahunnya akibat paparan polusi udara [4]. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 41 tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara, yang dimaksudkan pencemaran atau polusi udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. Bertambahnya populasi manusia juga menyebabkan terjadinya peningkatan buangan yang akan mencemari udara, sehingga meningkatkan zat pencemar yang akan berkolerasi dengan bertambahnya jumlah orang yang mengalami gangguan kesehatan akibat polusi udara [5].

Pada intinya polusi udara dapat berbentuk partikel seperti debu, aerosol, timah hitam serta dapat berbentuk gas seperti CO,  $NO_x$ ,  $SO_x$ ,  $H_2S$ , hidrokarbon. Udara yang tercemar oleh partikel dan gas ini bisa mengakibatkan gangguan kesehatan. Gangguan tersebut dapat menyerang fungsi fatal dari organ tubuh manusia seperti paru-paru dan pembuluh darah atau dapat mengakibatkan iritasi pada mata dan kulit [6].

Polusi udara dapat diklasifikasikan menjadi dua macam yaitu polusi udara di luar ruangan atau (*outdoor air pollution*) dan polusi udara di dalam ruangan (*indoor air pollution*) polusi udara yang terjadi di luar ruangan biasanya disebabkan

dari bahan pencemar yang berasal dari industri, dan transportasi, sementara polusi udara yang terjadi di dalam ruangan dapat berasal dari asap rokok, gangguan sirkulasi udara, partikel debu gas akibat pembakaran rumah tangga [7].

Mengingat dampak bahaya yang disebabkan polusi udara yang melebihi batas pedoman aman maka dari itu dibutuhkan peranan teknologi untuk memberikan peringatan pada kita agar dapat terhindar dari paparan udara yang telah tercemar. Dan kita dapat mengantisipasi dari bahaya terhadap kesehatan yang disebabkan oleh pencemaran udara di lingkungan. Belakangan ini penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi dengan teknologi komunikasi *Long Range* (LoRa) banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang untuk memudahkan kehidupan manusia. *Internet of Things* (IoT) adalah suatu paradigma teknologi yang menawarkan potensi untuk mengubah kita berinteraksi dengan dunia fisik. IoT mengacu pada jaringan perangkat fisik, sensor, dan mesin yang terhubung dan dilengkapi dengan koneksi internet, memungkinkan mereka untuk mengumpulkan dan berbagi data secara real-time. Teknologi IoT dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya, dan meningkatkan pengalaman pengguna [8]. Namun suatu teknologi yang digunakan untuk pemantauan tidak bisa dikatakan baik jika dalam pengoperasiannya tidak dapat menjangkau kawasan yang luas, serta menggunakan konsumsi daya yang rendah untuk menciptakan komunikasi yang efisien. Oleh karena itu peneliti dalam penelitian ini mengintegrasikan komunikasi dengan berbasis LoRa.

Teknologi LoRa adalah salah satu teknologi yang termasuk dalam jaringan *Low Power Wide Area Network* (LPWAN) yang memiliki keunggulan dalam penggunaan energi yang hemat, jangkauan area yang luas, dan kemampuan datarate yang rendah. Dalam mekanisme kerjanya, perangkat akhir (*end device*) mengirimkan data melalui LoRa ke *Gateway*, dan data tersebut kemudian diteruskan ke server menggunakan protokol TCP/IP. Transmisi data dalam teknologi LoRa dipengaruhi oleh beberapa parameter utama, seperti *Spreading Factor* (SF), *Bandwidth* (BW), *Transmission Power* (Tx Power), dan *Coding Rate* (CR). Teknologi ini menggunakan frekuensi pada pita frekuensi bebas atau tidak berlisensi, seperti 2,4 GHz, 868/915 MHz, 433 MHz, dan 169 MHz. Pemilihan frekuensi LoRa tergantung pada wilayah operasinya, misalnya di Eropa frekuensi yang digunakan adalah 869 MHz, sementara di Amerika menggunakan 915 MHz. [9]. Di Indonesia, penggunaan frekuensi LoRa diatur oleh Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika No 1 Tahun 2019 Tentang Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio Berdasarkan Izin Kelas, dengan rentang frekuensi yang diperbolehkan untuk LoRa adalah 920-923 MHz [10].

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan di atas maka sekiranya perlu dilakukan untuk membuat suatu alat yang dapat melakukan pemantauan terhadap polusi udara. Beberapa penelitian terdahulu mengenai pembuatan suatu sistem pemantau polusi udara sudah mulai dikembangkan sebelumnya. Di antaranya adalah penelitian dengan judul “*Sistem Telemetry Gas Karbon Monoksida*

dan Karbon Dioksida Berbasis Web Di Universitas Lampung” [11]. Pada penelitian tersebut dilakukan pemantauan gas CO dan CO<sub>2</sub> menggunakan sensor MQ-7 untuk memantau kandungan gas CO dan sensor MG811 untuk memantau kandungan CO<sub>2</sub> dan data diperoleh akan dikirimkan ke *web server* menggunakan modul ESP8266-0. Pada penelitian tersebut data yang diaktualisasi oleh kedua sensor berhasil dikirimkan dan ditampilkan melalui *web server* dengan selisih nilai kesalahan pada sensor MQ-7 sebesar 40,2 PPM dan untuk sensor MG811 sebesar 0,04% dimana pengiriman data dari sensor dilakukan secara berkala dengan waktu tunda pengiriman sekitar 20 detik. Namun pada penelitian ini sistem yang dibuat belum terintegrasi dengan LoRa.

Pada penelitian lainnya yang melakukan pemantauan pada polusi udara dengan judul “Kolaborasi Aplikasi Android Dengan Sensor MQ-135 Melahirkan Detektor Polutan Udara” [12]. Pada penelitian tersebut dilakukan pemantauan gas CO dan CO<sub>2</sub> di dalam dan di luar ruangan dengan menggunakan sensor MQ-135 dan hasil pemantauan polusi udara akan ditampilkan pada aplikasi berbasis android. Namun pada penelitian tersebut tidak menggunakan teknologi LoRa dan tidak mempertimbangkan penggunaan Sensor MQ-7 dalam sistem pemantauan polusi udara.

Penelitian dengan judul “Sistem Pendeteksi Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135” [13]. Pada penelitian ini dirancang suatu sistem pemantauan kualitas udara dengan menggunakan sensor MQ-7 dan MQ-135 dan menampilkan hasil data pemantauan kualitas udara pada LCD yang sebelumnya diproses oleh mikrokontroler arduino nano. Namun pada penelitian tersebut belum mempertimbangkan penggunaan LoRa dalam sistem pendeteksi polusi udara dan tidak menyajikan hasil spesifik dari penggunaan sensor MQ-7 dan MQ-135 dalam melakukan pemantauan polusi udara.

Penelitian dengan melakukan penggunaan LoRa yang terintegrasi IoT untuk sistem pemantauan polusi udara dengan judul “Sistem Monitoring Kualitas Udara Berbasis Komunikasi LoRa di IT Telkom Purwokerto” [14]. Pada penelitian tersebut dirancang sebuah purwarupa sistem pemantauan polusi udara dan dipantau secara jarak jauh menggunakan komunikasi LoRa dan data akan ditampilkan pada thingspeak.

Berdasarkan uraian penelitian di atas dapat disimpulkan penggunaan sensor gas dan teknologi komunikasi LoRa dapat digunakan untuk sistem pemantauan polusi udara. Oleh karena itu peneliti dalam penelitian ini berupaya untuk merancang suatu sistem pemantauan udara menggunakan sensor gas berbasis teknologi LoRa, dan dapat terintegrasi dengan smartphone melalui aplikasi bylink. Dengan judul penelitian “**Analisis Nilai Received Signal Strength Indicator Pada Sistem Pemantauan Polusi Udara Dengan Berbasis Komunikasi LoRa**”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka dapat ditarik rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem pemantauan polusi udara menggunakan sensor gas dan dapat mengirim data informasi dengan memanfaatkan teknologi LoRa?
2. Bagaimana nilai RSSI terhadap pengaruh jarak dan bandwidth pada teknologi LoRa dalam menjadi alat komunikasi untuk pemantauan polusi udara menggunakan sensor gas?
3. Bagaimana merancang system pemantauan polusi udara yang terintegrasi IoT melalui *smartphone*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka dapat diuraikan tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang system pemantauan polusi udara dengan menggunakan sensor gas dan dapat mengirimkan data informasi jarak jauh dengan memanfaatkan teknologi LoRa.
2. Menganalisa nilai RSSI pada teknologi LoRa dalam menjadi alat komunikasi untuk sistem pemantauan polusi udara menggunakan sensor gas.
3. Memberikan gambaran dalam pemanfaatan teknologi LoRa sebagai alternatif komunikasi nirkabel jarak jauh.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun hal yang diharapkan setelah melakukan penelitian ini diantaranya:

1. Membuat sistem pemantauan polusi udara menggunakan sensor gas.
2. Memberikan kemudahan dalam mengakses informasi mengenai informasi kualitas udara dilingkungan sekitar
3. Memberikan gambaran bagaimana teknologi lora dapat dijadikan alternatif sebagai alat alternatif komunikasi nirkabel jarak jauh.

## 1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian dapat berjalan dengan baik, maka perlu diberikan batasan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini diantaranya:

1. Penelitian tidak membahas komponen elektronika secara keseluruhan, dan lebih fokus membahas bidang telekomunikasi.
2. Sistem komunikasi dalam melakukan transmisi data menggunakan komunikasi satu arah.
3. Sensor yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor MQ-7 untuk mendeteksi pencemaran udara berupa gas CO.

4. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi gas CO<sub>2</sub> adalah sensor MQ-135.
5. Modul lora yang digunakan pada penelitian ini adalah RFM95.
6. Frekuensi lora yang digunakan adalah 915 MHz.
7. Variasi bandwidth yang akan diuji pada penelitian 31.25 kHz, 62.5 kHz, 125 kHz, 250 kHz, dan 500 kHz dengan variasi jarak 100 m, 150 m, 200 m, 250 m, dan 500 m.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dengan sistematika yang memuat isi bab-bab sebagai berikut:

- |                |   |
|----------------|---|
| <b>BAB I</b>   | <b>PENDAHULUAN</b><br>Pada bab ini berisikan uraian mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. |
| <b>BAB II</b>  | <b>TINJAUAN PUSTAKA</b><br>Pada bab ini berisikan tentang dasar-dasar teori yang menjadi acuan dalam melaksanakan penelitian.                                   |
| <b>BAB III</b> | <b>METODOLOGI PENELITIAN</b><br>Pada bab ini berisikan langkah-langkah beserta penjelasan mengenai penelitian yang akan dilakukan.                              |
| <b>BAB IV</b>  | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b><br>Pada bab ini dilakukan Analisa serta penjelasan mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan.                                  |
| <b>BAB V</b>   | <b>PENUTUP</b><br>Pada bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh selama penelitian dan saran-saran untuk penelitian selanjutnya                               |