

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia adalah negara dengan polusi udara tertinggi ke-17 di dunia dengan Jakarta sebagai kota pertama yang paling berpolusi disusul oleh Surabaya, Bandung, Semarang, Palembang dan Makasar [1]. Pencemaran udara adalah zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara lingkungan yang di sebabkan kegiatan manusia, sehingga kualitas udara turun sampai tingkat tertentu menyebabkan udara lingkungan tidak memenuhi fungsinya [2].

Kementerian Negara Lingkungan Hidup telah melakukan pemantauan kualitas udara secara nasional menggunakan alat *Air Quality Monitoring Station (AQMS)* yang ditempatkan di 26 Kota seluruh Indonesia[3]. AQMS Memantau konsentrasi CO, SO₂, NO₂, Ozone, dan PM₁₀ yang di peroleh untuk menghitung Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) yang akan di tampilkan di papan *display* ISPU. Zat yang di pantau membahayakan untuk kesehatan pernafasan, salah satunya adalah gas CO. Berdasarkan *The United States Occupational Safety and Health Administration (OSHA)* tingkat maksimum kadar karbon monoksida pada satu ruangan tertutup adalah sebanyak 50 ppm sedangkan di ruang terbuka adalah 35 ppm untuk waktu 8 jam/hari jika kadar karbon monoksida yang terhirup lebih dari standar tersebut maka dapat mengakibatkan perubahan fungsi paru-paru dan jantung, penurunan fungsi sistem saraf pusat, mengantuk, sesak nafas, koma, dan dapat menyebabkan kematian [4].

Permasalahan dari AQMS di Indonesia adalah data yang diperoleh papan ISPU tidak selalu aktif, keberadaannya tidak dapat berpindah tempat, dan tidak adanya sarana pemantauan *online* seperti *website* pemantauan menyulitkan masyarakat untuk memperoleh informasi terbaru mengenai kualitas udara di sekitar mereka[5][6][7]. Penelitian ini bertujuan untuk memantau polusi CO yang dapat berpindah tempat atau *portable* dengan menggunakan web peta digital dengan *framework* Laravel 8 untuk menyederhanakan proses pengembangan web yang diharapkan dapat memudahkan masyarakat untuk mengetahui kondisi udara di daerah pemantauan sebagai contoh peningkatan dari AQMS.

Era Revolusi Industri 4.0 adalah upaya integrasi dunia *online* dan mesin di industri salah satunya dengan cara menambahkan otomasi dalam mesin sehingga

pelaku industri dan komputer saling terhubung dan berkomunikasi satu sama lainnya untuk pemantauan atau pengendalian mesin jarak jauh dengan pertukaran data via internet atau sering disebut dengan *Internet of Things* [8]. Dengan berkembangnya teknologi *Internet of Things* permasalahan AQMS di Indonesia dapat diatasi dengan adanya suatu sistem pemantauan yang dapat memetakan polusi udara yang dapat berpindah dengan data polusi yang mudah diakses di web aplikasi. Sistem pemantauan menerapkan fungsi *compliance* sekaligus *performance*. Fungsi *compliance* dilakukan ketika sistem ini memantau tingkat konsentrasi karbon monoksida (CO) lalu memberikan peringatan ketika ambang batas keamanan atau regulasi tertentu terlampaui dan fungsi *performance* dilakukan saat merekam kinerja sensor, analisis data, dan visualisasi informasi dalam peta web digital.

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk membuat alat pemantau polusi CO yang dapat berpindah tempat sebagai peningkatan dari sistem AQMS yang sudah ada menggunakan metode *Internet of Things* dimana sistem komunikasi datanya melalui internet dengan visualisasi data yang didapat dari sensor karbon monoksida dan posisi lokasi (*latitude* dan *longitude*) modul GPS yang akan memberikan titik lokasi pemantauan kadar polusi. Hasil visualisasi pemetaan ditampilkan pada peta web digital LeafletJs yang dapat memuat informasi lokasi GPS dan menampilkan *pop-up* informasi polusi dari *marker* titik polusi berdasarkan standar OSHA yang dibangun menggunakan *framework* Laravel 8 serta data hasil pemantauan akan disimpan di *database* menggunakan MySQL dengan konsep pemantauan *compliance* sekaligus *performance*.

1.2 State of The Art

Untuk menunjukkan bahwa penelitian ini tidak ada unsur plagiat terhadap penelitian lain, dalam Tabel 1.1 diuraikan penelitian sebelumnya sistem pemantauan kualitas udara dengan peta web digital. Berdasarkan Tabel 1.1 membahas posisi penelitian agar mengetahui perbedaan dari penelitian sebelumnya. Pada tahun 2017 Fidelia, dkk membuat sistem pemantauan kualitas udara menggunakan *interface* Google Maps yang divisualisasikan langsung melalui html yang menghasilkan warna *polyline* pada garis dari indeks ISPU yang didapat dari pembacaan sensor CO yang dibawa (*portable*) oleh kendaraan [9]. Hal serupa dilakukan oleh penelitian Chen P, dkk namun lebih *advance* karena data di uji di 23 titik di kota Beijing

dengan menggunakan *Google Earth* yang di aplikasikan Keyhole Markup Language (KML) sebagai visualisasi pemantauan[10].

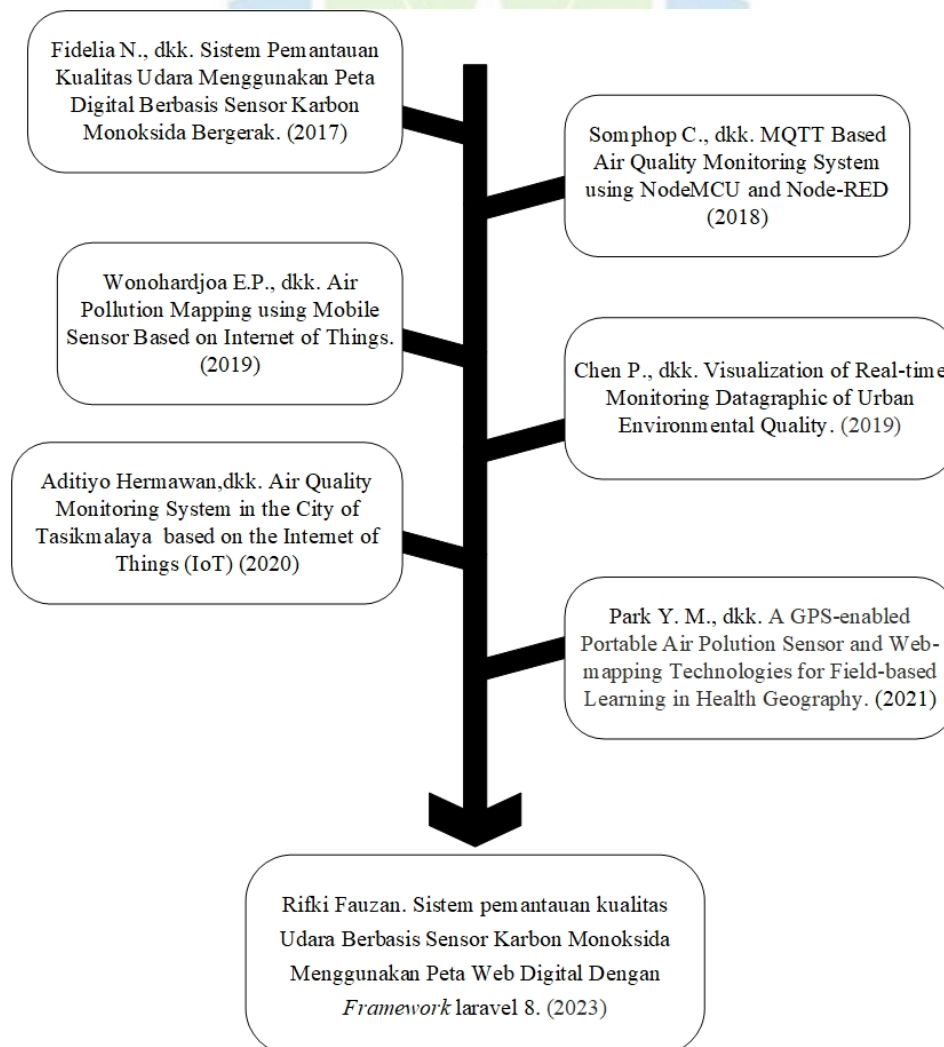
Tabel 1.1 Tabel referensi

No.	Nama Peneliti	Tahun	Judul
1	Fidelia N., dkk	2017	Sistem Pemantauan Kualitas Udara Menggunakan Peta Digital Berbasis Sensor Karbon Monoksida Bergerak.
2	Somphop C., dkk	2018	<i>MQTT Based Air Quality Monitoring System using NodeMCU and Node-RED</i>
3	Wonohardjoa E.P., dkk	2019	<i>Air Pollution Mapping using Mobile Sensor Based on Internet of Things.</i>
4	Chen P., dkk	2019	<i>Visualization of Real-time Monitoring Datagraphic of Urban Environmental Quality</i>
5	Adityo Hermawan, dkk	2020	<i>Air Quality Monitoring System in the City of Tasikmalaya based on the Internet of Things (IoT)</i>
6	Park Y. M., dkk	2021	<i>A GPS-enabled Portable Air Pollution Sensor and Web-mapping Technologies for Field-based Learning in Health Geography</i>

Dengan pemikiran yang sama yaitu mendeteksi pencemaran karbon monoksida, penelitian Somphop C., dkk menggunakan protokol MQTT untuk mengirim data sensor lalu memvisualisasikan datanya menggunakan Node-Red Android[11] sama seperti yang dilakukan Adityo Hermawan, dkk namun sensor yang dipakai 3 sensor yaitu MQ-131 untuk *ozone*, MQ-7 untuk CO, dan MQ-4 untuk metana[12] Wonohardjoa E.P., dkk menggunakan *metode time-based sampling* dan *distance based sampling* yang didapatkan dari sensor *mobile GPS* dan GSM [13]. Sedangkan Penelitian Yoo Min Park memantau kualitas udara dengan menggunakan web *Geographic Information System (GIS)* dengan alat Geo Air

untuk monitor polusi udara sebagai indikator untuk memahami masalah kesehatan pernafasan di lokasi tertentu [14].

Tugas akhir ini merancang sebuah alat sistem pemantauan kualitas udara berbasis sensor karbon monoksida dengan peta web digital menggunakan framework laravel 8. Fokusnya adalah memantau konsentrasi karbon monoksida sesuai standar ISPU dengan peta web digital LeafletJS. Alat ini portabel, dan dilengkapi dengan antarmuka admin untuk pengolahan data melalui halaman CRUD dan *framework* Laravel 8 sebagai pembeda dari karakteristik sistem ini. Gambar 1.1 menunjukkan hubungan penelitian ini dengan enam jurnal lainnya.



Gambar 1.1 Hubungan penelitian.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, berikut rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana rancang bangun sistem pemantauan kualitas udara menggunakan sensor karbon monoksida dan peta web digital dengan *framework Laravel 8*?
2. Bagaimana kinerja sistem pemantauan kualitas udara menggunakan sensor karbon monoksida dan peta web digital dengan *framework Laravel 8*?

1.4 Tujuan

Dari latar belakang dan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membangun sistem pemantauan kualitas udara menggunakan sensor karbon monoksida dan peta web digital dengan *framework Laravel 8*.
2. Menguji kinerja sistem pemantauan kualitas udara menggunakan sensor karbon monoksida dan peta web digital dengan *framework Laravel 8*.

1.5 Manfaat

Pada penelitian ini terdapat dua manfaat yang ingin di capai yaitu :

1. Manfaat Akademis
Mampu mengaplikasikan salah satu bidang ilmu pengetahuan keelektronan seperti Sistem Kendali, Rangkaian Elektronik Dasar, Pemograman, *Internet of Things*, dan Elektronika Dasar khususnya mata kuliah Sistem Mikroprosesor.
2. Manfaat Praktis
Sebagai sumber referensi dan bahan masukan untuk peneliti lainnya dalam pembuatan sistem pemantauan kualitas udara menggunakan sensor karbon monoksida dan peta web digital dengan *framework Laravel 8*.

1.6 Batasan Masalah

Batasan yang berhubungan dengan masalah ini sangat luas, maka dari itu perlu adanya batasan masalah dalam penelitian ini, agar yang akan didapat lebih spesifik dan terarah. Batasan masalah ini menitik beratkan pada :

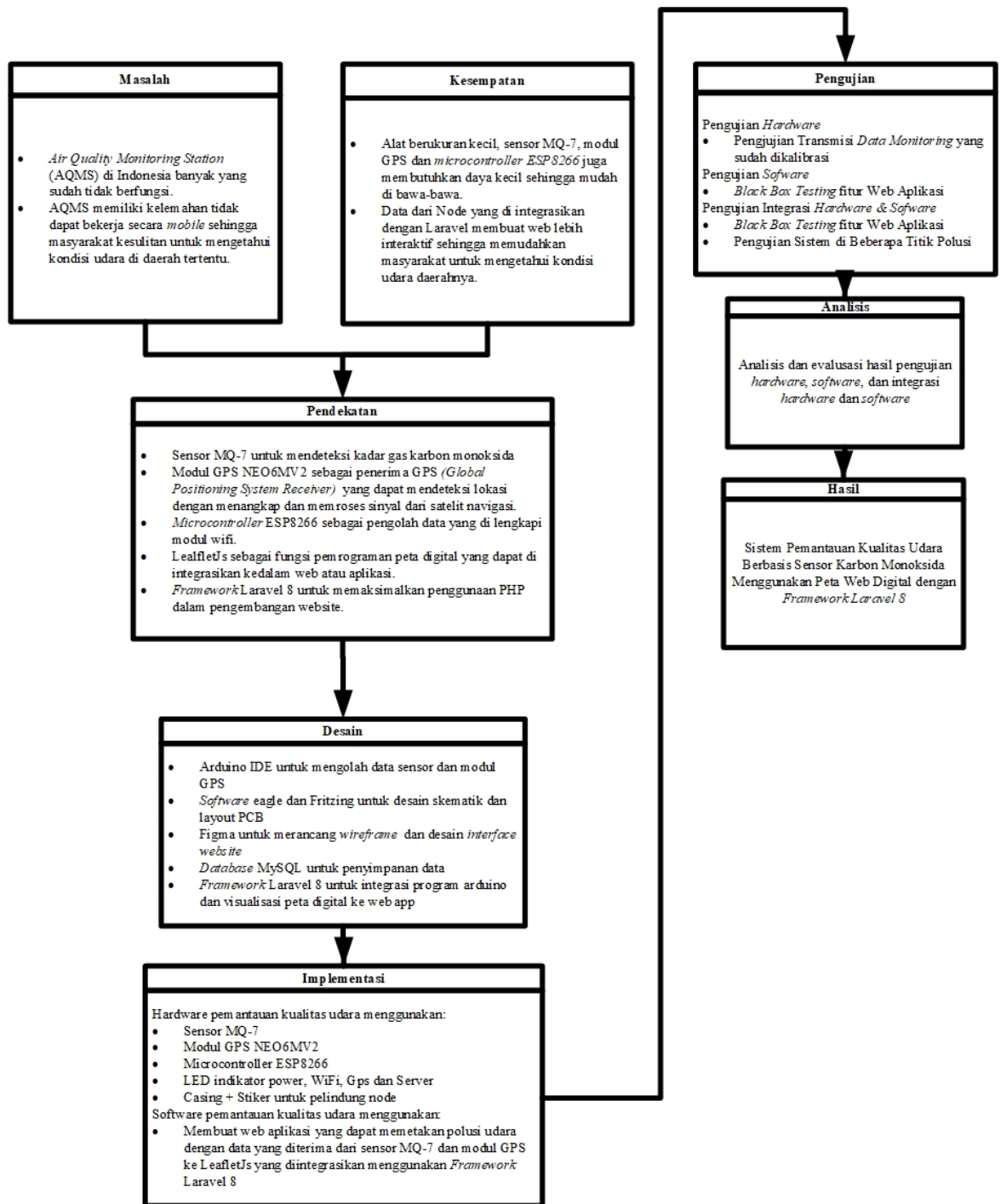
1. Node hanya dibuat satu buah untuk pemantauan.
2. Menggunakan *microcontroller ESP8266* sebagai *controller*
3. Sensor karbon monoksida menggunakan MQ-7
4. Pengujian dilakukan di dua titik di Kecamatan Margahayu.
5. Alat yang dibangun hanya dapat digunakan pada cuaca cerah (tidak hujan).

1.7 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir yaitu berisi alur pemikiran yang memuat uraian sistematis tentang hasil perumusan masalah penelitian yang diperkirakan dapat diselesaikan melalui pendekatan yang dibutuhkan untuk sistem pemantauan kualitas udara. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah pada *Air Quality Monitoring Station* (AQMS) di Indonesia yang banyak tidak berfungsi dan tidak dapat berpindah tempat. Dalam kerangka berpikir ini, diusulkan pengembangan sebuah alat pemantauan kualitas udara yang dapat bermobilisasi dan memiliki integrasi web menggunakan Laravel 8 sehingga lebih interaktif dan memudahkan masyarakat untuk mengetahui kondisi udara di daerah mereka.

Penelitian ini mencakup penggunaan sensor MQ-7 untuk mengukur kadar karbon monoksida, modul GPS Neo 6M untuk mendapatkan koordinat lokasi pemantauan, dan mikrokontroler ESP8266 untuk mengirimkan data hasil pemantauan secara *realtime*. Data yang dibaca disimpan pada database kemudian diintegrasikan pada peta web digital menggunakan *framework* Laravel 8 untuk memberikan tampilan yang informatif dan mudah diakses.

Selama penelitian, dilakukan pengujian transmisi data, kalibrasi sensor, serta *black box testing* untuk fitur web aplikasi. Pengujian lapangan dilakukan di dua titik polusi untuk menganalisis kualitas udara. Hasil dari penelitian ini diharapkan menghasilkan Sistem pemantauan kualitas udara berbasis sensor karbon monoksida yang terintegrasi dengan peta web digital menggunakan *framework* Laravel 8 terlihat pada Gambar 1.2



Gambar 1.2 Kerangka berpikir penelitian.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari enam bab yang menguraikan permasalahan yang dibahas. Berikut sistematika penulisan tugas akhir ini:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, State of The Art, rumusan masalah, manfaat, batasan masalah, kerangka berpikir dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Bab ini menjelaskan tentang hal-hal pokok sebelum melakukan penelitian. Karena perlunya penguasaan teori yang menyangkut penelitian mengenai sistem pemantauan kualitas udara dengan peta web digital.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan metode penelitian yang digunakan pada sistem pemantauan kualitas udara dengan peta web digital ini diantaranya studi literatur, identifikasi masalah, identifikasi kebutuhan, perancangan sistem dan analisis sistem.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ALAT

Pada bab ini menjelaskan alur tahap-tahap perancangan, mulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi baik dalam segi *software* maupun *hardware* untuk sistem pemantauan kualitas udara dengan peta web digital.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini memaparkan hasil pengujian-pengujian yang telah dilakukan serta menganalisis data yang diperoleh pada saat pengujian alat sistem pemantauan kualitas udara dengan peta web digital.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan tentang bagian penutup dari penelitian. Pada bagian ini terdapat kesimpulan, serta saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya.