

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini akan diuraikan mengenai gambaran topik penelitian yang akan disajikan pada penelitian ini. Pada bab pendahuluan terdiri atas beberapa bagian, yaitu latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, dan manfaat penelitian.

I.1 Latar Belakang

Polusi udara menjadi salah satu tantangan lingkungan paling signifikan di era modern, terutama di kawasan perkotaan yang padat aktivitas industri dan transportasi. Peningkatan emisi dari kendaraan bermotor, pabrik, serta kebakaran hutan secara langsung mempengaruhi kualitas udara yang dihirup masyarakat setiap harinya. Berdasarkan laporan *World Health Organization* (WHO), sekitar 99% populasi dunia saat ini menghirup udara yang kualitasnya berada di atas ambang batas aman. Dampak dari paparan polusi udara yang berkepanjangan dapat memicu berbagai masalah kesehatan, seperti gangguan pernapasan, penyakit kardiovaskular, hingga kanker paru-paru (Khomenko dkk., 2021).

Kondisi ini menegaskan pentingnya keberadaan sistem monitoring kualitas udara yang mampu memberikan informasi secara cepat dan akurat. Sistem seperti ini diperlukan agar masyarakat dan pemangku kebijakan dapat mengambil tindakan mitigasi yang tepat berdasarkan data yang tersedia. Salah satu tantangan utama dalam sistem monitoring kualitas udara adalah bagaimana menyajikan data secara *real-time* dan mudah diakses oleh berbagai pihak. Hal ini menuntut adanya solusi berupa *dashboard* yang dapat menampilkan informasi dengan visualisasi yang informatif dan mudah dipahami.

Beberapa penelitian terdahulu telah berupaya mengembangkan sistem monitoring kualitas udara dengan berbagai pendekatan teknologi. Goh dkk. (2021) dan Karnati (2023) menggabungkan sensor fisik dengan algoritma *machine learning* untuk menghasilkan prediksi kualitas udara yang lebih akurat. Sementara itu, Feng (2022) mengusulkan model spasial-temporal berbasis *deep learning* untuk estimasi indeks kualitas udara (AQI) yang presisi. Meski demikian, banyak dari sistem tersebut masih memiliki keterbatasan, seperti kurangnya integrasi dengan data *real-time*

atau kurang optimalnya infrastruktur sistem untuk mendukung skalabilitas dan kecepatan layanan.

Selain itu, sebagian besar sistem terdahulu hanya berfokus pada aspek pemodelan prediktif tanpa memperhatikan arsitektur sistem secara menyeluruh. Hal ini berdampak pada kesulitan integrasi antara sensor, proses analisis, dan penyajian data kepada pengguna. Beberapa studi juga belum mengakomodasi kebutuhan *user interface* yang dapat digunakan secara praktis oleh instansi atau masyarakat luas. Di sisi lain, dengan semakin berkembangnya teknologi, saat ini tersedia banyak platform yang memungkinkan integrasi sensor dan prediksi data secara lebih efisien, namun belum banyak penelitian yang secara eksplisit merancang arsitektur sistem terintegrasi dari ujung ke ujung (*end-to-end*).

Melihat kondisi tersebut, diperlukan pengembangan sistem monitoring kualitas udara yang tidak hanya memanfaatkan teknologi modern seperti *Internet of Things* (IoT) dan *machine learning*, tetapi juga dibangun dengan fondasi arsitektur yang mendukung kecepatan, keandalan, dan skalabilitas sistem. Pengembangan sistem semacam ini juga harus memperhatikan aspek kemudahan penggunaan dan visualisasi informasi agar hasil pemantauan dapat diakses dan dimanfaatkan secara optimal oleh pengguna dari berbagai kalangan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan layanan *back-end* dari sistem monitoring kualitas udara yang mampu mengintegrasikan berbagai komponen penting, seperti pengelolaan data sensor, pemanggilan model prediktif, dan penyajian data ke sistem antarmuka. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi yang andal dalam pemantauan kualitas udara secara digital, *real-time*, dan mudah diakses oleh masyarakat maupun instansi yang berkepentingan.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana mengembangkan *back-end* yang andal dan efisien untuk sistem monitoring kualitas udara berbasis Laravel?

- b. Bagaimana menerapkan API Flask hasil *machine learning* pada *back-end* untuk memprediksi kualitas udara berdasarkan data sensor?
- c. Bagaimana menerapkan *Internet of Things* Platform sehingga dapat menampilkan data kualitas udara secara *real-time*?

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Mengembangkan *back-end* yang andal dan efisien menggunakan Laravel untuk mendukung sistem monitoring kualitas udara, sekaligus memastikan kompatibilitas dengan *front-end* untuk mempermudah interaksi pengguna.
- b. Menerapkan API Flask hasil *machine learning* pada *back-end* untuk memprediksi kualitas udara secara akurat berdasarkan data sensor yang diperoleh, guna meningkatkan kapabilitas analisis sistem.
- c. Menerapkan *Internet of Things* Platform untuk menampilkan data kualitas udara secara *real-time*, sehingga pengguna dapat memantau informasi lingkungan secara cepat dan responsif.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

- 1. Bagi masyarakat umum, penelitian ini dapat menyediakan alat yang memungkinkan mereka memantau kualitas udara di sekitar mereka secara *real-time*, sehingga mereka dapat mengambil langkah mitigasi lebih awal untuk melindungi kesehatan mereka.
- 2. Bagi pemerintah dan instansi terkait, sistem ini dapat menyediakan data kualitas udara yang akurat dan *up-to-date*, yang dapat mendukung perumusan kebijakan dan tindakan yang berkaitan dengan lingkungan dan kesehatan masyarakat.
- 3. Bagi peneliti lain, penelitian ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat dalam pengembangan layanan *back-end* untuk aplikasi berbasis *Internet of Things* Platform dan *machine learning*, khususnya dalam konteks monitoring lingkungan.
- 4. Bagi Universitas Telkom, penelitian ini akan berkontribusi pada pengembangan keilmuan dalam bidang teknologi informasi dan *machine learning*. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi contoh aplikasi nyata dari teknologi berbasis *Internet of Things* dan *machine learning*, yang dapat diterapkan di berbagai

disiplin ilmu dan mendukung reputasi universitas dalam penelitian berbasis teknologi yang relevan dengan isu lingkungan.

I.5 Batasan dan Asumsi Tugas Akhir

Dalam pelaksanaan tugas akhir ini, ditetapkan beberapa batasan dan asumsi untuk menjaga fokus pengembangan dan memastikan ruang lingkup penelitian tetap terarah sesuai dengan tujuan. Batasan ditujukan untuk memperjelas cakupan penelitian, sedangkan asumsi dibuat untuk mendukung kelancaran proses pengembangan sistem secara menyeluruh. Adapun batasan dan asumsi yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan sistem dibatasi pada sisi *back-end* untuk sistem monitoring kualitas udara, yang mencakup pengelolaan data sensor, integrasi model prediktif, serta penyediaan layanan API untuk kebutuhan antarmuka pengguna.
2. Proses pengambilan dan pengolahan data kualitas udara dilakukan melalui API yang disediakan oleh anggota tim lainnya. Oleh karena itu, perancangan dan pengumpulan data dari perangkat sensor secara langsung berada di luar lingkup penelitian ini.
3. Pengujian sistem difokuskan pada aspek fungsional dan performa *back-end* melalui metode *Unit Testing*, *API Testing*, dan *Load Testing*.
4. Sistem ini tidak mencakup pengembangan antarmuka pengguna secara penuh, namun hanya menyediakan *endpoint* yang dapat diakses oleh *front-end* atau sistem visualisasi eksternal.
5. Diasumsikan bahwa data yang diterima dari API telah melalui proses validasi dan memiliki akurasi yang dapat diandalkan untuk analisis lanjutan.
6. Infrastruktur pengembangan, termasuk perangkat keras, perangkat lunak, serta koneksi internet yang stabil, diasumsikan tersedia dan berfungsi dengan baik selama proses pengembangan dan pengujian berlangsung.
7. Model *machine learning* yang digunakan diasumsikan telah dalam kondisi siap integrasi, dengan performa prediktif yang telah tervalidasi di luar ruang lingkup penelitian ini.

Dengan menetapkan batasan dan asumsi tersebut, diharapkan proses pengembangan dapat difokuskan pada aspek-aspek inti yang ingin diselesaikan

dalam tugas akhir ini, tanpa mengganggu validitas dan kualitas hasil penelitian yang dicapai.

I.6 Sistematika Laporan

Penelitian ini diuraikan dengan sistematika laporan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini disajikan uraian mengenai konteks permasalahan yang melatarbelakangi penelitian, termasuk latar belakang, perumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai, batasan dalam ruang lingkup penelitian, manfaat yang diharapkan, serta sistematika penulisan tugas akhir ini.

Bab II Landasan Teori

Pada bab ini dibahas landasan teori dan metodologi yang mendukung penyelesaian permasalahan rekayasa kompleks dalam sistem terintegrasi. Teori-teori yang disajikan diperoleh dari hasil kajian pustaka, bukan dari salinan langsung sumber referensi. Bab ini juga mencakup identifikasi dan evaluasi terhadap teori, model, kerangka standar, serta konsep umum yang relevan dengan permasalahan dan solusi yang diusulkan.

Bab III Metode Penyelesaian Masalah

Pada bab ini dijelaskan pendekatan, metode, dan prosedur yang digunakan untuk merumuskan dan mengimplementasikan solusi terhadap masalah yang telah diidentifikasi. Uraian mencakup langkah-langkah sistematis, metode analisis, serta tahapan penelitian yang diterapkan untuk mencapai tujuan tugas akhir. Bagian ini juga membahas kerangka pikir, parameter penelitian, model yang digunakan, serta teknik pengumpulan dan analisis data, yang dapat dilengkapi dengan diagram alir atau gambar lain untuk memperjelas metode penelitian. Jika teknik wawancara

digunakan, daftar pertanyaan atau kuesioner akan dilampirkan di bagian lampiran.

Bab IV Penyelesaian Masalah

Pada bab ini berisikan penjelasan mengenai proses pengumpulan dan pengolahan data yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah rekayasa dengan mempertimbangkan sistem terintegrasi. Bab ini mencakup detail metode yang digunakan untuk mengumpulkan data, teknik pengolahan data, serta bagaimana proses data tersebut diterapkan untuk dilakukan analisis dan pengambilan keputusan.

Bab V Validasi, Analisis Hasil, dan Implikasi

Pada bab ini berisikan uraian mengenai proses validasi serta analisis hasil penelitian yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan. Selanjutnya, tujuan penelitian dibahas dan dianalisis secara terperinci dan mendalam, menggunakan metode yang telah dijelaskan dalam metodologi penelitian, hingga diperoleh hasil penelitian yang jelas.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini merupakan bagian terakhir dari penelitian tugas akhir ini yang bertujuan untuk menyimpulkan hasil penelitian dan memberikan saran yang sesuai. Bagian ini juga mencerminkan kontribusi penelitian terhadap pemahaman dan penyelesaian masalah.