

BAB I

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini membahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, serta sistematika penulisan tugas akhir terkait implementasi sistem *monitoring* polusi udara dengan *microcontroller* serta metode regresi linier untuk memantau serta memprediksi polusi udara.

1.1 Latar Belakang

Polusi udara menjadi permasalahan lingkungan dan kesehatan di berbagai wilayah. Fenomena ini terjadi karena jumlah penduduk yang tinggi, bertambahnya jumlah kendaraan bermotor, pabrik-pabrik industri dan pembangkit listrik (Kusminingrum dkk., 2008). Permasalahan lingkungan dan kesehatan menjadi perhatian yang cukup serius. Terjadinya pemanasan global, penipisan lapisan ozon dan perubahan iklim dapat mempengaruhi kesehatan manusia seperti timbulnya penyakit infeksi saluran pernapasan, paru-paru, jantung dan pemicu terjadinya kanker yang berbahaya (Abidin dkk., 2019). Oleh karena itu diperlukan langkah preventif dalam penanganan masalah polusi udara. *Monitoring* polusi udara menjadi komponen kunci dalam upaya mitigasi dan penanganan dampak negatif yang ditimbulkan. Untuk mencapai *monitoring* yang efektif, perlu dikembangkan sistem yang handal, fleksibel dan mudah diakses. Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan adalah *Internet of Things* (IoT), yang memungkinkan berbagai perangkat sensor dapat terhubung dalam jaringan untuk mengukur kualitas udara secara terus-menerus dan *real-time* (Okokpujie dkk., 2018).

IoT merupakan teknologi yang mengusung kombinasi dari internet, sensor, perangkat komputasi yang saling terhubung dengan benda-benda di sekitar dan mampu berkomunikasi satu sama lain tanpa intervensi manusia. Perkembangan teknologi ini didorong dengan adanya konektivitas internet yang semakin meluas, adopsi protokol internet, kemampuan analisis data serta komputasi awan (Pathak, 2016). Pada pengaplikasiannya teknologi ini dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi pengguna di berbagai sektor seperti kesehatan, manufaktur, pertanian, transportasi dan lingkungan. Sistem *monitoring* polusi udara merupakan contoh dari

pengaplikasian IoT pada kedua sektor baik lingkungan maupun kesehatan. Dengan pemanfaatan IoT akan memungkinkan pengumpulan data yang akurat dan terkini mengenai kualitas udara di suatu wilayah. Data ini dapat mencakup parameter seperti kadar partikulat, konsentrasi gas berbahaya, suhu udara, kelembaban, dan faktor-faktor lain yang relevan (VIT University & Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017).

Saat ini sistem *monitoring* polusi udara semakin berkembang. Penggunaan *microcontroller* Arduino Uno serta sensor kualitas udara MQ135 pada sistem *monitoring* polusi udara menjadi hal umum untuk memantau kondisi udara didalam ruangan (Okokpujie dkk., 2018). Selain itu teknologi seperti komputasi awan (*cloud computing*) salah satunya *cloud storage* digunakan sebagai penyimpanan data polusi untuk efisiensi dan pengaksesan secara *real-time* (Tembhurne dkk., 2023). Metode *machine learning* seperti regresi linier, *decision tree*, *support vector regression* juga berperan penting untuk melakukan analisa dan prakiraan kualitas udara yang diukur (Srivastava dkk., 2018). Dengan demikian tidak hanya melakukan fungsi penangkapan data melalui sensor sistem *monitoring* polusi udara juga dapat menyimpan, menyajikan data secara *real-time* serta melakukan prediksi nilai yang diperoleh sensor (VIT University & Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017).

Regresi Linier merupakan salah satu metode *machine learning* maupun statistik yang digunakan pada kasus *forecasting*. Metode ini cukup efektif digunakan pada banyak situasi dan kondisi yang membutuhkan keluaran nilai kontinu di waktu mendatang (Sonu & Suyampulingam, 2021). Selain itu pada penerapannya regresi linier memiliki beban kerja yang ringan dikarenakan kesederhanaan dari metode ini dan tidak memerlukan pemrosesan data yang rumit. Hal ini dibuktikan pada penerapan metode regresi linier pada *forecasting* beban listrik di wilayah Cape Town, Afrika Selatan dengan horizon waktu setiap musim, hari dan bulan yang menunjukkan metode regresi linier mampu menangani *forecasting* lebih baik dibandingkan metode seperti *Artificial Neural Network* (ANN) pada horizon waktu musim (IEEE Power & Energy Society dkk., 2019). Dengan integrasi IoT, metode regresi linier serta *cloud storage* maka sistem *monitoring* polusi udara tidak hanya terbatas pada fungsi pengumpulan maupun penyimpanan data namun juga memiliki keandalan dalam memprediksi nilai polusi udara di waktu mendatang.

Sistem *monitoring* dan prediksi polusi udara ini nantinya akan dikembangkan dengan menggunakan metode pengembangan *IoT Methodology* pada perangkat IoT dan *Ripple Methodology* pada perangkat lunaknya. *IoT Methodology* dipilih karena dapat mendefinisikan solusi sebelum memulai proses pembuatan prototipe. Proses pendefinisian yang menjadi ciri dari metode ini adalah penggunaan IoT Canvas dan IoT Model OSI yang merepresentasikan Arsitektur IoT (Jacobson dkk., 2017). *Ripple Methodology* dipilih karena untuk menyederhanakan proses pengembangan dan dokumentasi serta menjelaskan proses dengan lebih terstruktur (O'docherty, 2005).

Oleh karena itu, pada penelitian ini mengembangkan sistem *monitoring* dan prediksi polusi udara yang terdiri dari perangkat IoT dan website dengan memanfaatkan metode regresi linier serta melalui tahapan metode pengembangan *IoT Methodology* dan *Ripple Methodology*. Dengan demikian, sistem *monitoring* yang handal, fleksibel, dan mudah diakses dapat dimanfaatkan pihak berwenang dan masyarakat untuk mengambil tindakan yang tepat untuk mengurangi paparan terhadap polusi udara dan melindungi kesehatan pribadi serta lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dapat dirumuskan dapat dilihat sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan sistem *monitoring* polusi dan prediksi udara dengan menggunakan *IoT Methodology*, dan *Ripple Methodology*.
2. Bagaimana menghasilkan model prediksi yang baik pada sistem *monitoring* dan prediksi polusi udara untuk memprediksi polutan CO dan PM2.5

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari capaian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem *monitoring* dan prediksi polusi udara dengan menggunakan *IoT Methodology*, dan *Ripple Methodology*.
2. menghasilkan model prediksi yang baik pada sistem *monitoring* dan prediksi polusi udara untuk memprediksi polutan CO dan PM2.5

Manfaat yang didapat dari penelitian ini yaitu sistem ini dapat dimanfaatkan untuk melakukan pengukuran serta prediksi polusi udara pada suatu tempat serta membantu pihak setempat dalam mengambil keputusan mitigasi polusi udara di waktu mendatang.

1.4 Ruang Lingkup

Dalam penyusunan skripsi ini, diberikan batasan yang terdefinisi dengan jelas untuk memastikan pembahasan tetap fokus dan sesuai dengan tujuan penulisan. Sistem yang akan dibuat adalah sebuah sistem *monitoring* dan prediksi polusi udara yang menerapkan metode regresi linier ke dalam sistem *monitoring*. Berikut batasan-batasan masalah yang ditetapkan:

1. Perangkat keras yang digunakan adalah *microcontroller* Arduino Uno, sensor suhu dan kelembaban DHT22, sensor kecepatan angin *anemometer*, sensor partikulat PM2.5 dan sensor kualitas udara MQ135, power bank 10050mAh, mini *breadboard* dan LCD 16x2.
2. *Output* prediksi berupa kadar CO dan partikulat PM2.5 dalam satuan ppm dan diprediksi setiap satu jam mendatang.
3. Metrik evaluasi yang digunakan adalah *Root Mean Square Error* (RMSE).
4. Pengembangan perangkat lunak menggunakan metode *Ripple* dengan tahapan *genesis, requirements, analysis, design, implementation*, dan *testing*.
5. Pengembangan *device monitoring* menggunakan *IoT methodology* dengan tahapan *co-create, ideate, question and answer, map* IoT OSI, dan *prototype*.
6. *Dataset* pelatihan yang digunakan adalah data langsung yang diambil oleh perangkat IoT.
7. Pengujian dilakukan didalam ruangan berukuran 3 x 3 meter dan luar ruangan di pertigaan lampu lalu lintas Jalan K.H. Sirojudin, Tembalang, Semarang.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini terbagi dalam beberapa pokok bahasan, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup serta sistematika penulisan dari penyusunan sistem *monitoring* dan prediksi polusi udara dengan pemanfaatan *Internet of Things* dan regresi linier.

BAB II LANDASAN TEORI

Merupakan tinjauan pustaka dan landasan yang berisi dan mengacu pada kajian teori penunjang yang digunakan dalam skripsi ini. Dalam tinjauan pustaka dari tema yang diteliti dengan sumber pustaka yang relevan ini memuat tentang *literature review*, *Microcontroller Arduino Uno*, *Wi-Fi Module ESP-01*, sensor suhu dan kelembaban *DHT22*, sensor kecepatan angin *anemometer*, sensor partikulat *PM 2.5*, sensor *MQ135*, Metode Regresi linier, *ThingSpeak*, *Root Mean Square Error (RMSE)*, *Unified Modeling Language (UML)*, *IoT Methodology* dan *Metodologi Ripple*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Merupakan proses pembangunan sistem, analisis kebutuhan dan perancangan sistem yang dibangun serta model IoT yang diimplementasikan terhadap perangkat sistem *monitoring* dan prediksi polusi udara.

BAB IV RUANG LINGKUP

Membahas proses pengembangan sistem baik perangkat Internet of Things maupun *webapps* untuk *monitoring* dan prediksi. Selain itu juga dijelaskan hasil pada tahap implementasi seperti skema atau model prototipe perangkat IoT maupun dokumentasi *webapps* sistem *monitoring* dan prediksi polusi udara. Pada Bab ini juga berisi rincian pengujian sistem monitoring dan prediksi polusi udara.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan penutup yang berisi kesimpulan dan saran.