

BAB I. PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang

Di Indonesia, salah satu masalah serius yang sedang dihadapi saat ini adalah memburuknya kondisi udara dan tingginya tingkat pencemaran udara. Pencemaran udara tidak hanya menimbulkan dampak kerusakan pada lingkungan seperti perubahan iklim, tetapi juga berdampak negatif terhadap kesehatan masyarakat, seperti penyakit pernapasan. Sebagai contoh, pada 24 Agustus 2023, kualitas udara di Bandung mencapai tingkat partikulat sebesar 2,5 PM, masuk dalam kategori Tidak Sehat, dan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) berada di rentang 51-99, menunjukkan bahwa kualitas udara berada pada ambang batas sedang [1]. Situasi ini menekankan untuk melakukan penilaian tingkat polusi udara di berbagai kawasan untuk mengatasi permasalahan ini. Selain itu, peningkatan penilaian dan penelitian tentang tingkat polusi udara di berbagai kawasan dapat menjadi kunci dalam mengidentifikasi sumber-sumber polusi serta mengembangkan sebuah proses pencegahan yang efektif untuk mengurangi tingkat polusi serta dampak terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Kondisi cuaca mempunyai dampak yang signifikan dalam mempengaruhi tingkat polusi udara [2]. Aspek cuaca seperti kecepatan angin, arah angin, suhu udara, dan kelembapan, mempunyai peran penting dalam penyebaran polusi udara. Misalnya, angin yang lebih kencang dapat membantu menyebar dan mengurangi polusi udara, sedangkan kondisi angin yang tenang seringkali menyebabkan akumulasi atau berkumpulnya polusi udara di suatu kawasan. Oleh karena itu, dalam upaya memprediksi tingkat pencemaran, aspek meteorologi di kawasan tersebut harus menjadi pertimbangan utama.

Penelitian ini bertujuan untuk menggabungkan data cuaca dan data polusi untuk memprediksi tingkat polusi udara. Dalam melakukan hal ini, penting untuk memiliki akses terhadap teknologi yang canggih untuk memperoleh data kondisi cuaca dan polusi yang akurat dari suatu kawasan. Disinilah pemanfaatan IoT menjadi salah satu solusi dari hal tersebut. *Internet of Things* (IoT) merupakan teknologi canggih dan kombinasi paradigma baru telekomunikasi yang menggunakan sensor dan konektivitas internet untuk meningkatkan kinerja objek sehari-hari, menjadikannya lebih efisien [3]. Penggunaan teknologi IoT akan memudahkan dalam menggabungkan data cuaca dan polusi karena tersedianya sensor yang berbeda-beda. Konsep ini dapat dicapai melalui pembuatan stasiun cuaca berbasis IoT. Dari stasiun cuaca ini akan dikumpulkan data yang kemudian akan dikirim secara real-time dan diolah untuk memberikan informasi yang komprehensif mengenai kondisi cuaca dan polusi.

Metode *Convolutional Long Short-Term Memory* (Conv LSTM) akan digunakan dalam penelitian ini untuk memodelkan data yang telah dikumpulkan. ConvLSTM adalah metode di mana ConvLSTM memprediksi *state* dari unit tertentu dalam *grid*

dengan menggunakan *input* dan nilai sebelumnya dari *state* unit tetangga secara lokal yang menggunakan operator konvolusi selama transisi dari *state* ke *state* yang lain dan dari *input* ke *state* [4]. Dengan sifat yang dapat menangkap fitur spasial dan temporal dari data membuat metode ini sangat efektif untuk tujuan prediksi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, ConvLSTM digunakan untuk menentukan prediksi tingkat polusi udara, dengan memanfaatkan data yang diperoleh dari stasiun cuaca berbasis IoT. Penggunaan metodologi ini diharapkan tidak hanya akan meningkatkan akurasi prediksi polusi udara, tetapi juga diharapkan dapat memberikan wawasan untuk mengambil keputusan terkait pengendalian polusi udara serta meningkatkan kesadaran masyarakat.

1. 2. Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah yang diidentifikasi dalam penelitian ini berdasarkan latar belakang yang telah dibahas, yang antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana menerapkan Stasiun Cuaca yang berbasis *Internet of Things* (IoT) dalam mengukur prediksi tingkat polusi udara?
- b. Bagaimana tingkat akurasi hasil prediksi tingkat polusi udara menggunakan metode ConvLSTM?

1. 3. Tujuan

Berikut tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan penerapan Stasiun Cuaca yang berbasis *Internet of Things* (IoT) dalam mengukur prediksi tingkat polusi udara.
- b. Melakukan analisis tingkat akurasi hasil prediksi tingkat polusi udara menggunakan metode ConvLSTM.

1. 4. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa batasan masalah yang ditetapkan untuk memfokuskan lingkup penelitian yang dilakukan dan meningkatkan hasil yang lebih efisien. Berikut batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Stasiun cuaca ini dibuat tepatnya di TULT, Universitas Telkom, Kabupaten Bandung.
- b. Dilakukan penerapan Metode *Convolutional Long Short-Term Memory* (ConvLSTM) dengan menggunakan bahasa pemrograman python.

1. 5. Rencana Kegiatan

Rencana kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Studi Literatur

Studi literatur adalah kegiatan mencari dan mempelajari berbagai jenis referensi baik berupa artikel ilmiah, jurnal penelitian, dan karya ilmiah yang dijadikan sebagai referensi acuan dan landasan informasi maupun wawasan dalam proses penelitian ini.

b. Perancangan Alat

Perancangan alat adalah kegiatan merencanakan alat yang digunakan dalam penelitian ini guna mendukung jalannya proses penelitian. Alat yang dibuat dalam penelitian ini yaitu berupa stasiun cuaca berbasis IoT.

c. Implementasi Alat

Implementasi alat merupakan kegiatan pembuatan alat yang telah dirancang menjadi alat yang siap untuk digunakan dalam proses penelitian ini.

d. Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah kegiatan mengumpulkan data melalui alat yang telah dibuat untuk digunakan dalam proses memprediksi dan menganalisis tingkat polusi udara. Data yang dikumpulkan yaitu data dari cuaca dan polusi udara.

e. Analisis dan Perancangan Sistem

Analisis dan perancangan sistem adalah kegiatan evaluasi data yang telah dikumpulkan untuk menyesuaikan terhadap kebutuhan penelitian serta kegiatan perencanaan terhadap pengembangan model yang digunakan dalam proses penelitian ini. Kegiatan ini bertujuan untuk mengecek data yang telah dikumpulkan telah layak digunakan atau perlu dilakukan perbaikan. Selain itu, kegiatan ini juga bertujuan untuk mempersiapkan model yang digunakan dalam memproses data yang telah dikumpulkan.

f. Implementasi Sistem

Implementasi sistem adalah kegiatan mewujudkan sistem yang telah dirancang. Pada kegiatan ini merupakan proses penerapan model ke dalam proses penelitian. Selama kegiatan ini, data yang telah didapatkan akan dilatih menggunakan model *Convolutional Long Short-Term Memory* (ConvLSTM) untuk menghasilkan prediksi tingkat polusi udara. Selain itu, tujuan dari kegiatan ini tidak hanya terbatas untuk proses pengujian serta pengembangan model untuk mendapatkan hasil yang lebih efisien dan akurat, tetapi juga untuk memvalidasi keandalan dan efektivitas model yang digunakan dalam penelitian ini.

g. Analisis Hasil Implementasi

Analisis hasil implementasi adalah kegiatan yang berfokus pada evaluasi dan analisis terhadap kinerja sistem yang telah diimplementasikan, terkhusus dalam menentukan tingkat akurasi prediksi polusi udara. Pada kegiatan ini digunakan beberapa metode pengukuran akurasi seperti *Mean Absolute Error* (MAE), *Root*

Mean Square Error (RMSE), *Koefisien Determinasi (R²)*, dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Tujuan dari analisis ini adalah untuk memvalidasi dan meningkatkan keefektifan model dalam menghasilkan prediksi yang akurat.

h. Penulisan Laporan

Penulisan laporan adalah kegiatan menyusun dan membuat laporan untuk melaporkan semua aspek penelitian yang telah dilakukan. Kegiatan ini mencakup seluruh kegiatan penelitian yang telah dilakukan baik dari perancangan, implementasi, hasil, dan analisis yang telah dilakukan, serta dokumentasi keseluruhan proses penelitian. Laporan ini bertujuan sebagai bentuk wujud nyata bahwa telah dilakukan sebuah penelitian untuk tugas akhir dan akan dipertanggungjawabkan kepada pihak-pihak yang berkepentingan.

1. 6. Jadwal Kegiatan

Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan jadwal kegiatan yang telah disusun, yang bertujuan untuk mewujudkan kegiatan penelitian yang teratur dan terorganisir. Berikut merupakan jadwal kegiatan yang telah dirancang dan dijadwalkan sesuai dengan tabel yang tertera sebagai berikut:

Tabel 1. Jadwal Kegiatan

No.	Kegiatan	Bulan Ke-					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur	■	■	■	■	■	■
2	Perancangan Alat		■				
3	Implementasi Alat		■	■			
4	Pengumpulan Data			■			
5	Analisis dan Perancangan Sistem			■	■		
6	Implementasi Sistem				■	■	
7	Analisa Hasil Implementasi					■	■
8	Penulisan Laporan		■	■	■	■	■

Tabel 1 di atas menunjukkan informasi mengenai jadwal kegiatan penelitian yang dilakukan. Setiap kegiatan memiliki rentang waktu masing-masing yang telah disesuaikan dengan kebutuhan penelitian.