

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Cuaca merupakan aktivitas keadaan udara yang dapat dikonversikan menjadi suatu data serta berguna untuk mengetahui keadaan klimatologi di wilayah tertentu dalam waktu relatif sempit dan singkat (Siswanto & Edidas, 2021). Data cuaca dibutuhkan oleh beberapa instansi seperti, pertanian, penerbangan, pelayaran, pariwisata, dan masyarakat umum (Bindhu, 2020). Prediksi dari keadaan cuaca yang akurat dapat digunakan untuk pemecahan masalah yang muncul akibat pengaruh cuaca seperti kekeringan, cuaca buruk, penerbangan, komunikasi, perencanaan energi industri, hasil pertanian, dan produksi (Yunita, 2015). Perkembangan pesat dalam ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong tingkat kecanggihan *Automatic Weather Station* (AWS) dengan penggunaan sensor-sensor terbaru dan penerapan teknik pemodelan yang mutakhir (Mabrouki et al., 2021).

*Automatic Weather Station* merupakan stasiun pemantau cuaca yang memiliki peran dalam pengumpulan data pemantau kondisi cuaca (Aminah et al., 2019). Instrumen atau perangkat stasiun cuaca ini dapat mengukur informasi seperti suhu, tekanan, kelembaban, penyinaran matahari, curah hujan, arah angin, dan kecepatan angin (Hermansyah et al., 2020). *Automatic Weather Station* dapat digunakan untuk mengetahui prediksi cuaca dikemudian hari (Sujalu et al., 2020). Dalam upaya mencapai prediksi cuaca yang akurat, diperlukan analisis data yang teliti dan penggunaan algoritma pemodelan yang presisi dan tepat (Intan et al., 2021).

Pemanfaatan data mining yang mencakup berbagai disiplin ilmu seperti statistik, visualisasi data, pengolahan basis data, dan *machine learning* telah menjadi semakin umum dalam upaya untuk melakukan prakiraan cuaca (Mujiasih, 2011).

Penerapan *machine learning* memiliki potensi untuk mengidentifikasi dan menganalisis pola-pola yang kompleks dalam data cuaca (Kashinath et al., 2020). *Long Short-Term Memory* (LSTM) adalah sebuah algoritma dalam bidang *machine learning* yang termasuk dalam kelompok jaringan saraf rekurensi yang memiliki tiga gerbang khusus, yaitu gerbang input, gerbang forget, dan gerbang output (Hama-yel & Owda, 2021). LSTM dikenal sebagai arsitektur yang memiliki kemampuan khusus dalam meramal data deret waktu, seperti dengan akurat memprediksi suhu harian (Hidayatullah & Cherid, 2023)

Dalam upaya mengembangkan AWS dan menerapkan *machine learning* untuk prediksi cuaca, diperlukan sebuah sistem yang dirancang dengan cermat, efisien, dan akurat untuk mengumpulkan data cuaca dari berbagai sensor seperti suhu, kelembapan, dan tekanan udara yang terintegrasi dalam AWS. Penting untuk memastikan bahwa sensor-sensor tersebut mampu mengukur dan merekam data cuaca dengan tingkat akurasi yang tinggi serta mewakili kondisi lingkungan secara akurat (Kreyling et al., 2017).

Penelitian sebelumnya telah menerapkan metode *Long Short-Term Memory* (LSTM) dalam melakukan prakiraan cuaca dengan memanfaatkan *Automatic Weather Station* (AWS). Misalnya, (Banerjee & Mukherjee, 2022) membandingkan performa metode tradisional ARIMA dan arsitektur LSTM dalam melakukan prediksi cuaca suhu di kota Bardhaman (India) dengan kesimpulan bahwa LSTM unggul dalam akurasi prediksi. (Supriyadi, 2021) Penggunaan Metode LSTM dalam prediksi pengukuran parameter cuaca telah terbukti menghasilkan prediksi yang akurat dengan tingkat kesalahan yang minimal, ditunjukkan oleh nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) yang rendah. (Gunawan et al., 2020) Pada penelitiannya menggunakan metode LSTM untuk melakukan prediksi suhu udara di Indonesia dengan fokus membandingkan antara dua optimizer yang berbeda. Dengan demikian, penerapan LSTM dalam prakiraan cuaca melalui penggunaan *Automatic Weather Station* memiliki potensi untuk meningkatkan akurasi prediksi cuaca di masa depan.

Berbeda dengan riset sebelumnya yang umumnya terfokus pada pemantauan parameter cuaca dan melakukan prediksi cuaca dengan mengolah data sekunder yang telah ada secara terpisah, penelitian ini mengambil langkah lebih maju dengan mengintegrasikan kedua aspek tersebut. Pendekatan pertama melibatkan pembuatan *Automatic Weather Station* (AWS) sebagai perangkat utama untuk pengumpulan data cuaca, sementara pendekatan kedua melibatkan penerapan model *machine learning* dengan arsitektur *Long Short-Term Memory* (LSTM) pada AWS untuk meramalkan parameter cuaca di masa mendatang. Dengan menggabungkan keduanya,

penelitian ini menciptakan suatu kesatuan yang dimulai dari konstruksi alat AWS hingga pengembangan kemampuannya untuk memberikan prediksi cuaca pada saat yang bersamaan. Penelitian ini merancang dan mengembangkan sistem *Automatic Weather Station* (AWS) yang mampu mengumpulkan data cuaca secara konsisten dan valid. Selain itu, penelitian mendalami penerapan sensor suhu, kelembapan, dan tekanan udara yang akurat dalam AWS untuk menghasilkan data cuaca yang tepat dan mewakili kondisi aktual. Untuk meningkatkan kemampuan prediksi, metode *machine learning* dengan menggunakan arsitektur *Long Short-Term Memory* (LSTM) akan diimplementasikan. Hasil prediksi cuaca akan diintegrasikan dalam sebuah visualisasi web untuk memudahkan pengguna mendapatkan akses informasi cuaca yang akurat.

Penelitian ini merupakan upaya untuk mengembangkan sistem AWS melalui pendekatan teknis dan ilmiah. Dengan merancang sistem yang handal, efisien, dan optimal menggunakan *Microcontroller* Arduino UNO dan Raspberry Pi serta sensor suhu udara, kelembapan udara, dan tekanan udara, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi substansial dalam meningkatkan pemantauan dan prediksi cuaca di masa depan. Hasil dari penelitian ini memiliki nilai yang signifikan dalam dua aspek yang saling terkait. Secara teoritis, penelitian ini memberikan kontribusi pada bidang elektronika dan pemrograman dengan menyajikan solusi inovatif dalam pengembangan sistem AWS. Dari segi praktis, manfaatnya akan dirasakan oleh masyarakat luas dan sektor-sektor terkait. Informasi cuaca yang akurat dan prediksi cuaca yang dapat diandalkan akan memainkan peran kunci dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat, perencanaan yang lebih efisien, dan pengelolaan yang lebih baik di berbagai sektor terkait.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang *Automatic Weather Station* (AWS) menggunakan *Microcontroller* Arduino UNO dan Raspberry Pi untuk mengumpulkan data cuaca yang akurat dan representatif dari sensor suhu, kelembapan, dan tekanan udara?
2. Bagaimana implementasi metode *machine learning* dengan arsitektur *Long Short-Term Memory* (LSTM) dapat digunakan untuk memprediksi parameter

suhu, tekanan udara, dan kelembapan dalam kondisi cuaca?

3. Bagaimana tingkat akurasi hasil prediksi parameter cuaca yang dihasilkan oleh sistem AWS yang dikembangkan dalam penelitian ini dibandingkan dengan prediksi cuaca yang diberikan oleh AWS milik Stasiun Observasi Antarktika dan Atmosfer (SOAA) Sumedang?

### 1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah agar penelitian memiliki batasan demi tercapainya suatu tujuan penelitian, di antaranya yaitu:

1. Sistem hanya akan mengambil data cuaca dari sensor suhu, kelembapan dan tekanan udara. Parameter cuaca lain tidak termasuk dalam ruang lingkup penelitian.
2. Pengembangan antarmuka web server tidak menjadi fokus utama penelitian ini.
3. Sistem akan melakukan prediksi cuaca berdasarkan database sebelumnya yang dijadikan sebagai data *train* (latih).
4. Penelitian ini tidak akan mempertimbangkan kerusakan atau kegagalan alat karena faktor alam atau kondisi lingkungan eksternal. Fokus penelitian ini terletak pada perancangan dan pengoperasian alat *Automatic Weather Station* (AWS) untuk memperoleh data cuaca dan melakukan prediksi cuaca menggunakan metode *machine learning* dengan arsitektur LSTM.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Merancang AWS dengan *Microcontroller* Arduino UNO dan Raspberry Pi serta mengevaluasi sensor suhu, kelembapan, dan tekanan udara untuk mendapat data cuaca akurat dan representatif.
2. Mengimplementasikan metode *machine learning* berbasis arsitektur *Long Short-Term Memory* (LSTM) untuk melakukan prediksi cuaca terhadap parameter suhu, tekanan udara, dan kelembapan.

3. Membandingkan hasil prediksi parameter cuaca antara sistem yang dikembangkan dengan yang diberikan oleh AWS milik Stasiun Observasi Antariksa dan Atmosfer (SOAA) Sumedang, dengan tujuan mengevaluasi tingkat akurasi prediksi yang dihasilkan.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Adapun pembahasan secara kompleks pada penelitian ini diuraikan di dalam setiap bab.

### 1. BAB I

PENDAHULUAN, Penelitian ini dimotivasi oleh latar belakang yang mendasari kebutuhan akan pemahaman cuaca yang akurat dan representatif, serta kemampuan untuk memprediksi perubahan cuaca di masa depan. Dalam bab ini diuraikan latar belakang penelitian, rumusan masalah yang akan diselesaikan pada penelitian, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian, Manfaat yang akan diperoleh setelah penelitian selesai, batasan masalah yang akan memandu jalannya penelitian, dan rangkuman dari keseluruhan penelitian yang diuraikan didalam sistematika penulisan.

### 2. BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, Bab ini berisi rangkuman tinjauan pustaka yang menjadi landasan dan acuan utama dalam penelitian ini. Tinjauan pustaka mencakup tiga topik utama yang relevan dengan penelitian, yaitu pengembangan *Automatic Weather Station* (AWS), penggunaan metode *machine learning* dengan arsitektur *Long Short-Term Memory* LSTM, serta peran dan penggunaan sensor suhu, kelembapan, dan tekanan udara dalam pengukuran data cuaca. Pemahaman mendalam terhadap tinjauan pustaka ini akan membantu dalam merancang dan mengimplementasikan AWS yang efektif serta menggunakan metode *machine learning* dengan baik untuk prediksi cuaca.

### 3. BAB III

METODOLOGI PENELITIAN, Bab ini merinci pelaksanaan penelitian, mencakup waktu dan tempat pelaksanaan, daftar alat dan bahan yang digunakan, serta langkah-langkah penelitian yang dijalankan. Metodologi penelitian ini dirancang untuk memberikan panduan yang jelas tentang bagaimana penelitian ini dilakukan.

#### 4. BAB IV

HASIL DAN ANALISIS, Pada bab ini, akan disajikan analisis sistem AWS, hasil eksperimen yang diperoleh, serta perbandingan dengan hasil aktual yang diperoleh dari Stasiun Observasi Antariksa dan Atmosfer (SOAA) Sumedang. Hasil ini akan dianalisis dan dibahas dalam konteks penggunaan sensor suhu, kelembapan, dan tekanan udara, serta metode *machine learning*.

#### 5. BAB V

PENUTUP, Pada bab ini, dapat disimpulkan hasil penelitian beserta identifikasi terhadap potensi keterbatasan penelitian. Selain itu, penyajian saran-saran yang bersifat konstruktif guna pengembangan penelitian lebih lanjut.

