

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim merupakan salah satu tantangan global paling serius saat ini dan menjadi fokus utama dalam *Sustainable Development Goals*, khususnya tujuan ke-13 yang menekankan upaya penanganan perubahan iklim. Salah satu indikator paling nyata dari perubahan iklim adalah peningkatan suhu permukaan bumi yang telah diamati secara signifikan sejak abad ke-19. Kenaikan suhu global ini berdampak langsung pada perubahan pola cuaca dan iklim jangka panjang, sehingga pemahaman terhadap dinamika suhu dan cuaca menjadi hal yang krusial dalam upaya mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim [1]. Menurut Perserikatan Bangsa-Bangsa dan *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), perubahan iklim ditandai oleh peningkatan suhu udara, kenaikan muka air laut, mencairnya es di wilayah kutub, serta meningkatnya frekuensi kejadian cuaca ekstrem yang berdampak luas terhadap lingkungan dan kehidupan manusia [2].

Sebagai negara kepulauan di wilayah tropis, Indonesia sangat rentan terhadap dampak perubahan iklim yang mencakup kerugian material maupun non-material, seperti penurunan produktivitas pertanian, degradasi ekosistem, berkurangnya keanekaragaman hayati, serta ancaman terhadap kesejahteraan sosial ekonomi masyarakat. Di sektor kelautan, peningkatan suhu air laut memicu pemutihan terumbu karang, dengan lebih dari 80% terumbu karang Indonesia diperkirakan mengalami pemutihan berulang hingga tahun 2030, yang menunjukkan luasnya dampak perubahan iklim terhadap berbagai aspek kehidupan [1], [3]. Dampak tersebut juga sangat dirasakan pada sektor pertanian yang bergantung pada curah hujan, di mana perubahan pola hujan dan meningkatnya kejadian ekstrem seperti banjir dan kekeringan berdampak signifikan pada kondisi sosial ekonomi petani [4]. Meskipun berbagai *Weather and Climate Information Services* (WCIS) telah dikembangkan untuk menyediakan informasi cuaca dan iklim, layanan tersebut umumnya masih kurang kontekstual terhadap kondisi lokal dan sulit dipahami oleh pengguna, sehingga pemanfaatannya belum optimal [5].

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas pemanfaatan metode machine learning dan neural network untuk prediksi cuaca, khususnya curah hujan. Penelitian berjudul “Studi Kasus: Stasiun Meteorologi Ahmad Yani” yang dilakukan oleh Aulia Herdhyanti, Lailil Muflikhah, dan Imam Cholissodin membahas prediksi curah hujan menggunakan algoritma *Backpropagation* dengan empat parameter masukan. Penelitian tersebut berfokus pada evaluasi pengaruh learning rate terhadap performa prediksi, mengingat curah hujan yang tinggi berpotensi menimbulkan bencana banjir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konfigurasi terbaik diperoleh dengan 2 neuron tersembunyi, 1000 iterasi, 70% data latih, dan learning rate sebesar 0,05, dengan nilai *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 0,006952 [6]. Meskipun menunjukkan performa regresi yang baik, penelitian ini masih terbatas pada prediksi numerik curah hujan, tanpa adanya klasifikasi kondisi cuaca yang lebih informatif dan mudah dipahami oleh pengguna.

Penelitian lain berjudul “Weather Data Prediction using the XGBoost Algorithm on a LoRa-Based Weather Station System” yang dilakukan oleh Luthfansyah Mohammad, dkk. berlokasi di wilayah Tembalang, yang secara geografis selaras dengan objek penelitian yang diusulkan. Penelitian tersebut memanfaatkan algoritma XGBoost untuk memprediksi data cuaca berbasis stasiun cuaca LoRa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komunikasi LoRa mampu menjangkau hingga 123,45 meter dengan tingkat kesalahan transmisi sebesar 0%, serta integrasi data historis menghasilkan korelasi parameter cuaca pada rentang 0,56–0,75. Selain itu, XGBoost menunjukkan performa prediksi yang sangat baik dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,90–0,98 [7]. Namun demikian, penelitian ini masih berfokus pada hasil regresi numerikal, sehingga informasi cuaca yang dihasilkan belum disajikan dalam bentuk klasifikasi kondisi cuaca yang lebih aplikatif untuk mendukung pengambilan keputusan pengguna non-teknis.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan pengembangan sistem yang tidak hanya mampu memprediksi nilai numerik parameter cuaca, tetapi juga mengklasifikasikan kondisi cuaca secara informatif dan kontekstual sesuai dengan kondisi lokal. Oleh karena itu, penulis menginisiasi penelitian dalam bentuk tugas akhir yang berjudul “Perancangan dan Implementasi Sistem Klasifikasi Cuaca

Berbasis Multilayer Perceptron Menggunakan LoRa Pada Stasiun Cuaca”. Gambar 1.1 menunjukkan lingkup penelitian difokuskan pada wilayah Kompleks Universitas Diponegoro dengan koordinat $7,05028^{\circ}$ LS dan $110,43567^{\circ}$ BT. Pemilihan lokasi ini bertujuan agar sistem yang dikembangkan dapat menghasilkan informasi cuaca yang lebih kontekstual terhadap kondisi lokal. Informasi cuaca yang dimaksud tidak hanya berupa data numerik seperti suhu, kelembapan, curah hujan, dan iradiasi matahari, tetapi juga disajikan dalam bentuk kategori cuaca, seperti cerah, berawan, hujan sedang, dan hujan lebat. Dengan penyajian tersebut, informasi cuaca menjadi lebih mudah dipahami oleh pengguna dan dapat dimanfaatkan sebagai pendukung aktivitas harian serta pengambilan keputusan di lingkungan Universitas Diponegoro.



Gambar 1. 1 Kompleks Universitas Diponegoro

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang dan identifikasi masalah yang terjadi, rumusan masalahnya adalah

1. Bagaimana merancang sistem akuisisi dan transmisi data cuaca menggunakan sensor HONDE HD-WSM-U-07 yang diintegrasikan dengan komunikasi LoRa untuk mengirimkan data parameter cuaca secara nirkabel ke database PostgreSQL sebagai masukan proses klasifikasi cuaca
2. Bagaimana merancang model MLP yang mampu mengklasifikasikan data sensor cuaca berdasarkan hasil analisis kondisi cuaca pada kompleks Universitas Diponegoro?
3. Bagaimana kinerja dan performa model MLP berdasarkan evaluasi metrik untuk memastikan klasifikasi cuaca yang dihasilkan valid?

1.3 Tujuan

Berdasarkan uraian rumusan masalah pada poin 1.2, berikut adalah tujuan yang diharapkan tercapai adalah sebagai berikut

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem akuisisi dan transmisi data cuaca menggunakan sensor HONDE HD-WSM-U-07 yang diintegrasikan dengan komunikasi LoRa untuk mengirimkan data parameter cuaca secara nirkabel ke database PostgreSQL sebagai masukan proses klasifikasi cuaca.
2. Merancang model klasifikasi cuaca berbasis *Multilayer Perceptron* yang mampu mengubah parameter numerik menjadi label informasi cuaca (*string*) secara otomatis pada sistem klasifikasi cuaca berbasis LoRa.
3. Mengevaluasi kinerja dan performa model MLP yang digunakan pada sistem klasifikasi cuaca menggunakan metrik evaluasi guna memastikan validitas klasifikasi cuaca yang dihasilkan.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang didapat dari penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis
Dalam penulisan laporan ini, penulis dapat mendokumentasikan pengimplementasian sistem akuisisi data cuaca serta mengimplementasikan teori kecerdasan buatan, khususnya algoritma MLP dalam menyelesaikan permasalahan klasifikasi data otomatis secara nyata serta mendalami manajemen database PostgreSQL.
2. Bagi Masyarakat
Mendapatkan informasi kondisi cuaca yang lebih komunikatif dan mudah dipahami karena disajikan dalam bentuk label informasi (*string*) bukan sekadar data numerik mentah. Memberikan kepastian informasi cuaca lokal yang lebih mudah dipahami untuk mendukung aktivitas sehari-hari yang bergantung pada kondisi atmosfer.
3. Bagi Pembaca
Manfaat yang dapat diperoleh pembaca adalah mendapatkan referensi ilmiah dalam pengembangan sistem stasiun cuaca berbasis *Internet of*

Things (IoT) dan sebagai bentuk pengembangan berkelanjutan dari penelitian sebelumnya mengenai prediksi cuaca. Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi atau landasan bagi pembaca yang ingin mengembangkan inovasi di bidang peramalan cuaca (*weather forecasting*), khususnya dalam penerapan metode MLP untuk klasifikasi data titik tunggal. Memberikan gambaran mengenai alur integrasi data dari algoritma kecerdasan buatan menuju database sistem yang dapat diaplikasikan pada penelitian otomasi lainnya.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan mencapai tujuan yang telah ditetapkan, maka diberikan batasan masalah sebagai

1. Metode klasifikasi cuaca yang digunakan terbatas pada algoritma *Multilayer Perceptron*, dengan algoritma *Backpropagation* sebagai metode pelatihan dan Adam *Optimizer* sebagai metode optimasi bobot.
2. Dataset yang digunakan untuk membangun dan melatih model MLP berasal dari data historis *Automatic Weather Station (AWS)* Undip 160030 dengan rentang waktu 1 Januari 2025 sampai 1 Februari 2026.
3. Rentang parameter awal diperoleh dari analisis statistik AWS Undip stasiun 160030, sedangkan kriteria pelabelan akhir ditentukan melalui tuning model MLP agar sesuai dengan distribusi data prediksi XGBoost.
4. Implementasi sistem hanya diuji pada satu lokasi, yaitu lingkungan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Evaluasi kinerja sistem dilakukan berdasarkan metrik evaluasi klasifikasi, tanpa dilakukan perbandingan langsung dengan data observasi resmi dari BMKG atau pengujian aktual di lapangan secara *real-time*.
6. Data *input* yang digunakan oleh sistem klasifikasi bergantung sepenuhnya pada hasil prediksi numerik (regresi) dari algoritma XGBoost.
7. Penelitian ini tidak membahas secara mendalam proses pemodelan dan optimasi algoritma XGBoost, serta tidak mencakup pengembangan sistem visualisasi atau dashboard pemantauan cuaca.

8. Variabel eksternal dan fenomena cuaca ekstrem di luar parameter yang ditentukan tidak termasuk dalam lingkup penelitian ini.
9. Pengujian sistem dilakukan pada periode 1 April 2026 hingga 5 Juni 2026.

1.6 Sistematika Tugas Akhir

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai alur penelitian. Laporan ini dibagi menjadi lima bab utama dengan uraian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat berbagai aspek yang mendasari pembuatan laporan tugas akhir meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika laporan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini memuat uraian mengenai tinjauan pustaka yang memuat penelitian terdahulu yang relevan dan teori-teori yang mendukung penyusunan tugas akhir.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai metode yang digunakan pada penelitian.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Bab ini berisi penjelasan terkait hasil pengujian dan analisa dari alat yang telah diujikan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan hasil tugas akhir yang telah dilaksanakan dilengkapi dengan saran untuk pengembangan penelitian di masa mendatang.