BAB 1
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

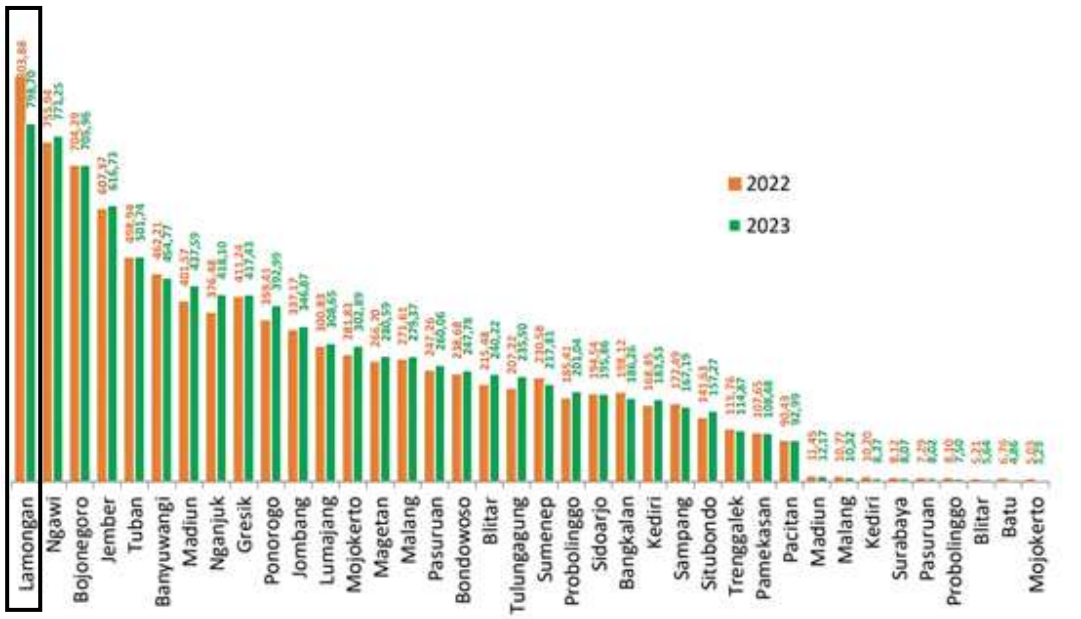
Pemanasan global merupakan fenomena yang dipicu oleh peningkatan konsentrasi CO2 sebesar 30% (United Nations, 2024.), telah mengganggu kestabilan pola cuaca global. Salah satu dampaknya adalah ketidakteraturan musim yang diperparah oleh adanya fenomena iklim ekstrim (*el-nino* dan *la-nina*). Kondisi ini membawa dampak besar terhadap pola cuaca di seluruh dunia, termasuk Indonesia dengan mengganggu ekosistem pertanian-nya. Perubahan ini secara langsung meningkatkan resiko serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) yang dapat mengakibatkan terjadi penurunan produktivitas hasil pertanian.

Indonesia sebagai negara agraris menjadikan sektor pertanian peran yang penting bagi ketahanan pangan nasional dan kesejahteraan masyarakat. Dengan lahan pertanian yang subur, Indonesia mampu menghasilkan berbagai komoditas pertanian termasuk tanaman padi, yang menjadi bahan pangan pokok bagi mayoritas penduduk. Pada triwulan II tahun 2023, sektor pertanian menyumbang 13,57 persen dari total Produk Domestik Bruto (PDB). Menjadikannya sektor terbesar ketiga setelah industri dan perdagangan (K. Pertanian, 2023)

Jawa Timur termasuk provinsi yang menyumbang hasil pertanian tertinggi setiap tahunnya. Gambar 1. 1 menyatakan bahwa Kabupaten Lamongan menempati peringkat pertama dalam produksi padi dengan capaian sebesar 798,70 ribu ton pada tahun 2023, mengungguli kabupaten lainnya seperti Ngawi dan Bojonegoro. Tingginya hasil panen di Kabupaten Lamongan menunjukkan potensi besar dalam mendukung ketahanan pangan.

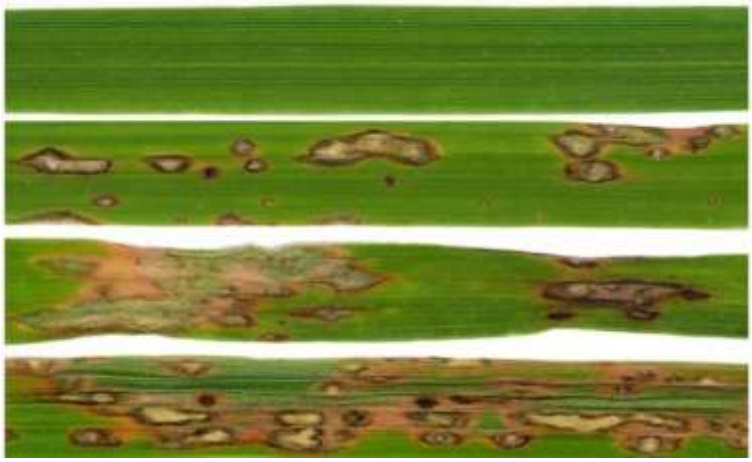
Selain itu, Kabupaten Lamongan juga merupakan wilayah yang rentan terhadap perubahan iklim. Berdasarkan hasil pemetaan yang dilakukan oleh (Karim et al., 2023), wilayah Kabupaten Lamongan termasuk ke dalam kategori sangat rawan terhadap kekeringan dan juga terdampak banjir akibat pola hujan ekstrem. Musim hujan saat ini datang dalam waktu yang lebih singkat namun dengan intensitas hujan sangat tinggi, sementara pada musim kemarau wilayah ini

mengalami kekurangan ketersediaan air yang signifikan bagi pertanian. Kondisi iklim yang tidak stabil ini juga menyebabkan terjadinya periode dengan kelembaban udara tinggi dan suhu hangat, terutama pada awal dan akhir musim hujan, yang menciptakan lingkungan ideal bagi perkembangan penyakit tanaman, termasuk penyakit blas pada tanaman padi.



Gambar 1. 1 Grafik Produksi Tanaman Padi Jawa Timur 2022-2023 (Badan Pusat Statistik Jawa Timur, 2023)

Penyakit blas, yang disebabkan oleh cendawan *(Pyricularia oryzae)* mengakibatkan kerusakan pada tanaman padi. Penurunan hasil padi akibat serangan penyakit blas di Indonesia mencapai 46.924 ha atau 9.25% dari total luas areal pertanaman padi (Kurrata et al., 2021). Jamur blas mampu menginfeksi tanaman pada berbagai tahap: pada tahap awal muncul lesi daun bewarna putih atau abu – abu dan kecoklatan, kemudian diikuti oleh busuk nodal dan blas leher yang dapat menyebabkan nekrosis dan sering kali kerusakan malai (Raman & Muthukathan, 2015).



Gambar 1. 2 Tingkat Kerusakan Daun Akibat Penyakit Blas
(sumber:http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal. pone.002626.

Penyakit blas semakin meningkat penyebarannya ketika kelembaban berada pada suhu sekitar 22-25 ºC pada malam hari (Yulianto, 2017). Fenomena La-Nina juga menciptakan kondisi ideal bagi pertumbuhan pathogen dan mempercepat siklus infeksi pada tanaman padi. Selain itu, penggunaan nitroget berlebih dapat memperparah infoksei penyebaran semakin cepat (Fetene, 2019). Gambar 1. 2 menunjukkan empat tingkat kerusakan pada lesi daun yang mengidentifikasi seberapa parah infeksi yang dialami oleh tanaman padi, mulai dari lesi ringan hingga kerusakan parah yang dapat menurunkan produktivitas tanaman.

Dengan tingkat produksi padi yang tinggi, Kabupaten Lamongan memiliki tantangan besar untuk menjaga kestabilan produktivitasnya agar tetap signifikan. Salah satu langkah yang strategis untuk meminimalisir terjadinya gagal panen akibat penyakit blas berupa penerapan teknologi berupa prediksi berbasis *machine learning* untuk membantu memprediksi luas serangan penyakit blas (*pyricularia oryzae)* dalam waktu yang akan datang sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan yang tepat waktu dalam manajemen pertanian.

Beberapa metode prediksi telah dikembangkan sebelumnya untuk prediksi serangan hama menggunakan faktor iklim seperti Regresi Linier Sederhana dan Regresi Linear Berganda, *Bayesian Network*, *Neural Network*, *Recurrent Neural Network* dan *Long Short-Term Memory* (Wahyono et al., 2021) (Wahyono et al., 2020). Model ini juga telah digunakan untuk mengatasi beberapa masalah seperti

pada Kim dan Chung menggunakan LSTM untuk melakukan peramalan awal penyakit blast pada padi.

Algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM) merupakan salah satu jenis arsitektur dari *Recurrent Neural Network* (RNN) yang biasa digunakan pada masalah – masalah yang berkaitan dengan *deep learning* (Song et al., 2020). Algoritma ini mampu memproses data deret waktu dan mempelajari pola dari data historis dan faktor eksternal seperti cuaca. Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan metode LSTM untuk memprediksi penyakit dan serangan hama di berbagai tanaman. Seperti Chen dkk (2018) menggunakan LSTM untuk melakukan peramalan awal penyakit blas pada padi dan menunjukkan hasil yang akurat.

Meskipun teknologi ini telah banyak diterapkan, penerapan khusus untuk prediksi luas serangan penyakit blas di Kabupaten Lamongan masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model prediksi berbasis LSTM untuk memberikan informasi prediktif terkait luas serangan penyakit blas, yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan di sektor pertanian. Model ini dibangun berdasarkan data historis curah hujan, suhu, kelembaban udara, dan luas serangan penyakit blas di Kabupaten Lamongan pada periode 2019 hingga 2024.

Dengan adanya pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat mendukung keberlanjutan produktivitas pertanian di Kabupaten Lamongan, yang memiliki peran strategis sebagai salah satu daerah penghasil beras utama di Jawa Timur. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu petani dalam mempertahankan hasil pertanian yang optimal meskipun dihadapkan pada tantangan perubahan musim dan serangan penyakit

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan permasalahan untuk penelitian ini adalah:

1. Bagaimana memprediksi luas serangan penyakit blas pada Kabupaten Lamongan menggunakan data historis klimatologi dan data serangan penyakit blas?
2. Bagaimana menentukan keakuratan hasil prediksi luas serangan penyakit blas di Kabupaten Lamongan agar dapat digunakan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan?
3. Bagaimana menyajikan hasil prediksi luas serangan penyakit blas di Kabupaten Lamongan dalam bentuk visualisasi agar mudah dipahami oleh petani dan dapat mendukung tindakan pencegahan dini untuk menjaga produktivitas pertanian?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Membangun model prediktif menggunakan metode *Long Short-Term Memory* (LSTM) untuk memprediksi luas serangan penyakit blas di Kabupaten Lamongan berdasarkan data historis klimatologi dan data serangan penyakit blas.
2. Menilai tingkat akurasi model LSTM menggunakan metrik evaluasi seperti *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Mean Absolute Error* (MAE) untuk masing – masing wilayah, serta memberikan rekomendasi strategi mitigasi untuk mengurangi dampak serangan hama terhadap produktivitas tanaman padi.
3. Memvisualisasikan hasil prediksi berbasis model LSTM dengan dashboard informatif yang mudah dipahami oleh petani serta pemangku kepentingan lainnya, dan dapat mendukung tindakan pencegahan dini terhadap serangan penyakit blas.

1.4. Batasan dan Asumsi Penelitian

Adapun batasan pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini menggunakan data luas area serangan penyakit blas pada tanaman di Kabupaten Lamongan padi mulai Januari 2019 – Desember 2024, yang diperoleh dari data historis LPHP Bojonegoro.
2. Data historis klimatologi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa suhu, kelembaban udara, dan curah hujan Januari 2019 – Desember 2024 pada wilayah Kabupaten Lamongan.
3. Prediksi yang dihasilkan dalam penelitian ini terbatas pada skala waktu musiman dan tahunan, serta hanya berfokus penyakit blas *(pyricularia oryzae)*, tanpa mempertimbangkan hama atau penyakit lain yang mungkin mempengaruhi produktivitas pertanian.
4. Perancangan website hanya berfokus pada prediksi luas serangan penyakit blas pada tanaman padi di Kabupaten Lamongan. Informasi lain, seperti rincian penyebab serangan, rekomendasi penanganan, atau tingkat keparahan penyakit, tidak disediakan dalam sistem ini.
5. Sistem hanya mampu melakukan prediksi hingga empat bulan ke depan dari data terakhir yang tersedia. Model tidak mendukung prediksi multi-tahap (recursive) karena fitur input seperti data cuaca tidak dapat diprediksi secara otomatis.
6. Prediksi hanya dapat dilakukan untuk wilayah yang telah tersedia modelnya, dan sistem belum terintegrasi dengan data cuaca real-time.
7. Sistem belum dilengkapi dengan fitur retraining otomatis, sehingga performa model bersifat statis dan bergantung pada data pelatihan yang terakhir digunakan.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Universitas Telkom, Penelitian ini meningkatkan kontribusi akademik dalam pengembangan ilmu data mining, serta memperkuat kolaborasi antara kampus dan institusi pertanian.

2. Bagi Mahasiswa, Mahasiswa dapat membandingkan dan mengaplikasikan teori dan ilmu yang telah dipelajari di perkuliahan dengan kondisi lapangan yang sebenarnya.
3. Bagi Pertanian, Penelitian ini diharapkan membantu petani dalam mengantisipasi serangan hama secara lebih efektif, sehingga dapat meminimalisir terjadinya gagal panen serta mempertahankan produktivitasnya di Jawa Timur.

1.6. Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dengan ssecara sistematis dan terstruktur, dengan penulisan sebagai berikut:

Bab 1 Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan dan asumsi, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

Bab 2 Landasan Teori

Bab ini memuat teori-teori yang mendukung penelitian, seperti teori penyakit blas, LSTM, CRISP-DM, metode evaluasi model, serta tinjauan pustaka dari penelitian sebelumnya.

Bab 3 Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, termasuk tahapan CRISP-DM, data yang digunakan, proses pemodelan dengan LSTM, dan perancangan sistem prediksi.

Bab 4 Hasil dan Pembahasan

Bab ini menyajikan hasil implementasi model LSTM, proses evaluasi model, tampilan sistem prediksi, serta analisis hasil prediksi yang telah dilakukan.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, yang menjawab rumusan masalah dan menunjukkan pencapaian tujuan penelitian. Selain itu, bab ini juga memberikan saran-saran yang dapat menjadi masukan untuk penelitian lebih lanjut atau pengembangan sistem prediksi agar dapat lebih optimal di masa depan.