

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang merah memiliki peranan yang signifikan dalam sektor pertanian Indonesia, terutama di Jawa. Sebagai bagian tak terpisahkan dari warisan kuliner Indonesia, bawang merah menjadi komponen penting dalam masakan tradisional. Pertanian bawang merah tersebar di berbagai daerah Jawa, seperti Brebes, Cirebon, dan Probolinggo, yang merupakan pusat produksi utama. Keadaan iklim tropis yang hangat dan subur di Jawa memberikan lingkungan yang ideal bagi pertumbuhan bawang merah, menjadikannya komoditas yang diminati oleh petani di pulau tersebut. Infeksi penyakit yang disebabkan oleh patogen tumbuhan seperti jamur, bakteri, dan virus merupakan salah satu tantangan utama dalam budidaya bawang merah yang dapat mengurangi hasil produksi [1].

Lembaga Penyakit Hama Penyakit Bawang Merah telah melakukan penelitian mendalam mengenai penyakit pada bawang merah, namun sayangnya, banyak penyakit hanya dapat diteliti melalui mikroskop. Hal ini membatasi kemampuan deteksi cepat di lapangan dan menambah tantangan bagi petani untuk mengidentifikasi penyakit secara efisien.

Sebagian besar petani di lapangan tidak memiliki pengetahuan mendalam tentang berbagai jenis penyakit seperti antranoksa, moler, pucuk daun, dan trotol. Hal ini menghambat mereka dalam mengidentifikasi dan mengatasi masalah secara tepat. Karena dapat menurunkan hasil dan kualitas bawang merah, penyakit ini dapat mengakibatkan kerugian besar bagi petani dan produsen bawang merah.

Untuk menjaga hasil dan kualitas bawang merah, pengendalian penyakit tanaman bawang merah harus mengutamakan pengendalian penyakit ini dengan memanfaatkan teknologi seperti *Computer Vision* [2]. Penelitian mengenai penyakit bawang merah di Lembaga Penyakit Hama Penyakit Bawang Merah menunjukkan bahwa beberapa penyakit hanya dapat diteliti melalui mikroskop, yang membatasi kemampuan deteksi cepat dan akurat di lapangan. Dalam menangani masalah penyakit pada daun bawang merah telah mengalami perkembangan yang signifikan, tidak hanya dalam pertanian tetapi juga melalui pemanfaatan teknologi, terutama dalam bidang *Computer Vision*, khususnya dalam klasifikasi objek. Pemanfaatan *Computer Vision* telah menjadi bagian yang penting dalam mengidentifikasi penyakit pada tanaman bawang merah melalui klasifikasi objek pada citra digital. Dengan menggunakan teknologi ini dalam proses identifikasi memungkinkan para petani untuk mengatasi masalah dengan lebih efisien dan efektif. Dengan kemajuan teknologi saat ini, banyak penelitian yang fokus pada penggunaan *Computer Vision*. Teknologi ini digunakan untuk mengidentifikasi penyakit pada tanaman, salah satu aplikasi utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyakit pada daun tanaman bawang merah [2].

Aplikasi ini memanfaatkan teknologi *Computer Vision* menggunakan metode yang berbeda namun memiliki kemampuan yang sama untuk melakukan klasifikasi yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN) digunakan sebagai salah satu metode klasifikasi. Penggunaan *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam pengenalan pola yang kompleks dan abstrak memungkinkan identifikasi yang akurat terhadap berbagai jenis penyakit pada daun bawang merah berdasarkan ciri-ciri yang terlihat

pada citra daun tanaman [3][4]. Dan Metode lainnya yaitu Deep Learning menggunakan arsitektur ResNet152V2, ResNet152V2 salah satu model arsitektur yang canggih dan efektif dalam pengenalan gambar. ResNet152V2 merupakan salah satu unit dari ResNet (*Residual Network*), ResNet memiliki struktur residual untuk mengurangi degradasi jaringan saraf yang dalam. Struktur unit ini adalah jaringan yang *feedforward*, kelebihan utama dari unit ini adalah menghasilkan akurasi klasifikasi yang lebih baik tanpa meningkatkan kompleksitas model. Namun, metode deep learning lainnya juga dijelaskan dalam sub bab Pemodelan untuk memberikan perbandingan dalam klasifikasi penyakit pada daun bawang merah. [5][6].

Setelah melakukan klasifikasi, aplikasi ini akan merekomendasikan obat yang sesuai berdasarkan hasil penyakit pada daun tanaman bawang merah yang sudah diidentifikasi. Pengguna dapat melakukan pemesanan obat melalui aplikasi *website* berdasarkan hasil rekomendasi obat sesuai penyakit pada daun tanaman bawang merah. Proses pemesanan obat melalui *website* akan diimplementasikan menggunakan Bahasa pemrograman PHP, yang akan memungkinkan pengguna untuk memilih obat yang direkomendasikan, menambahkannya ke daftar pemesanan yang efisien [7][8]. Pengguna juga dapat mengetahui Lokasi toko pertanian disekitarnya dengan mengimplementasikan *leaflet* menggunakan javascript untuk membantu pengguna menemukan toko pertanian terdekat [9]. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi dalam menerapkan metode dengan performa yang terbaik dari dua metode yakni CNN dan ResNet152V2 dalam melakukan klasifikasi penyakit pada tanaman bawang merah dan dapat

memberikan solusi yang handal dan mudah diakses bagi pengguna, serta mendukung pertumbuhan dan keberlanjutan sektor pertanian dengan menyediakan alat yang efektif dalam mengidentifikasi dan mencegah penyakit pada tanaman bawang merah [10].

1.2 Batasan Masalah

Pengembangan aplikasi ini, terdapat beberapa batasan yang perlu diperhatikan:

1. Penelitian ini akan membatasi wilayah atau lingkungan pertanian Tegal, dan Brebes.
2. Penelitian ini hanya bisa melakukan klasifikasi bawang merah berdasarkan penyakit antranoksa, moler, pucuk daun, trotol dan sehat

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Tujuan dikembangkannya aplikasi deteksi penyakit bawang merah menggunakan metode *deep learning* berbasis *website* ini adalah:

1. mencari model terbaik menggunakan metode *deep learning*, termasuk *Convolutional Neural Network* (CNN) dan berbagai arsitektur lainnya, dalam melakukan klasifikasi penyakit pada tanaman bawang merah
2. mengembangkan *website* dengan fitur deteksi penyakit pada daun bawang merah untuk membantu pencegahan dini.

1.3.2 Manfaat

Manfaat dikembangkannya aplikasi deteksi penyakit bawang merah menggunakan metode *deep learning* berbasis *website* ini adalah:

1. agar menambah pemahaman lebih mendalam tentang dampak pertumbuhan industri pertanian digital pada inovasi teknologi dalam konteks tanaman bawang merah.
2. agar menyediakan data dan informasi terkini mengenai efektivitas metode *deep learning*, termasuk CNN dan berbagai arsitektur lainnya, dalam mengidentifikasi penyakit pada tanaman bawang merah, yang dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian lanjutan.
3. agar menyediakan *website* untuk membantu mengidentifikasi penyakit bawang merah lebih cepat dan akurat.

1.4 Tinjauan Pustaka

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi cerdas berbasis web, sebagai alat yang efektif untuk membantu para pembudidaya bawang merah mengidentifikasi dan mengatasi penyakit pada bawang merah. Aplikasi ini menggunakan teknologi kecerdasan buatan, khususnya *Computer Vision*, untuk menganalisis daun bawang merah yang terkena penyakit. Aplikasi ini tidak hanya fokus pada identifikasi penyakit, tetapi juga memberikan informasi tentang jenis penyakit, pencegahan dini, rekomendasi obat, lokasi toko pertanian terdekat dan pemesanan obat untuk penyakit pada tanaman bawang merah. Selain itu, aplikasi ini dirancang sebagai aplikasi berbasis web agar dapat diakses dengan mudah oleh para petani, memungkinkan mereka untuk mengelola kesehatan tanaman bawang merah mereka secara lebih efisien.

Beberapa penelitian tentang klasifikasi dan diagnosa penyakit daun bawang merah telah banyak dilakukan. Mohammad Fathor Rosi dkk. melakukan penelitian

tentang sistem pakar diagnosa penyakit tanaman bawang merah menggunakan metode *certainty factor* [11]. Penelitian ini melakukan implementasi metode Certainty Factor dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman bawang merah, memberikan kontribusi penting dalam pengembangan sistem pakar untuk pertanian. Metode *Certainty Factor* telah terbukti efektif dalam membantu mendiagnosa berbagai penyakit, seperti osteoporosis, penyakit THT, dan hama pada penyakit tebu. Dengan memanfaatkan data dari petani bawang merah di daerah Bondowoso, penelitian ini berhasil mencapai tingkat akurasi sebesar 85,71% dalam mendiagnosa penyakit tanaman bawang merah [11].

Penelitian lain yang dilakukan Abdul Jalil Rozaqi dkk. melakukan penelitian tentang deteksi penyakit pada daun kentang menggunakan pengolahan citra dengan metode convolutional neural network. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendeteksi penyakit pada daun kentang melalui pengolahan citra digital. Penelitian ini mencapai akurasi training sebesar 95% dan validation accuracy sebesar 94% pada epoch ke-10 dengan batch size 20. Selain itu, penelitian lain menggunakan metode *Deep Learning* dengan CNN mencapai training accuracy sebesar 92.61% dan validation accuracy sebesar 96.55% setelah menjalankan 30 epochs [12].

Penelitian sebelumnya juga dilakukan dengan dilakukan dengan menggunakan model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari gambar penyakit tanaman jagung yang dibagi menjadi dua kategori, yaitu hawar daun dan karat daun, dengan total 2000 data. Data tersebut digunakan sebagai data training dan data validasi dalam format

jpg. Hasil uji coba menunjukkan bahwa model CNN yang dikembangkan berhasil mencapai tingkat akurasi yang tinggi. Akurasi akhir pada tahap pengujian mencapai 97,1%, menunjukkan kemampuan model dalam mengklasifikasi penyakit tanaman jagung dengan tingkat keakuratan yang baik. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan metode klasifikasi penyakit tanaman jagung menggunakan teknologi CNN [13].

Penelitian terkait klasifikasi penyakit pada daun tanaman tomat menggunakan algoritma ResNet152V2 telah menghasilkan temuan yang signifikan. Dengan menggunakan ResNet152V2, sebuah model deep learning canggih yang telah terlatih dengan gambar dan memiliki kemampuan mengenali pola kompleks pada daun tomat, penelitian ini berhasil mencapai tingkat akurasi yang tinggi. Dengan demikian, teknologi kecerdasan buatan seperti ResNet152V2 dapat menjadi alat yang efektif dalam mengidentifikasi penyakit pada tanaman tomat dengan cepat dan akurat, sehingga mendukung langkah-langkah pengendalian penyakit yang tepat waktu dan perlindungan tanaman yang lebih efisien [13].

Penelitian terkait deteksi penyakit pada tanaman gandum melalui citra gambar daun menggunakan model ResNet152V2 telah memberikan kontribusi penting dalam bidang ini. Dengan memanfaatkan ResNet152V2, sebuah model deep learning yang telah terlatih sebelumnya dan memiliki kemampuan untuk mengenali pola kompleks pada citra daun tanaman gandum, penelitian ini berhasil mencapai tingkat akurasi yang signifikan. Penelitian ini mencapai akurasi sebesar 98% dalam mengidentifikasi penyakit pada tanaman gandum menggunakan model ResNet [5]. Untuk melihat tabel penelitian terdahulu dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1. Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Teknologi	Hasil	Pembeda
1.	Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode <i>Certainty Factor</i> (2020)	<i>Certain Factory</i>	Membangun sistem pakar diagnosa penyakit menggunakan metode <i>Certainty Factor</i> . Memberikan hasil penelitian yang cukup signifikan tetapi memiliki kekurangan pada sistem pakar diagnosa tergantung pada pengetahuan yang dimasukkan para ahli.	Menggunakan <i>certainty factor</i> dan menerapkan klasifikasi dalam bentuk teks
2.	Deteksi Penyakit pada Daun Kentang Menggunakan	<i>Convoluti onal Neural</i>	Berdasarkan implementasi model yang dilakukan memiliki	Tidak di implementasikan pada platform manapun

No.	Judul	Teknologi	Hasil	Pembeda
	Pengolahan Citra dengan Metode Convolutional Neural Network (2021)	<i>Network</i> (CNN)	hasil yang bagus dengan pembagian dataset 80% dan 20% dengan total data training 922 gambar dan data testing 230 gambar menghasilkan akurasi yang sangat baik 95%	
3.	Algoritma ResNet152V2 dalam melakukan klasifikasi penyakit pada daun tanaman tomat (2023)	ResNet152V2 (Residual Network)	Model ResNet152V2 mencapai tingkat akurasi yang sangat baik 97% dengan menggunakan dataset 1100. Tetapi memiliki kekurangan dalam melakukan deteksi yang benar 7 class dari 10 class.	Menghasilkan model yang baik menggunakan dataset sekian tetapi masih kurang baik dalam melakukan deteksi, dan tidak di implementasikan pada platform manapun

No.	Judul	Teknologi	Hasil	Pembeda
4.	Klasifikasi Penyakit Tanaman Jagung Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) (2022)	<i>Convoluti onal Neural Network</i>	Menghasilkan model dengan akurasi 97% dengan menggunakan dataset 2000, memiliki kekurangan ketika citra gambar yang digunakan untuk melakukan test memiliki kualitas yang buruk dapat mempengaruhi performa model.	Bergantung pada kualitas citra yang digunakan, jika memiliki kualitas citra buruk sedikitpun akan mempengaruhi dari model cnn tersebut, tidak di implementasikan di platform manapun
5.	Penerapan Metode <i>Residual Network</i> (ResNet) Dalam Klasifikasi	ResNet152V2 (Residual Network)	berhasilnya model ResNet dalam mengidentifikasi penyakit pada tanaman gandum melalui citra daun dengan tingkat	Tidak melakukan testing data dan tidak di implementasikan di platform manapun

No.	Judul	Teknologi	Hasil	Pembeda
	Penyakit pada Daun Gandum (2022)		akurasi mencapai 98%. Namun memiliki kekurangan mengenai informasi integrasi dengan platform manapun	

Berbagai penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa teknologi *computer vision* dan metode *deep learning* efektif dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit tanaman. Penggunaan model *deep learning* untuk tanaman tomat juga menghasilkan hasil yang signifikan, dengan model ini mampu mengenali pola kompleks dan mencapai tingkat akurasi tinggi dalam mengidentifikasi penyakit. Berdasarkan temuan ini, pengembangan aplikasi yang memanfaatkan teknologi *computer vision* dengan model *deep learning* untuk mengklasifikasikan penyakit daun bawang merah dan memberikan rekomendasi berdasarkan penyakit yang terdeteksi cukup akurat. Dan dengan pengembangan fitur rute lokasi toko terdekat membantu pengguna untuk mendapatkan informasi mengenai lokasi toko terdekat. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pengendalian penyakit tanaman, serta mendukung langkah-langkah perlindungan tanaman yang lebih cepat dan akurat.

1.5 Data Penelitian

1.5.1 Data Wawancara

Data wawancara ini dikumpulkan melalui sesi tanya jawab langsung dengan para petani bawang merah di daerah brebes. Pertanyaan yang diajukan berfokus pada pemahaman mereka tentang penyakit tanaman bawang merah seperti antranoksa, moler, pucuk daun, dan trotol. Hasil wawancara ini memberikan wawasan penting mengenai tingkat pengetahuan petani terkait penyakit tersebut, serta tantangan yang mereka hadapi dalam mengidentifikasi dan mengatasi masalah tanaman bawang merah. Berikut adalah hasil wawancara yang dilakukan dengan para petani bawang merah mengenai pengetahuan mereka tentang penyakit tanaman dan bagaimana mereka biasanya menangani masalah tersebut. Dapat dilihat pada tabel 1.2.

Tabel 1.2. Data Wawancara

Pertanyaan	Jawaban
Bagaimana mengenali penyakit pada tanaman bawang merah ?	<p>Biasanya kami lihat dari gejala yang muncul di daun atau umbi. Kalau ada bercak-bercak atau daun yang layu, itu sudah jadi tanda-tanda ada penyakit.</p> <p>Tapi, kadang susah juga untuk membedakan penyakit yang satu dengan yang lain.</p>

Pertanyaan	Jawaban
Apakah pernah mendengar tentang penyakit seperti antranoksa, moler, pucuk daun, atau trotol ?	Pernah dengar, tapi nggak terlalu paham detailnya. Kadang kami bingung menentukan jenis penyakitnya.
Bagaimana biasanya mencari solusi saat tanaman terkena penyakit ?	Biasanya tanya ke sesama petani atau ke toko pertanian terdekat. Kalau ada penyuluh pertanian yang datang, kami juga minta pendapat mereka. Tapi ya kadang tetap nggak pasti penyakitnya apa, jadi pengobatannya juga belum tentu cocok.
Apakah merasa kesulitan dalam mengenali penyakit-penyakit tersebut ?	Iya, susah apalagi penyakitnya mirip-mirip menguning di ujung daun dan menguning layu.
Apakah pernah menggunakan teknologi, seperti aplikasi untuk membantu mengenali penyakit pada bawang merah ?	Belum pernah, tapi kalau ada aplikasi seperti itu bisa bantu kenali penyakit dari foto atau apa, bisa membantu kami yang sering kebingungan.

1.5.2 Data Daun Bawang Merah

Dataset yang digunakan berupa data gambar daun bawang merah, termasuk kategori penyakit antranoksa, moler, dan sehat, yang diperoleh langsung dari lahan

pertanian. *Dataset* ini nantinya akan digunakan untuk pembuatan model klasifikasi dalam aplikasi deteksi penyakit. Dan dengan data tambahan yang digunakan untuk menentukan rute lokasi toko terdekat.

Dataset daun bawang merah diperoleh langsung dari lahan pertanian di Kedungbokokur Curug dengan menggunakan kamera *handphone*. Total gambar yang diambil adalah 257, kemudian setelah pemilihan data gambar yang layak, terpilih 117 gambar yang akan digunakan. Data ini akan dibagi menjadi tiga kelas: penyakit antranoksa, moler, dan sehat. Meskipun jumlah data tidak terlalu banyak, *dataset* ini akan diatur untuk keperluan pelatihan dan validasi, dengan augmentasi data dilakukan pada tahap pembuatan model.

1.5.3 Data untuk Rute Lokasi Toko Terdekat

Data ini diperoleh dari google maps, berisi informasi mengenai lokasi toko pertanian. Contoh data dapat dilihat pada tabel 1.3.

Tabel 1.3. Data Lokasi Toko

Nama Toko	Alamat	Latitude	Longitude
Grosir alat pertanian terlengkap	Jl. Dr. Sutomo Gg. Al Arif, Pulo, Brebes, Kec. Brebes, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah 52212	-6.873630	109.037335
Saudara Tani	Saditan, Brebes, Kec. Brebes, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah	-6.880276	109.046416

Nama Toko	Alamat	Latitude	Longitude
Kios Tani Rizquna	Limbangan Wetan, Kec. Brebes, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah 52218	-6.870742	109.060007
UD. Bina Tani	Jl. Rogo Jampi, Sumurpanggang, Kec. Margadana, Kota Tegal, Jawa Tengah 52141	-6.875250	109.105613
Toko Pertanian Kawan Tani	Tegal, Sumurpanggang, Kec. Margadana, Kota Tegal, Jawa Tengah 52141	-6.876491	109.109423
Sari Tani	Jl. Sumber Bawang, Sidapurna Wetan, Sidapurna, Kec. Dukuhturi, Kota Tegal, Jawa Tengah 52192	-6.900582	109.099166

1.5.4 Alat Penelitian

Dalam penelitian ini berbagai alat digunakan untuk mendukung pengumpulan data yang diperoleh dari lapangan dan alat yang digunakan dalam pengembangan aplikasi. Rincian lengkap dari alat-alat ini dapat dilihat pada tabel 1.4. berikut ini.

Tabel 1.4. Alat Penelitian

Jenis Alat	Nama Alat	Fungsi Utama
Perangkat Keras	Laptop Asus Vivobook	Untuk pengumpulan data, pemrosesan data, membuat model dan pengembangan aplikasi.
	Spesifikasi: a. RAM: 8GB b. <i>Storage</i> : 500GB c. Prosesor: AMD Athlon Gold d. Kamera 13 Megapixel	
Perangkat Lunak	Python	Bahasa pemrograman untuk membuat model
	TensorFlow	<i>Framework</i> untuk membangun model
	Google Colab	Platform website untuk menjalankan kode python
	Flask	<i>Framework</i> integrasi model
	Leaflet.js	<i>Library Javascript</i> membuat rute lokasi toko terdekat pada peta
	NumPy	<i>Library Python</i> untuk komputasi ilmiah.
	MySQL Database	Untuk menyimpan data aplikasi