

BAB 3

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode CNN untuk mendeteksi penyakit tembakau melalui analisis citra. Proses penelitian diawali dengan mengidentifikasi latar belakang masalah, memetakan rangkaian langkah-langkah yang terlibat, mencari literasi yang relevan dan menghasilkan sistem yang dirancang dan dikembangkan untuk deteksi penyakit pada tanaman tembakau. Penelitian ini meliputi aspek bahan, alat, metode, serta jalannya proses penelitian dalam mengimplementasikan metode CNN untuk deteksi penyakit tanaman tembakau, serta mengimplementasikan model ke sistem berbasis web untuk memudahkan penggunaan sistem deteksi dengan model yang telah dikembangkan.

3.1 BAHAN DAN ALAT PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan dataset penyakit tembakau sebagai bahan utama yang dikumpulkan secara langsung menggunakan kamera *smartphone* dengan resolusi 48 MP dari perkebuan tembakau di kabupaten Garut. Data yang terkumpul meliputi gambar-gambar dari tanaman tembakau yang terinfeksi oleh penyakit lanas, patik, layu bakteri, busuk batang dan TMV serta ditambah dengan gambar untuk yang tidak terinfeksi jadi jumlah kelas pada datasetnya sebanyak 6 kelas. Jumlah gambar untuk setiap kelasnya berjumlah 100 dengan jumlah keseluruhan menjadi 600 gambar.

Setelah data gambar terkumpul, dilakukan analisis untuk mengidentifikasi gejala-gejala yang muncul pada tanaman tembakau terkait dengan setiap jenis penyakit yang ada. Data gejala dan solusi untuk setiap penyakit tembakau diperoleh dari hasil literasi dari penelitian terdahulu atau dari panduan yang disusun oleh para ahli di bidang pertanian dan penyakit tanaman tembakau.

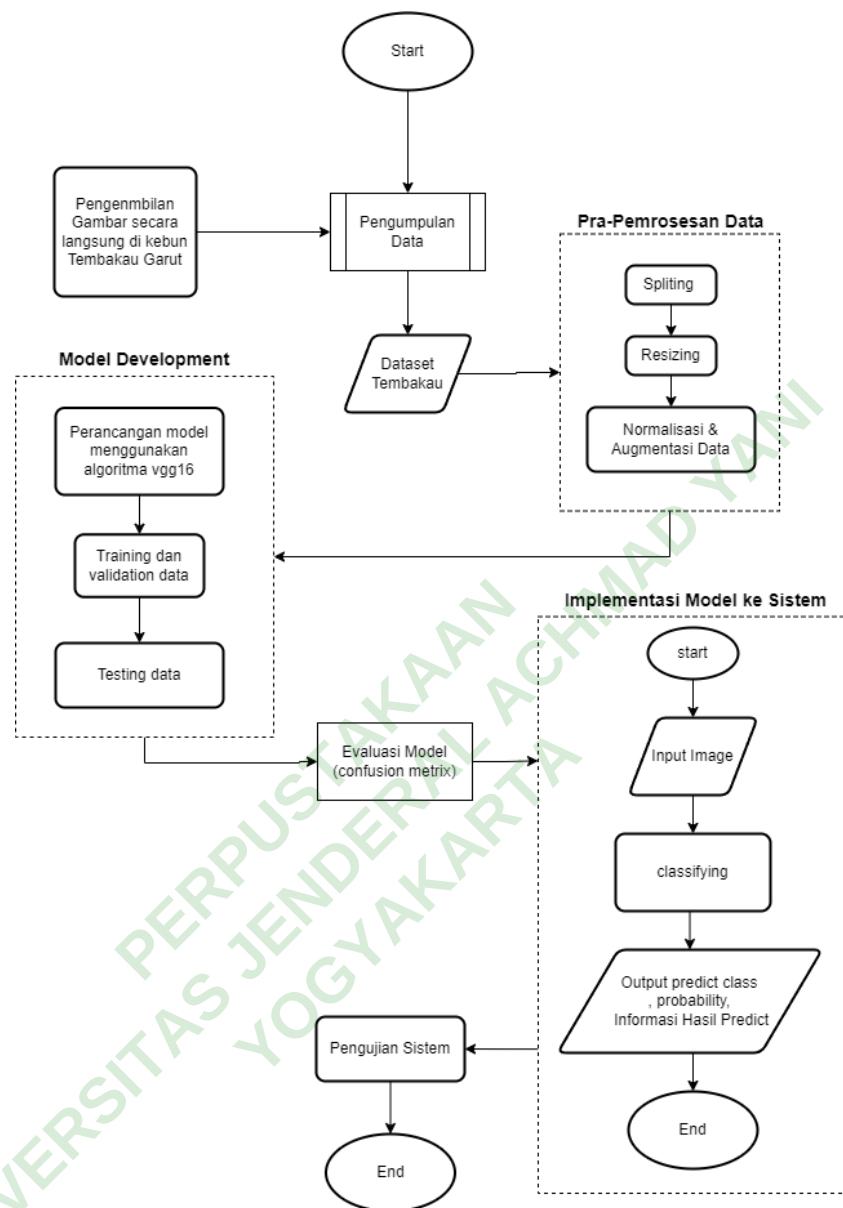
Alat yang digunakan dalam penelitian ini termasuk perangkat komputer dengan spesifikasi yang memadai untuk menjalankan sistem operasi yang diperlukan, serta perangkat lunak yang sesuai. Selain itu, penelitian ini juga

memanfaatkan akses internet untuk mendukung pengembangan aplikasi. Sistem operasi dan aplikasi yang digunakan dalam pengembangan meliputi:

1. Sistem Operasi: Windows 10 atau lebih baru.
2. Aplikasi Visual Studio Code: ver. 1.89.1 atau versi terbaru.
3. Database engine: MySQL ver. 10.4.21.
4. Google Colab.
5. Google Drive.
6. Camera *Smartphone* 48 MP.
7. XAMPP Control Panel ver. 3.3.0 atau versi terbaru.
8. Library Python, library python yang akan digunakan antara lain:
 - a. TensorFlow ver. 2.16.1
 - b. Keras ver. 2.15.0
 - c. Pillow ver. 9.4.0
 - d. Flask ver. 2.2.5
 - e. Numpy ver. 1.25.2
 - f. Matplotlib ver. 3.7.1
 - g. Sklearn ver. 1.2.2
 - h. Seaborn ver. 0.13.1
 - i. Pandas ver. 2.0.3

3.2 JALAN PENELITIAN

CNN adalah sebuah metode yang didasari pada bidang deep learning yang digunakan untuk menangani permasalahan terkait dengan deteksi objek dan klasifikasi gambar. Metode ini sering dipilih karena memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan mampu menghasilkan identifikasi objek yang optimal dalam pengenalan gambar (Azmi et al., 2023). Berikut merupakan alur penelitian dan tahapan dari metode CNN yang ditampilkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur penelitian

3.2.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini proses pengumpulan data dilakukan secara independen memakai kamera *smartphone* dengan resolusi 48 MP dari perkebunan tembakau di kabupaten Garut. Data yang dikumpulkan disimpan dalam format JPEG atau JPG. Terdapat lima jenis penyakit yang diteliti serta satu kelas untuk tanaman yang sehat, sehingga total terdapat enam kelas dalam dataset. Data diambil 100 gambar per kelasnya jadi jumlah data yang diperoleh sebanyak 600 gambar.

Informasi terkait gejala dan solusi akan diambil dari penelitian terkait mengenai penyakit-penyakit tersebut, yang akan digunakan saat implementasi dilakukan untuk menjadi *output* tambahan selain hasil deteksi.

3.2.2 Pra-pemrosesan Data

Pada tahap ini langkah detail dilakukan untuk mempersiapkan dataset sebelum dimasukkan ke dalam model CNN. Berikut langkah-langkah dalam pra-pemrosesan data:

1. Pembagian dataset, dataset dibagi menjadi tiga bagian: data pelatihan, validasi, dan pengujian. Dari 100 gambar per kelas, 70% digunakan untuk data pelatihan, 15% untuk data validasi, dan 15% untuk data pengujian. Pembagian dataset dalam penelitian ini dijelaskan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Pembagian data pelatihan, validasi dan pengujian

No.	Nama	Jenis	Jumlah
1	Citra Tembakau Lanas	<i>Training</i>	70
2	Citra Tembakau Patik	<i>Training</i>	70
3	Citra Tembakau Layu Bakteri	<i>Training</i>	70
4	Citra Tembakau Busuk Batang	<i>Training</i>	70
5	Citra Tembakau Tobacco Mosaic Virus	<i>Training</i>	70
6	Citra Tembakau Sehat	<i>Training</i>	70
7	Citra Tembakau Lanas	<i>Validation</i>	15
8	Citra Tembakau Patik	<i>Validation</i>	15
9	Citra Tembakau Layu Bakteri	<i>Validation</i>	15
10	Citra Tembakau Busuk Batang	<i>Validation</i>	15
11	Citra Tembakau Tobacco Mosaic Virus	<i>Validation</i>	15
12	Citra Tembakau Sehat	<i>Validation</i>	15
13	Citra Tembakau Pengujian	<i>Testing</i>	90

2. *Resizing* gambar yaitu semua gambar dalam dataset diubah ukurannya menjadi 224 x 224 piksel agar memiliki dimensi yang konsisten dan memudahkan proses serta mengurangi beban komputasi.
3. Augmentasi dan Normalisasi Data, proses ini dilakukan untuk meningkatkan keragaman dataset dan mencegah terjadinya *overfitting* (berkinerja baik selama pelatihan namun berkinerja Buruk dalam menghadapi data yang belum pernah dikenali sebelumnya). Berikut teknik augmentasi data yang dijelaskan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Teknik augmentasi & normalisasi data

No.	Parameter	Nilai	Keterangan
1	Rescale	1./225	Berfungsi untuk menormalkan nilai piksel gambar dari [0, 255] menjadi [0, 1] dengan membagi setiap nilai piksel dengan 255.
2	Rotation	30	Berfungsi untuk merotasi gambar secara acak dalam rentang 30 derajat.
3	Width Shift	20%	Berfungsi untuk menggeser gambar secara horizontal hingga 20% dari lebar gambar.
4	Height Shift	20%	Berfungsi untuk menggeser gambar secara vertikal hingga 20% dari lebar gambar.
5	Shear	20%	Berfungsi meregangkan citra kekanan dan ke kiri sebesar 20%.
6	Zoom	20%	Berfungsi untuk memperbesar atau memperkecil gambar secara acak dalam rentang 20% dari ukuran asli.
7	Horizontal Flip	True	Berfungsi untuk membalikan gambar secara horizontal.
8	Fill Mode	Nearest	Metode pengisian untuk area yang kosong setelah augmentasi.

3.2.3 Model Development

Pada tahap ini, model CNN dibangun menggunakan arsitektur VGG16 yang mencakup beberapa langkah berikut:

1. Pembuatan model yang dimana pada *feature extraxtion layer* terdapat 5 kali peroses konvolusi dan *down sampling*. Pada tahap pertama dan kedua, proses konvolusi dilakukan sebanyak 2 kali, sementara pada tahap-tahap berikutnya, konvolusi dilakukan sebanyak 3 kali. Fungsi aktivasi ReLU digunakan pada setiap proses konvolusi, dan *max pooling* digunakan untuk melakukan *down sampling*. Pada lapisan terhubung penuh (*fully connected layer*), dilakukan dua kali proses *dense/hidden layer* dengan setiap *layer* ditambahkan fungsi aktivasi ReLU. Pada tahap akhir, *output layer* ditambahkan dengan fungsi aktivasi *SoftMax*.
2. Model *training* bertujuan untuk memastikan bahwa model dapat belajar dengan efektif yang meliputi pemilihan *optimizer*, *loss function* dan metrix evaluasi. *Optimizer* yang dipakai adalah Adam dengan *learning rate* 0,001, yang berperan dalam mengoptimalkan parameter model selama proses pelatihan. Untuk mengukur seberapa baik model melakukan prediksi, digunakan *loss function categorical crossentropy*. Selain itu, metrik evaluasi yang digunakan adalah *accuracy*, yang memberikan indikasi seberapa baik model dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasikan data dengan tepat selama proses pelatihan.
3. Tahap model *validation* bertujuan untuk mengidentifikasi dan mencegah *overfitting* serta memastikan konsistensi kinerja model. Model dievaluasi menggunakan dataset validation yang tidak terlibat dalam proses pelatihan. Output yang dihasilkan berupa metrik evaluasi *val_loss* (loss pada dataset validasi) dan *val_accuracy* (akurasi pada dataset validasi).

3.2.4 Evaluasi Model

Setelah model dilatih dan divalidasi, setiap gambar dalam dataset testing akan dimasukkan ke dalam model untuk mendapatkan prediksi kelas penyakit tanaman tembakau yang tepat. Prediksi yang dihasilkan kemudian dibandingkan dengan label asli dari dataset pengujian untuk menghitung akurasi, presisi, recall, dan F1-score model. Evaluasi ini menunjukkan kemampuan model untuk menyimpulkan atau menerapkan pola dari data yang tidak pernah dilihat

sebelumnya. Selain itu, confusion matrix digunakan untuk memberikan visualisasi lebih rinci mengenai performa model dengan menunjukkan jumlah prediksi yang tepat dan tidak tepat untuk setiap kelas, membantu dalam mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan lebih lanjut.

3.2.5 Implementasi Model

Di tahap implementasi ini, model yang sudah dilatih dengan TensorFlow disimpan dalam format .h5. Ini memastikan model bisa diakses kembali dan digunakan secara efisien dalam aplikasi web. Framework Flask dipilih untuk mengimplementasikan sistem deteksi ini. Flask memungkinkan integrasi model *machine learning* ke dalam aplikasi web dengan mudah, sehingga pengguna dapat mengunggah gambar tanaman tembakau untuk dianalisis.

Setelah gambar diunggah, Flask akan memprosesnya dengan memanfaatkan model CNN yang telah tersimpan. Sistem deteksi ini menghasilkan *output* berupa nama penyakit yang menyerang tanaman tembakau berdasarkan gambar yang diunggah. Selain itu, sistem juga akan menampilkan gejala dan solusi yang relevan sesuai dengan hasil deteksi penyakit. Informasi gejala dan solusi ini diperoleh dari database yang telah disiapkan sebelumnya, memastikan bahwa rekomendasi yang diberikan kepada pengguna sesuai dengan kondisi yang terdeteksi pada tanaman tembakau. Dengan demikian, implementasi ini tidak hanya memberikan prediksi yang akurat, tetapi juga memberikan solusi konkret yang dapat membantu petani dalam mengatasi masalah pada tanaman tembakau mereka.

3.2.6 Pengujian Sistem

Setelah sistem dibangun, tahap berikutnya adalah pengujian. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa logika internal dan fungsi eksternal perangkat lunak berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Proses pengujian melibatkan evaluasi menyeluruh untuk mengidentifikasi kesalahan dan memverifikasi bahwa *input* menghasilkan *output* yang sesuai dengan yang diharapkan. Sistem diuji menggunakan metode black box.

Tabel 3.3 Rencana pengujian

Fungsi yang diuji	Kasus Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	
			sesuai	Tidak sesuai
Fitur Unggah	Unggah file dengan format jpg, jpeg atau png.	File berhasil terunggah dan siap diproses		
	Unggah file dengan format selain jpg, jpeg dan png.	Menampilkan validasi format file salah		
	Unggah gambar tembakau dengan hipotesis berpenyakit	Menampilkan hasil deteksi dan informasi terkait dengan penyakit yang terdeteksi.		
	Unggah gambar tembakau dengan hipotesis sehat	Menampilkan hasil deteksi dan informasi bahwa tembakau tersebut sehat.		
	Unggah gambar selain daun tembakau atau hasil deteksi di bawah 50%	Menampilkan validasi unggah dengan gambar yang sesuai.		

Tabel 3.3 menjelaskan skenario pengujian yang akan dilakukan oleh sistem. Jika gambar yang diunggah berformat jpg, jpeg atau png, maka sistem akan dapat melakukan proses klasifikasi dengan benar. Namun, jika gambar yang diunggah berformat selain itu, maka gambar tersebut tidak akan dapat diklasifikasi oleh sistem.

Selain itu, akan dilakukan juga pengujian terhadap gambar dengan hipotesis berpenyakit, sehat dan gambar selain daun tembakau. Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi bahwa model yang telah diimplementasikan beroperasi sesuai dengan harapan. Untuk pengujian, digunakan 12 data dari dataset uji dengan 2 gambar per kelas. Kemudian akan digunakan juga 20 data yang akan diambil dari internet atau yang diambil dari luar dataset yang sudah ada.