



BAB III

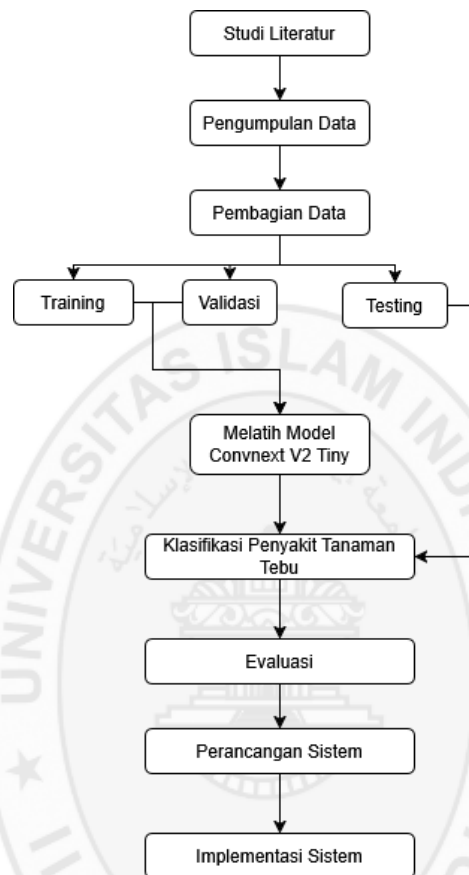
METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara rinci pendekatan dan langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian untuk mengembangkan sistem klasifikasi penyakit tanaman tebu berbasis citra daun menggunakan model ConvNeXt V2 Tiny. Penelitian ini bertujuan untuk membantu petani dan petugas pertanian dalam mengidentifikasi penyakit tanaman tebu secara dini dan akurat melalui analisis visual daun. Proses pengembangan dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis, mulai dari studi literatur, pengumpulan data citra daun tebu, pembagian data menjadi set training, validasi, dan testing, pelatihan model dengan transfer learning dan fine-tuning melalui proses iteratif antara training dan validasi, implementasi klasifikasi penyakit, hingga evaluasi performa model menggunakan confusion matrix dan metrik evaluasi lainnya. Setiap tahapan dirancang agar mendukung pencapaian sistem yang akurat, robust terhadap variasi kondisi citra lapangan, serta dapat diimplementasikan sebagai solusi praktis untuk monitoring kesehatan tanaman tebu.

3.1 Kerangka Penelitian

Dalam rangka mendukung pelaksanaan penelitian ini agar lebih terarah dan sistematis, diperlukan suatu kerangka kerja penelitian yang tersusun secara terstruktur. Kerangka kerja ini mencakup tahapan-tahapan penelitian yang bertujuan untuk memberikan panduan dari tahap awal hingga tahap akhir penelitian. Dengan adanya kerangka kerja ini, proses penelitian dapat berjalan secara terorganisasi dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Tahapan-tahapan tersebut dirancang untuk memastikan bahwa setiap langkah yang dilakukan

memberikan kontribusi nyata terhadap pencapaian hasil yang diinginkan. Secara visual, tahapan-tahapan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

Berdasarkan kerangka penelitian pada Gambar 3.1, penelitian ini dilakukan melalui tahapan-tahapan sistematis sebagai berikut

3.1.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memahami landasan teoritis dan pendekatan teknis yang relevan dengan pengembangan sistem klasifikasi penyakit tanaman tebu menggunakan model ConvNeXtV2. Kajian ini mencakup teori deep learning, khususnya teknik klasifikasi citra menggunakan Convolutional Neural Network



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Universitas Islam Indragiri



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
 2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
 3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
 4. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
 5. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Universitas Islam Indragiri

(CNN), arsitektur ConvNeXtV2 sebagai model state-of-the-art yang menggabungkan keunggulan Vision Transformer dengan efisiensi CNN, serta implementasi transfer learning untuk mengatasi keterbatasan dataset. Selain itu, literatur yang dikaji juga mencakup metode preprocessing citra seperti augmentasi data, normalisasi, dan resizing, serta teknik evaluasi model klasifikasi menggunakan confusion matrix untuk mengukur akurasi, precision, recall, dan F1-score. Studi literatur juga mencakup kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu yang menggunakan deep learning untuk penyakit tanaman, seperti klasifikasi penyakit daun padi, deteksi penyakit jagung berbasis citra, identifikasi hama dan penyakit tebu, hingga perbandingan performa berbagai arsitektur CNN (ResNet, EfficientNet ConvNeXt) dalam computer vision pertanian.

3.1.2 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh dataset berupa citra daun penyakit. Data dikumpulkan dari dua sumber utama, yaitu data primer dari salah satu kebun tebu yang ada di tembilahan dan data sekunder dari dataset public Kaggle yang berisi citra penyakit tanaman tebu. Data primer diperoleh langsung dari lapangan, dengan memotret daun-daun yang terindikasi penyakit berdasarkan kelasnya. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dataset publik di platform Kaggle yang menyediakan dataset citra penyakit tanaman tebu. Dataset ini disesuaikan dengan kebutuhan penelitian yang diperoleh dari (<https://www.kaggle.com/datasets/pritpal2873/sugarcane-leaf-disease-dataset>), kemudian digabungkan dengan data lapangan untuk menghasilkan dataset yang lebih komprehensif.

Tabel 3.1 Sampel Data

Citra Daun	Nama Kelas Penyakit	Jumlah Data Kaggle	Jumlah Data Lapangan
	Busuk Merah (<i>Red Rot</i>)	518	97
	Mosaik (<i>Mosaic</i>)	462	68
	Karat (<i>Rust</i>)	514	89
	Kekuningan (<i>Yellow Leaf</i>)	505	76
	Sehat (<i>Healthy</i>)	522	97

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Universitas Islam Indragiri



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
4. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
5. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

3.1.3 Pembagian Data

Dataset dibagi menjadi dua bagian utama: data Kaggle sebanyak 2.521 citra digunakan sebagai data training dan validasi melalui skema Stratified K-Fold Cross Validation dengan K=6 fold, sedangkan data lapangan sebanyak 427 citra ditetapkan sebagai data uji yang bersifat tetap dan tidak ikut dalam proses K-Fold. Pemisahan ini dilakukan untuk memastikan evaluasi akhir model dilakukan pada data yang benar-benar belum pernah dilihat oleh model selama pelatihan. Rincian pembagian ditampilkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Pembagian Dataset Training, Validasi, dan Testing

No	Kelas Penyakit	Data Train	Data Test Lapangan	Total
1	Busuk Merah (Red Rot)	518	97	615
2	Mosaik (Mosaic)	462	68	530
3	Karat (Rust)	514	89	603
4	Kekuningan (Yellow Leaf)	505	76	581
5	Sehat (Healthy)	522	97	619
Total		2.521	427	2.948

Pada setiap iterasi K-Fold, data Kaggle (2.521 citra) dibagi secara otomatis menjadi data training (sekitar 5/6 bagian, ± 2.100 citra) dan data validasi (sekitar 1/6 bagian, ± 420 citra) dengan stratifikasi untuk menjaga proporsi kelas tetap seimbang di setiap subset.



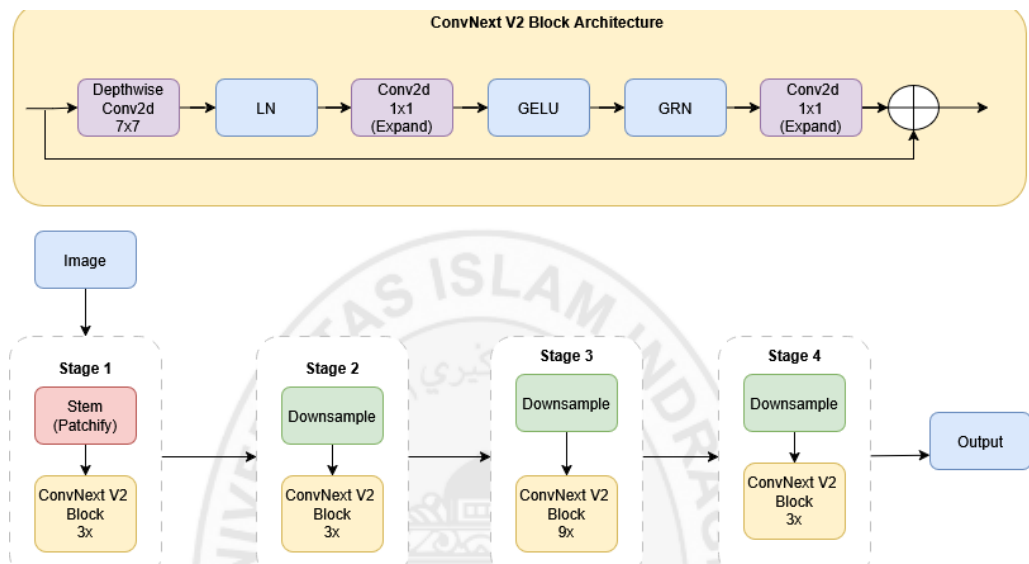


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
 2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
 3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

3.1.4 Melatih Model Convnext V2 Tiny

Proses klasifikasi penyakit tanaman tebu menggunakan model Convnext V2 versi tiny dilakukan secara sistematis melalui serangkaian tahapan yang saling berkaitan dan terintegrasi.



Gambar 3.2 Alur Kerja Convnext V2 Tiny

Berdasarkan Gambar 3.2 Model ConvNeXt v2 memproses gambar melalui empat tahap bertingkat yang terstruktur secara hierarkis. Gambar masukan pertama kali melewati lapisan awal yang berfungsi mengubah data gambar mentah menjadi komponen visual dasar berupa deteksi tepi, garis, dan distribusi warna yang dapat diproses lebih lanjut oleh jaringan.

Pada Tahap 1, gambar masih mempertahankan ukuran yang tinggi sehingga detail-detail halus dapat dianalisis secara menyeluruh. Data diproses melalui 3 Blok ConvNeXt v2 secara berurutan yang mengambil ciri-ciri tingkat dasar dari gambar. Ciri-ciri yang diambil pada tahap ini mencakup informasi tekstur, pola lokal, dan karakteristik visual yang sangat detail. Ukuran yang masih besar pada tahap ini



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
 2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
 3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
 4. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
 5. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Universitas Islam Indragiri

memungkinkan model untuk menangkap nuansa visual yang halus dan informasi spasial yang presisi.

Perpindahan dari Tahap 1 ke Tahap 2 melibatkan operasi pengurangan ukuran pertama yang mengurangi dimensi gambar sambil meningkatkan kedalaman informasi. Proses ini mengubah fokus pemrosesan dari detail tingkat kecil menjadi bentuk yang lebih ringkas dengan mempertahankan informasi penting yang relevan. Tahap 2 kemudian memproses data yang telah mengalami pengurangan ukuran melalui 3 Blok ConvNeXt v2. Pada ukuran yang lebih kecil ini, model tidak lagi fokus pada detail tekstur halus melainkan mulai mengenali pola-pola struktural yang lebih besar, bentuk geometris, pola distribusi warna, dan hubungan antar area dalam gambar. Pengurangan ukuran ini juga meningkatkan efisiensi komputasi karena jumlah operasi yang diperlukan berkurang secara signifikan.

Tahap 3 merupakan komponen terpenting dalam arsitektur ConvNeXt v2. Sebelum memasuki tahap ini, dilakukan pengurangan ukuran kedua yang kembali mengurangi dimensi gambar dan meningkatkan kedalaman informasi, menghilangkan detail-detail kecil yang tidak lagi relevan untuk pemahaman tingkat tinggi. Tahap 3 memproses data melalui 9 Blok ConvNeXt v2, jumlah terbanyak dibandingkan tahap-tahap lainnya. Jumlah blok yang lebih banyak pada tahap ini memberikan kemampuan yang lebih tinggi untuk mengambil ciri-ciri kompleks. Model melakukan analisis mendalam untuk mengenali objek secara utuh, memahami konteks, dan membedakan kategori objek berdasarkan karakteristik tingkat tinggi. Proses pengambilan ciri pada tahap ini menghasilkan informasi yang tidak hanya menangkap keberadaan objek tetapi juga sifat-sifat yang membedakan satu kategori dari kategori lainnya.



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
 2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
 3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
 4. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
 5. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Universitas Islam Indragiri

Pengurangan ukuran ketiga dilakukan sebelum Tahap 4, menghasilkan data dengan ukuran paling kecil namun dengan kedalaman informasi paling tinggi. Tahap 4 sebagai tahap terakhir memproses data melalui 3 Blok ConvNeXt v2 akhir yang melakukan penyempurnaan terhadap informasi yang sudah sangat ringkas. Pemrosesan pada tahap ini mengintegrasikan seluruh informasi yang telah diambil dari tahap-tahap sebelumnya untuk menghasilkan hasil akhir yang optimal untuk berbagai tugas pengenalan visual.

Setiap Blok ConvNeXt v2 dalam arsitektur ini memiliki struktur internal yang terdiri dari beberapa komponen yang bekerja secara berurutan. Lapisan konvolusi dengan ukuran 7×7 melakukan pengambilan ciri spasial yang menangkap informasi kontekstual lokal dari area yang cukup besar. Normalisasi lapisan kemudian diterapkan untuk menyeimbangkan distribusi data sehingga menstabilkan proses pelatihan. Konvolusi 1×1 pertama melakukan peningkatan dimensi untuk meningkatkan kemampuan model dalam menangkap variasi ciri yang kompleks. Fungsi aktivasi diterapkan setelah peningkatan dimensi untuk memperkenalkan kemampuan model mempelajari pola non-linear yang lebih kompleks.

Setelah aktivasi, data melewati modul Normalisasi Respons Global yang merupakan inovasi utama pada ConvNeXt v2. Modul ini melakukan normalisasi berdasarkan respons keseluruhan dari data, meningkatkan persaingan antar saluran sehingga saluran yang membawa informasi penting diperkuat sedangkan yang kurang informatif ditekan. Mekanisme ini meningkatkan kemampuan model dalam memilih ciri-ciri yang relevan. Konvolusi 1×1 kedua kemudian melakukan proyeksi untuk mengembalikan dimensi ke ukuran yang sesuai. Komponen terakhir adalah koneksi langsung yang menambahkan masukan blok langsung ke keluaran setelah



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
 2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
 3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
 4. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

semua transformasi dilakukan. Koneksi langsung ini memfasilitasi aliran informasi yang lebih baik selama pelatihan, mengatasi masalah hilangnya informasi pada jaringan yang sangat dalam, dan memungkinkan model untuk mempelajari perubahan yang lebih mudah dioptimasi.

Desain bertingkat dengan pengurangan ukuran bertahap pada arsitektur ConvNeXt v2 memungkinkan model untuk mengambil informasi dari berbagai tingkat detail. Tahap-tahap awal dengan ukuran tinggi menangkap detail lokal dan tekstur halus, sementara tahap-tahap akhir dengan ukuran kecil menangkap struktur global dan hubungan antar objek. Kombinasi informasi dari berbagai tingkat ini memberikan model kemampuan untuk menangani berbagai ukuran objek dan kompleksitas visual dalam gambar masukan, menjadikan ConvNeXt v2 sebagai arsitektur yang efektif untuk berbagai tugas pengenalan visual yang memerlukan pemahaman mendalam dan akurat.

3.1.5 Metode Evaluasi Model Dengan Confusion Matrix

Untuk mengetahui kualitas dari model bisa dilihat dari nilai confusion matrix yang bertujuan untuk menganalisis tingkat accuracy, precision, recall, dan F1-Score. Untuk memahami metrik yang digunakan sebelumnya akan didefinisikan terlebih dahulu bahwa *true positif* (TP) didefinisikan sebagai data positif yang diprediksi positif, *true negative* (TN) yang didefinisikan sebagai data negative yang diprediksi negative, *false positif* (FP) yang didefinisikan sebagai data negative yang diprediksi positif, dan *false negative* (FN) yang didefinisikan sebagai data positif yang diprediksi negative.

Dibawah ini menunjukkan rumus perhitungan dari *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1-score*:



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
 2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
 3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
 3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (1)$$

Persamaan (1) menunjukkan rumus *Accuracy* yang dihitung dengan menjumlahkan *True Positive* (TP) dan *True Negative* (TN), kemudian dibagi dengan total semua prediksi yaitu penjumlahan *True Positive*, *True Negative*, *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN). Metrik ini mengukur proporsi prediksi yang benar dari keseluruhan prediksi yang dilakukan oleh model.

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

Persamaan (2) merupakan rumus *Precision* yang dihitung dengan membagi *True Positive* (TP) dengan penjumlahan *True Positive* dan *False Positive* (FP). *Precision* mengukur seberapa tepat model dalam memprediksi kelas positif, atau dengan kata lain mengukur proporsi prediksi positif yang benar-benar positif.

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

Persamaan (3) adalah rumus *Recall* yang dihitung dengan membagi *True Positive* (TP) dengan penjumlahan *True Positive* dan *False Negative* (FN). *Recall* mengukur kemampuan model dalam menemukan semua kasus positif yang sebenarnya, atau proporsi kasus positif yang berhasil diidentifikasi dengan benar oleh model.

$$F1 - Score = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (4)$$

Persamaan (4) menunjukkan *F1-Score* yang dihitung dengan mengalikan angka 2 dengan hasil perkalian *Precision* dan *Recall*, kemudian dibagi dengan



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
 2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
 3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
 4. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
 5. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 Universitas Islam Indragiri

penjumlahan Precision dan Recall. F1-Score merupakan harmonic mean yang memberikan keseimbangan antara Precision dan Recall dalam satu nilai evaluasi tunggal, sehingga memberikan gambaran performa model yang lebih komprehensif.

3.1.6 Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem bertujuan untuk menggambarkan alur kerja dan interaksi pengguna dengan sistem klasifikasi penyakit tanaman tebu sebelum implementasi. Perancangan dilakukan menggunakan diagram use case dan diagram aktivitas yang mengacu pada hasil analisis kebutuhan di mana sistem harus mampu memberikan hasil klasifikasi yang akurat serta memberikan kemudahan bagi pengguna. Sistem klasifikasi penyakit tanaman tebu dirancang dengan alur kerja yang sederhana dimulai ketika pengguna mengakses web dan mengunggah foto daun tebu yang ingin dianalisis. Setelah foto diunggah, sistem akan melakukan validasi terhadap foto tersebut untuk memastikan kualitas gambar memadai. Foto yang valid kemudian diproses oleh sistem melalui model kecerdasan buatan ConvNextV2 yang akan menganalisis pola visual pada daun tebu dan mengklasifikasikannya ke dalam kategori penyakit yang telah dipelajari. Hasil analisis ditampilkan kepada pengguna dalam bentuk nama penyakit yang teridentifikasi dengan persentase tingkat keyakinan, disertai gambar referensi penyakit tersebut, penjelasan singkat mengenai gejala dan penyebab penyakit, serta rekomendasi penanganan yang dapat dilakukan seperti jenis pestisida yang digunakan atau tindakan pencegahan lainnya, dan pengguna dapat kembali ke halaman awal untuk melakukan deteksi baru pada citra tebu lainnya.

3.1.7 Implementasi Sistem

Implementasi sistem ini berupa system klasifikasi penyakit tanaman tebu berbasis web yang dapat diakses melalui browser dengan tampilan interface sederhana yang terdiri dari halaman utama berisi area upload foto dengan tombol pilih file dan tombol submit, halaman loading yang menampilkan animasi proses analisis ketika foto sedang diklasifikasi oleh model, serta halaman hasil yang menampilkan card informasi lengkap meliputi nama penyakit, persentase confidence score dalam bentuk progress bar, gambar referensi penyakit untuk perbandingan visual, deskripsi tekstual mengenai karakteristik dan gejala penyakit, serta panel rekomendasi penanganan yang berisi langkah-langkah konkret yang harus dilakukan petani. Sistem ini menggunakan model deep learning berbasis Convolutional Neural Network yang telah dilatih menggunakan ribuan gambar daun tebu dengan berbagai kondisi penyakit sehingga mampu mengenali pola-pola visual spesifik yang menjadi ciri khas setiap jenis penyakit dengan tingkat akurasi tinggi. Output akhir dari implementasi adalah sebuah platform digital yang siap digunakan oleh petani atau agronomis untuk melakukan diagnosis cepat terhadap kondisi kesehatan tanaman tebu mereka secara mandiri tanpa konsultasi langsung dengan ahli, sehingga penanganan penyakit dapat dilakukan lebih cepat dan tepat untuk mencegah penyebaran yang lebih luas di perkebunan.



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.