

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cabai merupakan salah satu komoditas utama pertanian karena nilai ekonominya tinggi dan penggunaannya luas sebagai bahan pangan dan industri. Tanaman cabai kaya nutrisi seperti vitamin A, vitamin C, protein, serta mineral penting yang bermanfaat bagi kesehatan. Namun, produktivitas cabai rentan menurun akibat serangan penyakit daun yang dapat merusak kualitas panen dan menimbulkan kerugian signifikan bagi petani (Mariana et al., 2022). Deteksi dini menjadi kunci untuk mencegah penyebaran penyakit yang lebih luas.

Penelitian terdahulu menekankan pentingnya identifikasi cepat untuk mempermudah penanganan penyakit tanaman (Kaur & Sharma, 2021). (Vethanayagam et al., 2023). Teknologi pengolahan citra dan pembelajaran mendalam, seperti algoritma Convolutional Neural Network (CNN), telah terbukti efektif dalam mengklasifikasikan kondisi penyakit secara otomatis dari gambar daun (Mercioni & Stavarache, 2022; Ningrum et al., 2024). Misalnya, penelitian (Vicky et al., 2023) menunjukkan CNN mampu mendeteksi penyakit daun alpukat dengan akurasi 80%.

Berdasarkan observasi langsung di SMK Negeri 1 Kuningan pada Januari 2025, guru mata pelajaran Agribisnis Tanaman Sayuran menyebutkan, “Siswa sering kesulitan membedakan gejala penyakit karena bentuknya mirip, apalagi saat hanya menggunakan pengamatan manual.” Sebanyak 78% siswa kelas XI ATPH menyatakan pengenalan penyakit secara konvensional membutuhkan waktu lama dan sering menimbulkan keraguan dalam identifikasi. Proses pembelajaran masih mengandalkan observasi tanpa dukungan media digital, sehingga efektivitas pembelajaran menurun (Mayasari, 2023).

Seiring perkembangan teknologi, aplikasi berbasis Android yang memanfaatkan CNN dapat menjadi solusi praktis untuk deteksi penyakit

secara otomatis. Sistem ini tidak hanya relevan untuk petani tetapi juga mendukung pembelajaran siswa dengan pengalaman interaktif sesuai kebutuhan industri pertanian berkelanjutan (Pendke et al., 2022).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun aplikasi deteksi penyakit daun cabai menggunakan algoritma CNN berbasis Android. Aplikasi ini diharapkan meningkatkan akurasi identifikasi penyakit, mempercepat proses deteksi, dan mendukung pembelajaran siswa di SMK Negeri 1 Kuningan secara lebih efektif dan terukur.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah yang diberikan, masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah :

1. Siswa mengalami kesulitan dalam mengenali dan mengidentifikasi gejala penyakit pada tanaman cabai secara akurat.
2. Proses pembelajaran masih mengandalkan metode observasi langsung yang membutuhkan waktu lama dan rentan kesalahan.
3. Keterbatasan media pembelajaran digital menyebabkan rendahnya akurasi dan efektivitas proses identifikasi penyakit tanaman.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, peneliti dapat merumuskan masalah penelitian ini seperti berikut :

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan aplikasi berbasis Android untuk mengidentifikasi penyakit pada daun cabai?
2. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendeteksi penyakit daun tanaman cabai secara otomatis?

1.4 Batasan Masalah

Setelah melakukan identifikasi masalah penulis membatasi permasalahan penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya berfokus pada identifikasi penyakit dan langkah pengendaliannya pada tanaman cabai (*Capsicum annuum*).
2. Algoritma yang digunakan adalah *Convolutional Neural Network* (CNN).
3. Aplikasi dibangun berbasis android.
4. *Dataset* terdiri dari 4000 gambar, masing-masing 1000 gambar pada kelas bercak daun, keriting daun, virus kuning dan daun sehat.
5. Data berupa gambar daun cabai berformat JPG dengan ukuran 224×224 piksel.
6. Deteksi penyakit didasarkan pada pola bentuk dan warna daun, dengan pencahayaan dan jarak gambar yang dikontrol untuk akurasi, dengan jarak maksimal 15 cm agar optimal saat melakukan deteksi.
7. Hasil deteksi berupa teks yang mencantumkan status tanaman, nama penyakit, deskripsi, foto, serta langkah pengobatan.
8. *Presentase* data dikelompokkan menjadi 80% untuk *training*, 10% untuk *validation*, dan 10% untuk *testing* guna memastikan pelatihan dan evaluasi model berjalan optimal.
9. Aplikasi diuji oleh siswa dan guru SMK Negeri 1 Kuningan.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah sebelumnya disajikan, didapatkan bahwa sasaran umum dari analisis ini yakni untuk merancang aplikasi deteksi penyakit tanaman cabai berbasis android untuk siswa SMK Negeri 1 Kuningan. Dalam hal tujuan khusus dari analisis ini diantaranya:

1. Mengetahui bagaimana membuat aplikasi untuk mengidentifikasi penyakit pada tanaman cabai berbasis android.
2. Mengetahui cara mengimplementasikan algoritma CNN pada aplikasi mengidentifikasi penyakit tanaman cabai.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil studi ini kemudian direncanakan untuk merekomendasikan dari kebermanfaatannya baik secara teoritis dan praktis, dipaparkan sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan wawasan siswa, akademisi, dan peneliti lain terkait dengan teknik *Convolutional Neural Network* (CNN). Serta diharapkan mampu menjadi sarana untuk pengembangan ilmu pengetahuan, yang secara teoritis dibahas dari perspektif analitik.

2. Manfaat Praktis

Berikut diuraikan beberapa keuntungan praktis dari hasil studi ini diantaranya:

- a. Bagi peneliti, meningkatkan pengetahuan, pemahaman, serta wawasan di bidang teknologi informasi yang dapat diterapkan dan menyelesaikan persoalan terkait dengan identifikasi penyakit pada tanaman.
- b. Bagi SMK Negeri 1 Kuningan, dapat membantu pihak SMK Negeri 1 Kuningan dalam proses pembelajaran untuk dapat mengidentifikasi penyakit pada daun tanaman cabai.
- c. Bagi peneliti lebih lanjut, diharapkan dapat menjadi referensi oleh peneliti tambahan yang akan menekankan topik serupa meskipun dari perspektif yang berbeda.
- d. Bagi siswa dan guru, hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan informasi dan pengalaman baru serta memungkinkan penerapan pengetahuan yang telah dipelajari selama perkuliahan di Universitas Kuningan.

1.7 Pertanyaan Penelitian

Dari yang telah dijabarkan dalam identifikasi masalah, ada beberapa yang jadi pertanyaan dalam penelitian yaitu :

1. Apakah dengan dirancangnya aplikasi ini dapat membantu siswa dalam mengenali penyakit pada daun cabai?
2. Apakah dengan mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dapat mendeteksi penyakit pada daun cabai?

1.8 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan hasil analisis, peneliti memfokuskan hipotesis penelitian sebagai berikut:

1. Aplikasi Android berbasis CNN yang dikembangkan dapat mendeteksi penyakit daun cabai secara akurat berdasarkan gambar daun yang diambil dari kamera atau galeri.
2. Penggunaan aplikasi ini bermanfaat sebagai media pembelajaran berbasis teknologi yang membantu siswa dalam mengenali dan memahami penyakit daun cabai dengan lebih mudah dan efektif.

1.9 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian adalah langkah atau proses yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data atau informasi serta melakukan penyelidikan pada data tersebut (Hidayat & Hati, 2021). Metodologi penelitian dalam penelitian ini meliputi.

1.9.1 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data ialah pembahasan terkait cara memperoleh sesuatu data yang dibutuhkan tentang penelitian yang akan dilaksanakan, ada beberapa cara yang akan digunakan untuk proses penelitian:

a. Observasi

Metode untuk mengumpulkan data melalui pengamatan di SMK Negeri 1 Kuningan untuk memahami bagaimana siswa mengenali penyakit pada tanaman cabai, serta mengamati kondisi pertanian cabai untuk mendapatkan informasi yang akurat.

b. Wawancara

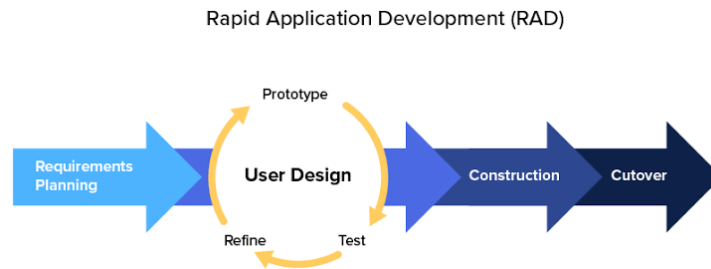
Pengumpulan data dilakukan melalui tanya jawab kepada Bapak Andry Riyandi, S.Pd selaku Guru Jurusan Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura (ATPH) di SMK Negeri 1 Kuningan untuk mendapatkan wawasan lebih lanjut tentang kesulitan yang dihadapi oleh siswa di dalam proses mengenali penyakit tanaman cabai.

c. Studi Pustaka

Metode untuk mengumpulkan data dengan menggunakan studi pustaka ialah dengan memperoleh informasi dari banyak literatur seperti jurnal, artikel ilmiah, dan buku yang berhubungan dengan aplikasi deteksi penyakit, metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dan permasalahan yang diteliti. Sumber-sumber ini digunakan untuk melengkapi informasi yang diperlukan untuk mendukung pelaksanaan penelitian ini.

1.9.2 Metode Pengembangan Sistem

Dalam penelitian sistem Aplikasi Deteksi Penyakit Tanaman Cabai ini, metode pengembangan sistem cepat (RAD) ini adalah salah satu model dari *System Development Life Cycle* (SDLC) dan merupakan model proses pengembangan perangkat lunak secara *linear sequential* yang menekankan pada siklus pengembangan yang sangat singkat. RAD dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan sistem informasi yang lebih baik yang memiliki kecepatan, ketepatan, dan biaya yang lebih rendah (Hidayat & Hati, 2021). Pendekatan *Rapid Application Development* (RAD) dipilih karena memiliki beberapa kelebihan, seperti siklus pengembangan yang lebih pendek, lebih fleksibel daripada metode *Waterfall*, peningkatan keterlibatan pengguna, dan kemampuan untuk mengurangi kesalahan.



Gambar 1.1 Metode Rapid Application Development (RAD)

Sumber : (Hidayat & Hati, 2021)

1) *Requirements Planning* (Rencana Kebutuhan)

Karena ini merupakan langkah awal keberhasilan pembuatan sistem dan dapat mencegah kesalahan komunikasi antara pengguna dan penulis, pengguna dan penulis bertemu untuk mempelajari dan memecahkan masalah yang muncul.

2) *User Design* (Desain Pengguna)

Proses membuat rancangan yang akan diusulkan untuk memenuhi kebutuhan dan masalah yang dihadapi di SMK Negeri 1 Kuningan adalah tahap pertama. Tahap ini diharapkan berjalan sesuai rencana dan dapat mengatasi masalah yang sedang terjadi. Tahap kedua adalah pembuatan aplikasi yang akan diusulkan untuk memenuhi kebutuhan dan masalah yang dihadapi. Dalam penelitian ini, alat *Unified Modeling Language* (UML) digunakan untuk menggambarkan desain sistem.

3) *Construction* (Pengembangan)

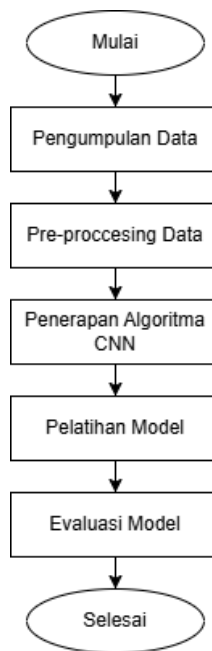
Ini adalah langkah awal untuk membuat sistem yang sudah direncanakan. Untuk mengubah desain sistem yang telah dibuat menjadi sebuah aplikasi yang dimaksudkan untuk digunakan, memulai menulis kode program, yang juga dikenal sebagai *coding*.

4) *Cutover* (Pengujian)

Pada tahap ini, sistem secara keseluruhan harus diuji secara menyeluruh. Semua bagian harus diuji secara menyeluruh.

1.9.3 Metode Penyelesaian Masalah

Proses yang dilakukan pada program deteksi penyakit tanaman cabai terdiri dari beberapa tahapan seperti pengumpulan data, *pre-processing*, penerapan model CNN, pelatihan model, dan evaluasi model. Gambar 1.2 menunjukkan langkah-langkah penelitian.



Gambar 1.2 Alur Penyelesaian Masalah

a. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, tahap pertama adalah pengumpulan *dataset* daun cabai yang akan digunakan. Pengumpulan data terdiri dari data awal yang dikumpulkan dari tempat penelitian dan dari sumber Kaggle <https://www.kaggle.com/datasets/nasar43/chilli> yang bersumber asli pada pemilik (Aishwarya M P, 2024). *Dataset* yang digunakan mencakup 4000 gambar daun cabai yang termasuk 4 kelas, yaitu Bercak Daun (*Cercospora sp.*), Keriting Daun (*Leaf Curl*), Virus kuning (*Geminivirus*), dan Daun Sehat. *Dataset* kemudian dibagi menjadi data pelatihan, data pengujian, dan data validasi untuk masing-masing kelas pada *dataset*.

b. *Pre-processing Data*

Dataset yang telah dikumpulkan kemudian dilakukan *Pre-processing* data adalah tahap persiapan sebelum data diolah dan diklasifikasikan. *Pre-processing* digunakan untuk menghilangkan *noise*, menemukan pola, dan menormalisasi (Torres-García et al., 2022).

Proses mengubah dimensi gambar adalah bagian dari tahap *pre-processing* penelitian ini. Dalam penelitian ini, citra penyakit daun cabai menggunakan berbagai tipe RGB. Untuk memudahkan klasifikasi, gambar dengan dimensi 224 x 224 piksel akan diubah atau *diresize*. (Naik et al., 2022).

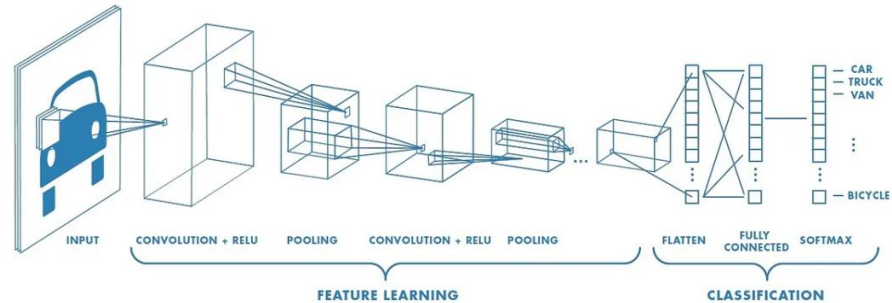
c. Penerapan Algoritma CNN

Pada tahapan ini peneliti melakukan penerapan algoritma CNN yang dimana data yang digunakan untuk penerapan algoritma CNN sendiri berdasarkan tahapan sebelumnya (*pre-processing*).

Pada studi ini menggunakan arsitektur model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan metode *transfer learning* berbasis *MobileNetV2*. *Transfer learning* memungkinkan pemanfaatan model pralatih *MobileNetV2* yang sudah memiliki kemampuan pengenalan fitur visual, sehingga waktu pelatihan model dapat lebih cepat (Kondaveeti et al., 2023). *MobileNetV2* dipilih karena kemampuan untuk menyusun gambar dengan parameter yang relatif ringan namun akurat, sehingga sesuai untuk diimplementasikan pada perangkat berbasis Android .

Salah satu algoritma *deep learning* yang digunakan untuk mengolah data dalam bentuk *grid* atau data dua dimensi, seperti suara atau gambar, adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). Menurut (Anhar & Putra, 2023) Karena arsitekturnya yang sesuai dengan cara otak manusia memproses data visual, CNN dapat mengklasifikasikan, mengidentifikasi, dan mengenali pola dalam gambar. CNN hanya dapat digunakan pada data dua dimensi seperti citra atau suara karena CNN

menggunakan operasi konvolusi dalam matriks dan sekumpulan kernel konvolusi yang berbentuk empat dimensi.



Gambar 1.3 Arsitektur Dasar CNN

Sumber : (Anhar & Putra, 2023)

CNN sering digunakan untuk tugas pengenalan gambar dan klasifikasi penyakit. Berikut adalah komponen utama dalam arsitektur CNN:

1. Convolutional Layer

Lapisan konvolusi, juga dikenal sebagai lapisan konvolusi, adalah lapisan pertama yang akan dilihat dalam CNN. Lapisan ini akan mengubah gambar masukan dengan filter yang sudah didefinisikan tanpa merusak struktur gambar awal. Lapisan ini juga memiliki kemampuan untuk mengambil fitur dari gambar yang akan digunakan untuk melatih model CNN (Dzaky & Wikky, 2021). Contoh proses dari lapisan ini seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.4.

3	0	1	2	7	4
1	5	8	9	3	1
2	7	2	5	1	3
0	1	3	1	7	8
4	2	1	6	2	8
2	4	5	2	3	9

6 x 6

*

1	0	-1
1	0	-1
1	0	-1

3 x 3

=

-5	-4	0	8
-10	-2	-2	3
0	-2	-4	-7
-3	-2	-3	-16

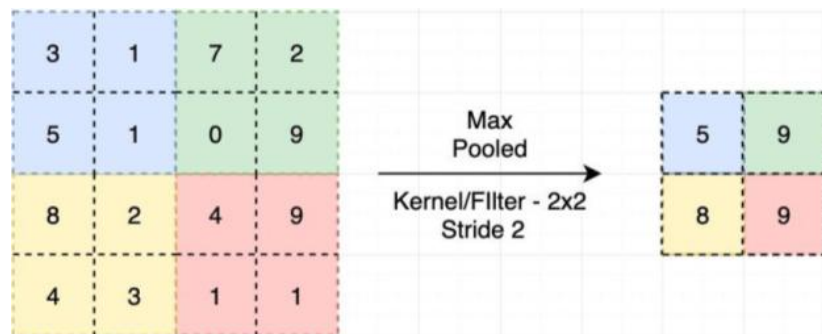
4 x 4

Gambar 1.4 Convolutional Layer

Sumber : (Dzaky & Wikky, 2021)

2. Pooling Layer

Lapisan ini digunakan untuk mengurangi dimensi data yang akan digunakan, ini sangat berguna jika ukuran gambar sangat besar. *Max Pooling* akan menyimpan nilai kelompok data yang terbesar untuk langkah selanjutnya, menghilangkan nilai yang lebih rendah dari nilai maksimal tersebut (Dzaky & Wikky, 2021). Contoh gambar menunjukkan proses *max pooling*.



Gambar 1.5 Pooling Layer

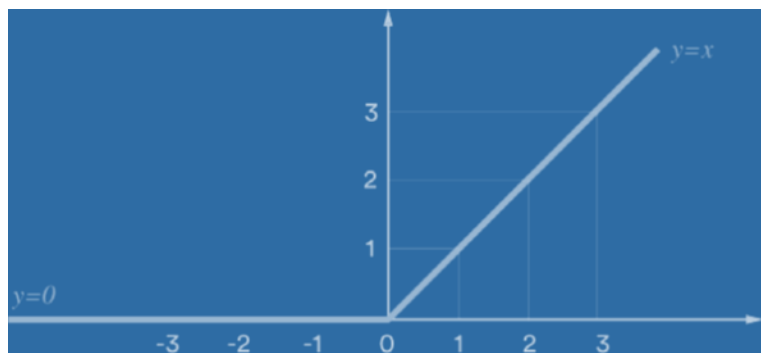
Sumber : (Dzaky & Wikky, 2021)

3. Activation Function (ReLU) (Rectified Linear Activation Function)

Fungsi aktivasi memiliki tugas untuk mengubah nilai bobot yang masuk dari setiap node, yang menentukan apakah node tersebut akan digunakan sebagai acuan aktif atau tidak. Fungsi ReLU sendiri adalah salah satu fungsi aktivasi yang paling populer, dan proses yang terjadi pada fungsi ini cukup sederhana. Jika nilai masukan positif, fungsi ini akan mengeluarkan nilai yang sesuai dengannya, dan jika nilai itu negatif, akan mengeluarkan nilai nol.

ReLU awalnya dibuat untuk menghindari tahap jenuh pembelajaran, yang merupakan salah satu kekurangan fungsi Sigmoid dan Tanh. Fungsi Sigmoid mengeluarkan nilai dalam rentang 0 hingga 1. Jika nilai masukan di bawah 0, maka fungsi ini akan mengeluarkan 0, dan jika nilai lebih tinggi dari 1, maka

fungsi ini akan mengeluarkan 1. Selain itu, jika nilai berada di antara kedua bilangan tersebut, maka fungsi ini akan mengeluarkan nilai 1. Di sisi lain, Tanh memiliki fungsi yang serupa dengan sigmoid; namun, Tanh memiliki rentang yang berbeda dari sigmoid, yang berkisar antara -1 dan 1. Kedua fungsi ini membatasi keluaran yang diberikan. Hal ini ternyata menyebabkan proses pembelajaran mesin menjadi lebih lambat. *Machine learning* yang jenuh dapat menghalangi model untuk beradaptasi dengan bobot untuk meningkatkan kinerja. (Dzaky & Wikky, 2021). Gambar 1.6 menunjukkan tampilan fungsi ReLU ketika grafik dibuat.

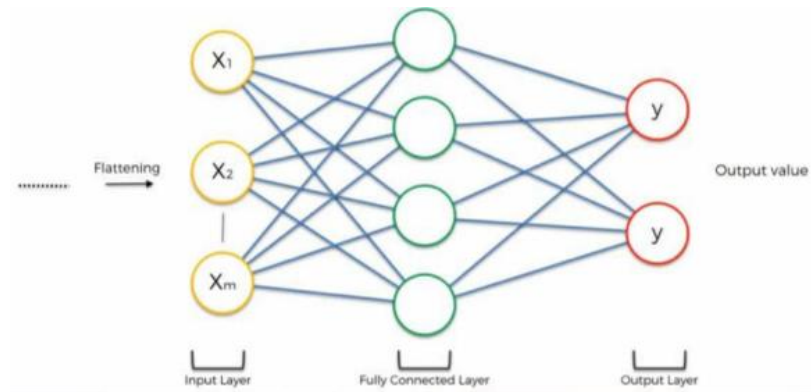


Gambar 1.6 Activation Function (ReLU)

Sumber : (Dzaky & Wikky, 2021)

4. Fully Connected Layer

Lapisan ini, seperti lapisan neural network lainnya, memiliki node yang saling terhubung, bobot, dan fungsi aktivasi. Dimensi semua data diubah menjadi satu dimensi, yang disebut flatten. Keluaran terakhir dari layer ini adalah prediksi yang didasarkan pada data yang telah dimasukkan penulis sebelumnya (Dzaky & Al Maki, 2021). Gambaran struktur lapisan ini tergambar pada Gambar 1.8.



Gambar 1.7 Fully Connected Layer

Sumber : (Dzaky & Wikky, 2021)

5. Output Layer

Pada layer ini, output yang dihasilkan dari *fully connected layer* dikonversi menjadi prediksi akhir dari CNN, yaitu label kelas yang sesuai dengan input (misalnya, jenis penyakit pada daun cabai). Hasil klasifikasi akhir atau nilai probabilitas yang menunjukkan kemungkinan bahwa input termasuk dalam kategori tertentu.

d. Pelatihan Model

Setelah data instruksi diimplementasikan, gambar data uji akan dikirim untuk menguji hasil instruksi. Hasil tes menghasilkan prediksi gambar yang sesuai dengan jenis objek yang ada di gambar. Hasil ini dibandingkan dengan hasil sebenarnya untuk mengetahui seberapa akurat prediksi tersebut.

e. Evaluasi Model

Setelah model dilatih, langkah berikutnya adalah menilai kinerjanya. Ini dilakukan dengan menggunakan set pengujian yang telah disiapkan sebelumnya untuk menilai *accuracy*, *presisi*, *recall*, dan *F1-score*.

1.10 Jadwal Penelitian

Penulisan menyusun jadwal kegiatan penelitian yang akan dilaksanakan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Jadwal Kegiatan Penelitian

Kegiatan		Jadwal Bulan																							
		November				Desember				Februai				Maret				Mei				Juni			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
1	Requirement Planning																								
2	Penyusunan Proposal																								
3	Seminar Usulan Penelitian																								
4	User Design																								
5	Construction																								
6	Cutover																								
7	Seminar Hasil Penelitian																								
8	Sidang Akhir																								

1. Requirement Planning

Mengumpulkan data dan informasi dari pengguna. Mengidentifikasi masalah yang ada dan menentukan kebutuhan sistem, termasuk pengumpulan *dataset*.

2. Proposal

Membuat proposal penelitian yang mencakup latar belakang, rumusan masalah, tujuan, metode, dan jadwal kegiatan.

3. Seminar Usulan Penelitian

Presentasi proposal usulan penelitian untuk mendapatkan masukan dan persetujuan.

4. *User Design*

Mendesain antarmuka dan sistem aplikasi, membuat diagram UML dan prototype, serta mengumpulkan umpan balik dari pengguna.

5. *Construction*

Membangun aplikasi berdasarkan desain yang disetujui, meliputi pengkodean dan pengembangan model CNN.

6. *Cutover*

Melakukan pengujian aplikasi dan model CNN menggunakan data *testing* kepada siswa untuk menjamin bahwa aplikasi bekerja dengan baik dan memenuhi kebutuhan.

7. Seminar Hasil Penelitian

Presentasi hasil penelitian oleh peneliti untuk mendapatkan masukan, kritik, dan saran untuk memperbaiki penelitian sebelum melanjutkan ke tahap sidang skripsi.

8. Sidang Akhir

Merupakan tahap akhir dari proses akademik di mana mahasiswa mempresentasikan skripsinya di depan dosen penguji.

1.11 Sistematika Penelitian

BAB I : PENDAHULUAN

Bab pendahuluan membahas latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan keuntungan, ruang lingkup pembahasan, metodologi penelitian, dan prosedur penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORITIS

Bab ini memberikan penjelasan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, keuntungan, dan metode penelitian, serta prosedur penulisan yang sistematis.

BAB III : ANALISA DAN PERANCANGAN

Bab ini menguraikan mengenai proses perancangan yang dilakukan. Adapun pembahasannya mencakup perancangan sistem dan aplikasi.

BAB IV : IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini mencakup implementasi dari pengujian yang dibuat, serta menguji hasil dari aplikasi yang sudah dibangun untuk mengetahui kelebihan dan kekurangannya.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini dibuat hasil laporan dan rekomendasi untuk perbaikan dan pengembangan sistem deteksi penyakit tanaman cabai yang dibangun agar semuanya menjadi lebih baik.