

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman merupakan bagian penting dari ekosistem makhluk hidup dan memiliki banyak peran bagi kehidupan. Tanaman tidak hanya menghasilkan oksigen dan menyediakan bahan baku untuk pangan dan industri, tetapi juga merupakan sumber daya penting untuk kesehatan manusia (Dewi et al., 2024). Dalam kehidupan sehari-hari, manusia sering melihat berbagai tanaman di sekitarnya. Namun, banyak orang hingga saat ini belum bisa membedakan jenis tanaman. Ini karena kemampuan manusia untuk membedakan jenis tanaman sangat terbatas dan banyak tanaman memiliki ciri yang sama. Tanaman dapat diklasifikasikan berdasarkan karakteristiknya yang berbeda (Wijaya et al., 2020).

Tanaman herbal merupakan tumbuhan yang telah diidentifikasi dan diketahui melalui pengamatan manusia mengandung senyawa yang membantu mencegah, menyembuhkan, dan melakukan fungsi biologis tertentu, banyak obat tradisional sering digunakan untuk mengobati berbagai penyakit. Karena mereka bersifat alami, mereka tidak memiliki efek samping yang serius jika dibandingkan dengan obat kimia. Oleh karena itu, banyak orang cenderung lebih memilih pengobatan tradisional (Grenvilco et al., 2023). Dari sekitar 40.000 jenis tanaman herbal yang diketahui di seluruh dunia, sekitar 30.000 jenis di antaranya terdapat di Indonesia. Namun, hanya sekitar 1.200 jenis yang telah dimanfaatkan secara aktif dalam pengobatan tradisional (Meiriyama et al., 2022).

Kendala utama dalam pemanfaatan tanaman herbal secara lebih luas terletak pada proses identifikasi yang masih dilakukan secara visual. Kemiripan bentuk, pola, warna, dan tekstur daun antar tanaman sering kali menyulitkan masyarakat awam dalam membedakan jenis tanaman herbal secara akurat (Ahmad et al., 2023).

Rabiku Florist merupakan salah satu kios tanaman di Desa Padarek, Kecamatan Kramatmulya, Kabupaten Kuningan, yang menyediakan berbagai jenis tanaman, termasuk tanaman herbal. Salah satu permasalahan yang dihadapi adalah kesulitan dalam membedakan beberapa jenis tanaman herbal secara visual, terutama karena banyaknya jenis yang memiliki kemiripan karakteristik morfologis, seperti bentuk, pola, warna dan tekstur daun. Ketergantungan pada pengamatan visual dan pengalaman pribadi penjual belum tentu menghasilkan identifikasi yang akurat, sehingga berisiko menimbulkan ketidaktepatan informasi kepada pembeli. Ketiadaan alat bantu identifikasi yang efisien memperkuat urgensi penerapan solusi berbasis teknologi yang mampu melakukan klasifikasi secara otomatis, cepat, dan tepat. Dalam hal ini, pemanfaatan metode berbasis kecerdasan buatan, seperti *Convolutional Neural Network* (CNN), menjadi pendekatan yang relevan untuk meningkatkan akurasi identifikasi, memperluas referensi penjual, serta memberikan informasi yang lebih objektif dan andal kepada pembeli.

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan, khususnya *Convolutional Neural Network* (CNN), menawarkan solusi potensial untuk mengatasi permasalahan identifikasi tanaman herbal. CNN adalah metode pembelajaran mendalam (*deep learning*) untuk klasifikasi citra (Anjani et al., 2021). Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan kemampuan CNN untuk klasifikasi tanaman. Penelitian yang dilakukan oleh Wijaya et al., (2020) Menghasilkan tingkat akurasi 76% dalam pengenalan jenis tanaman, menandakan efektivitas CNN sebagai pengklasifikasi. Penelitian oleh Setiyono et al., (2023) Penelitian menunjukkan bahwa algoritma CNN berhasil mengidentifikasi tanaman herbal dengan akurasi rata-rata 98%.

Berdasarkan potensi tersebut, penelitian ini akan berfokus pada pengembangan aplikasi berbasis android untuk jenis tanaman herbal. Sistem ini akan dibangun menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan pendekatan *transfer learning* menggunakan EfficientNetV2. Arsitektur EfficientNetV2 dirancang secara efisien dengan struktur jaringan saraf yang terintegrasi dengan baik, di mana setiap lapisannya telah

dioptimalkan untuk mempercepat proses pelatihan serta meningkatkan akurasi dalam menyelesaikan berbagai tugas pengenalan citra (Ikhsanudin et al., 2023). Aplikasi ini akan diimplementasikan dalam bentuk mobile berbasis Android untuk memudahkan penggunaan oleh pembeli dalam mengidentifikasi tanaman herbal dengan cepat dan akurat. Dengan demikian, sistem ini diharapkan memberikan kontribusi praktis berupa solusi teknologi yang dapat diandalkan dalam mengidentifikasi tanaman herbal.

Dengan pengembangan aplikasi klasifikasi tanaman herbal menggunakan algoritma CNN, diharapkan tercipta sistem yang tidak hanya membantu identifikasi tanaman secara cepat dan akurat, tetapi juga mendukung pelestarian pengetahuan tentang tanaman herbal di Indonesia. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada upaya digitalisasi pengetahuan tanaman herbal secara luas, sekaligus meningkatkan kualitas layanan identifikasi tanaman herbal di berbagai sektor. Dengan demikian, judul penelitian ini adalah **“Rancang Bangun Aplikasi Klasifikasi Jenis Tanaman Herbal Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN)”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka yang dapat diidentifikasi beberapa masalah utama sebagai berikut:

1. Pembeli mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi tanaman herbal karena keterbatasan pengetahuan dan referensi mengenai ciri-ciri serta manfaat tanaman tersebut.
2. Pembeli kesulitan membedakan beberapa jenis tanaman herbal yang memiliki kemiripan karakteristik visual, seperti bentuk, pola, warna, dan tekstur daun, sehingga proses identifikasi menjadi kurang akurat.
3. Diperlukan solusi berbasis teknologi untuk membantu pembeli dalam mengidentifikasi tanaman herbal secara cepat, akurat, dan andal.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, perumusan masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengatasi kesulitan pembeli dalam mengidentifikasi dan membedakan jenis tanaman herbal yang memiliki kemiripan karakteristik visual, seperti bentuk, pola, warna, dan tekstur daun?
2. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) sebagai solusi teknologi untuk membantu pembeli dalam melakukan identifikasi tanaman herbal secara otomatis, cepat, dan akurat?

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Jenis tanaman herbal yang difokuskan adalah 10 jenis diantaranya :
 - a. Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana*)
 - b. Tanaman Jarak tintir (*Jatropha multifida*)
 - c. Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*)
 - d. Tanaman Lavender (*Lavandula angustifolia*)
 - e. Tanaman Lidah Buaya (*Aloe barbadensis mill*)
 - f. Tanaman Mint (*Mentha*)
 - g. Tanaman Rosemary (*Rosmarinus officinalis*)
 - h. Tanaman Saga (*Abrus precatorius*)
 - i. Tanaman Tapak Dara (*Catharanthus roseus*)
 - j. Tanaman Temulawak (*Curcuma zanthorrhiza*)
2. Aplikasi berbasis Android
3. Algoritma yang digunakan adalah *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur EfficientNetV2-S.
4. Dataset yang digunakan terdiri dari 10.000 gambar dengan masing-masing 1000 gambar untuk setiap kelas jenis tanaman herbal
5. Data citra gambar yang digunakan dalam format file .jpg dengan resolusi 224x224 piksel.

6. Aplikasi hanya akan menggunakan fitur visual tanaman (seperti bentuk daun, warna, dan tekstur) untuk proses klasifikasi, tanpa mempertimbangkan informasi lain seperti aroma atau kandungan kimiawi tanaman.
7. Hasil klasifikasi akan menampilkan nama tanaman herbal, foto tanaman dan manfaat tanaman dalam format teks.
8. Pembagian data dilakukan dengan proporsi 70% untuk pelatihan, 20% untuk validasi, dan 10% untuk pengujian.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun aplikasi yang dapat membantu pembeli di Rabiku Florist dalam mengidentifikasi jenis tanaman herbal berdasarkan ciri visual.
2. Mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk melakukan klasifikasi citra tanaman herbal berdasarkan karakteristik morfologis, seperti bentuk, warna, dan tekstur daun.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun dalam pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Manfaat Teoretis:
 - a. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan metode klasifikasi jenis tanaman herbal menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN).
 - b. Hasil penelitian ini dapat memperkaya literatur dan wawasan tentang penerapan CNN untuk identifikasi dan klasifikasi tanaman, terutama dalam konteks tanaman herbal di Indonesia.
2. Manfaat Praktis:
 - a. Menghasilkan aplikasi Android untuk klasifikasi tanaman herbal dengan mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) yang dapat membantu pembeli di Rabiku Florist

dalam mengidentifikasi serta membedakan jenis tanaman herbal dengan cepat dan akurat.

- b. Memberikan kemudahan bagi pembeli dalam memperoleh informasi visual dan deskriptif mengenai tanaman herbal, sehingga dapat meningkatkan pemahaman pembeli terhadap manfaat dan kegunaan tanaman yang mereka beli.
- c. Pengembangan aplikasi klasifikasi tanaman herbal dapat menjadi model bagi pengembangan aplikasi serupa di lokasi lain, sehingga mendukung upaya digitalisasi pengetahuan tanaman herbal di Indonesia secara lebih luas.

1.7 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah dijabarkan, maka pertanyaan penelitian yang dapat dirumuskan adalah:

1. Apakah aplikasi yang dibangun dengan mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dapat membantu pembeli dalam mengidentifikasi jenis tanaman herbal secara visual?
2. Apakah model CNN yang digunakan mampu menghasilkan klasifikasi yang akurat dan andal dalam membedakan jenis tanaman herbal yang memiliki kemiripan karakteristik visual seperti bentuk, warna, dan tekstur daun?

1.8 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

1. Penggunaan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dapat menghasilkan model klasifikasi citra tanaman herbal yang akurat dan andal dalam membedakan jenis tanaman berdasarkan karakteristik visual seperti bentuk, warna, dan tekstur daun.
2. Aplikasi yang dibangun dengan menerapkan model CNN mampu membantu pembeli dalam mengidentifikasi jenis tanaman herbal secara lebih cepat dan akurat dibandingkan dengan metode identifikasi manual melalui pengamatan secara visual.

1.9 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian adalah sekumpulan kegiatan, peraturan serta prosedur yang dipakai oleh peneliti suatu disiplin ilmu. Metodologi juga merupakan suatu analisis teoritis tentang sebuah metode atau cara. Penelitian adalah upaya mencari kebenaran karena sesuatu. Upaya dalam penelitian berupa kegiatan meneliti (Utami & Zein, 2023). Metode penelitian ini meliputi beberapa langkah utama, yaitu metode pengumpulan data, metode pengembangan sistem, dan metode penyelesaian masalah:

1.9.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data untuk mengumpulkan data dilakukan dengan metode tertentu sesuai dengan tujuannya. Teknik-teknik yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung di Kios Bunga Rabiku Florist sebagai lokasi penelitian guna memperoleh data visual tanaman herbal. Kegiatan ini mencakup pengambilan gambar tanaman dari berbagai sudut, pencatatan karakteristik morfologis seperti bentuk dan tekstur daun, serta identifikasi nama lokal dan ilmiah masing-masing tanaman.

2. Wawancara

Peneliti melakukan wawancara kepada Bapak Tatang Kusriadi selaku penjual di Rabiku Florist untuk mendapatkan informasi mendalam mengenai tanaman herbal. Diskusi terfokus pada perolehan informasi mengenai jumlah dan jenis tanaman herbal, karakteristik masing-masing tanaman, tantangan identifikasi dan klasifikasi tanaman.

3. Studi Pustaka

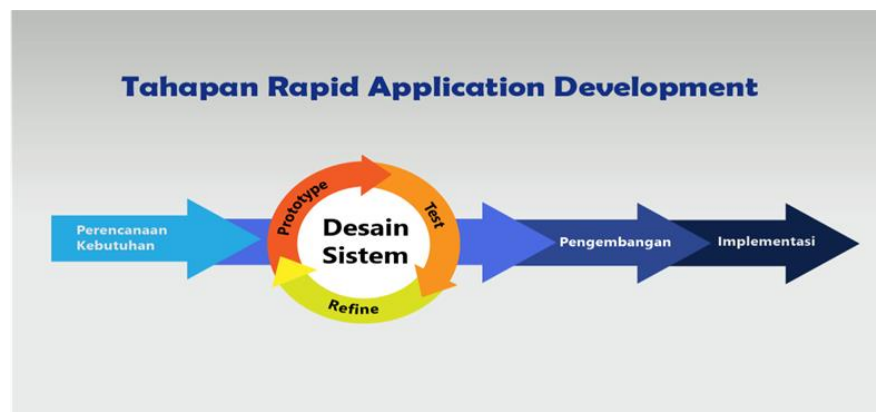
Melakukan penelitian literatur melalui berbagai sumber referensi seperti jurnal ilmiah, buku referensi, dan dokumen teknis untuk memperoleh landasan teori yang kokoh dalam pengembangan sistem. Referensi yang ditinjau meliputi penelitian terkait implementasi CNN

pada klasifikasi citra tanaman, metode *preprocessing* dan *enhancement data*, teori dasar *deep learning*, pedoman pengolahan citra digital, dan dokumentasi *framework* yang digunakan dalam pengembangan sistem. Penelitian literatur memungkinkan peneliti untuk memahami konsep dan teknik terbaik untuk mengembangkan sistem klasifikasi tanaman herbal yang akurat.

1.9.2 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan pada penelitian ini adalah Rapid Application Development (RAD) yang merupakan salah satu model dari *System Development Life Cycle* (SDLC). *Rapid Application Development* (RAD) adalah 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 unggul dalam hal kecepatan, ketepatan, dan biaya yang lebih rendah (Hidayat & Hati, 2021).

Alasan penggunaan pendekatan *Rapid Application Development* (RAD) karena pendekatan ini memiliki kelebihan, diantaranya adalah: siklus pengembangan lebih pendek, lebih fleksibel, meningkatkan keterlibatan pengguna, serta dapat menekan kemungkinan kesalahan (Hidayat & Hati, 2021).



Gambar 1.1 Tahapan Metode RAD

Sumber : (Utami & Zein, 2023)

Metode ini memiliki beberapa tahapan, yaitu Perencanaan kebutuhan, desain sistem, pengembangan dan implementasi :

1. Perencanaan Kebutuhan

Pada tahap ini pengguna dan penulis bertemu untuk mempelajari dan menyelesaikan permasalahan yang sedang berlangsung serta menentukan apa saja yang diperlukan untuk membuat suatu sistem aplikasi. Karena tahap ini merupakan langkah awal agar berhasil membuat suatu sistem, maka kesalahan komunikasi antara pengguna dan penulis dapat dihindari.

2. Desain Sistem

Tahap membuat rancangan yang akan diusulkan agar sesuai dengan kebutuhan, berjalan sesuai rencana dan diharapkan dapat mengatasi masalah yang sedang terjadi. Pada penelitian ini, desain sistem yang digambarkan menggunakan Tools *Unified Modeling Language* (UML) (Hidayat & Hati, 2021).

3. Pengembangan

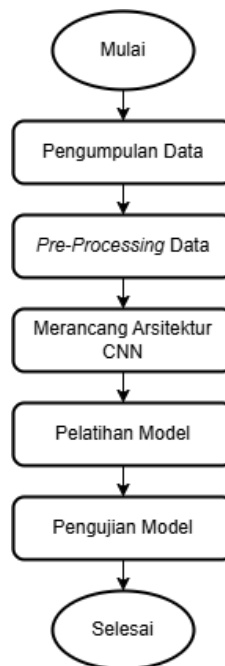
Tahap ini adalah tahap memulai membuat sistem yang sudah direncanakan. Memulai menyusun suatu kode program atau biasa disebut coding, untuk merubah desain sistem yang telah dibuat menjadi sebuah aplikasi yang telah direncanakan agar dapat digunakan (Hidayat & Hati, 2021). Teknologi machine learning berbasis metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur EfficientNetV2-S dan bahasa pemrograman Kotlin digunakan untuk menerapkan desain aplikasi ini.

4. Implementasi

Pada tahap implementasi, aplikasi yang telah selesai dikembangkan akan diuji coba dan diintegrasikan ke dalam lingkungan pengguna. Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem berjalan dengan baik dan sesuai dengan tujuan awal perancangan.

1.9.3 Metode Penyelesaian Masalah

Proses yang dilakukan pada program klasifikasi jenis tanaman herbal terdiri dari beberapa tahapan seperti Pengumpulan data, *Pre-processing* data, Merancang arsitektur CNN, pelatihan model dan pengujian model. Adapun tahapan penyelesaian masalah pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.2.



Gambar 1.2 Tahapan Penyelesaian Masalah

Sumber : (Azmi et al., 2023)

1. Pengumpulan Data

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah pengumpulan data tanaman herbal yang berasal dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui pengambilan gambar secara langsung oleh peneliti di beberapa lokasi yang relevan, termasuk lokasi studi kasus. Sementara itu, data sekunder dikumpulkan dari berbagai sumber daring, seperti platform Kaggle, Google Images, dan repositori publik lainnya. Dataset yang digunakan mencakup 10.000 gambar tanaman herbal yang terbagi ke dalam 10 kelas, yaitu Lavender (*Lavandula angustifolia*), Bidara (*Ziziphus*

mauritiana), Lidah Buaya (*Aloe barbadensis mill*), Tapak Dara (*Catharanthus roseus*), Jarak Tintir (*Jatropha multifida*), Kelor (*Moringa oleifera*), Saga (*Abrus precatorius*), Mint (*Mentha*), Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) dan Temulawak (*Curcuma zanthorrhiza*). Data ini akan digunakan sebagai bahan untuk pelatihan dan pengujian model dalam penelitian.

2. *Pre-processing* Data

Setelah data dikumpulkan, *Pre-processing* dilakukan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memperkecil (*resize*) setiap citra yang ada menjadi ukuran tertentu sehingga sesuai dan lebih mudah untuk langkah berikutnya (Wijaya et al., 2020). Gambar tanaman herbal memiliki ukuran piksel yang berbeda-beda karena data penelitian ini menggunakan dua sumber yang berbeda. Untuk menyamakan ukuran piksel, gambar perlu di *resize*. Data 10 kelas tersebut, merupakan data mentah yang siap untuk proses *resize* image dengan ukuran 224 x 224 piksel.

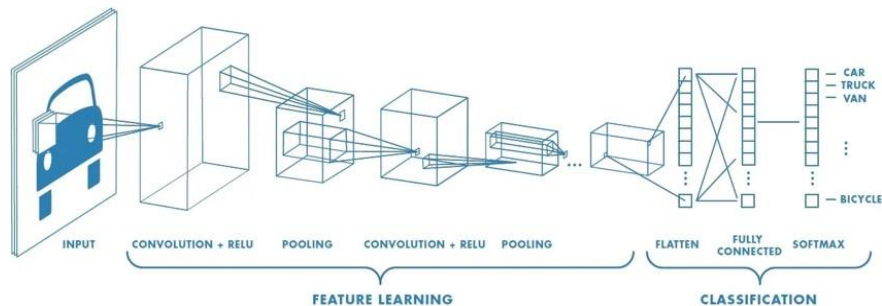
3. Merancang Arsitektur CNN

Pada tahapan ini, peneliti melanjutkan ke proses merancang arsitektur CNN. Dataset yang telah melalui tahap *pre-processing* digunakan sebagai input untuk merancang arsitektur CNN yang akan digunakan dalam klasifikasi.

Arsitektur model *Convolutional Neural Network* (CNN) yang digunakan dalam penelitian ini adalah EfficientNetV2-S, salah satu varian dari EfficientNetV2 yang dikenal efisien dan memiliki tingkat akurasi tinggi dalam menyelesaikan berbagai tugas pengenalan citra. Model ini memanfaatkan arsitektur dasar EfficientNet yang telah dilatih sebelumnya menggunakan dataset citra berskala besar dan kompleks, sehingga mampu mengekstraksi fitur visual seperti tekstur, warna, dan bentuk secara optimal (Ikhsanudin et al., 2023). Karakteristik tersebut menjadikan EfficientNetV2-S cocok digunakan untuk klasifikasi citra tanaman

herbal, terutama karena ukurannya yang ringan dan efisien, sehingga mendukung implementasi pada aplikasi mobile berbasis Android.

Convolutional Neural Network (CNN) adalah metode *Deep learning* yang dapat digunakan untuk proses klasifikasi gambar (Anjani et al., 2021). CNN memiliki kemampuan untuk mengenali detail gambar secara efektif karena arsitekturnya menyerupai cara kerja otak manusia dalam memproses informasi visual. Umumnya, data yang diproses oleh CNN berupa dua dimensi, seperti citra atau sinyal audio, dan dianalisis melalui operasi konvolusi menggunakan matriks serta bobot dalam bentuk empat dimensi yang terdiri dari sejumlah kernel. Oleh karena karakteristik pemrosesan tersebut, CNN secara khusus dioptimalkan untuk menangani data berdimensi dua, sebagaimana digambarkan pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3 Tahapan Klasifikasi Citra di CNN (Arsitektur CNN)

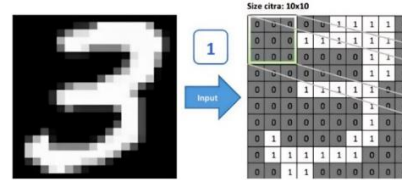
Sumber : (Intan Permatasari, 2024)

Arsitektur dasar CNN terdiri dari beberapa lapisan utama yang berperan dalam proses pembelajaran fitur dan klasifikasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.3. Berikut Penjelasannya :

1. *Input Layer*

Lapisan input berperan sebagai titik awal di mana citra dimasukkan ke dalam jaringan CNN. Jika citra yang digunakan memiliki resolusi 240x240 piksel dan berformat RGB (*Red, Green, Blue*), maka citra tersebut direpresentasikan dalam bentuk array multidimensi berukuran 240x240x3. Nilai 3 pada

dimensi terakhir menunjukkan jumlah saluran warna, yaitu merah, hijau, dan biru (Allaam & Wibowo, 2021).

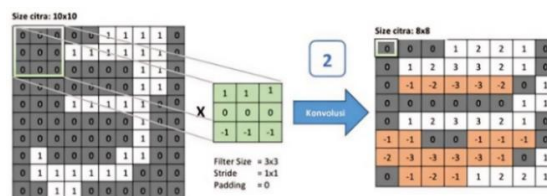


Gambar 1.4 Contoh *Input Layer*

Sumber : (Allaam & Wibowo, 2021)

2. *Convolutional Layer*

Lapisan konvolusi (*Convolutional Layer*) merupakan lapisan awal yang diproses dalam arsitektur CNN. Pada tahap ini, citra masukan akan diolah menggunakan sejumlah filter yang telah ditentukan sebelumnya, tanpa mengubah struktur dasar dari citra tersebut. Fungsi utama dari lapisan ini adalah mengekstraksi fitur-fitur penting dari citra, yang nantinya akan digunakan dalam proses pelatihan model CNN (Dzaky et al., 2021). Output dari lapisan konvolusi biasanya disebut *feature map*.



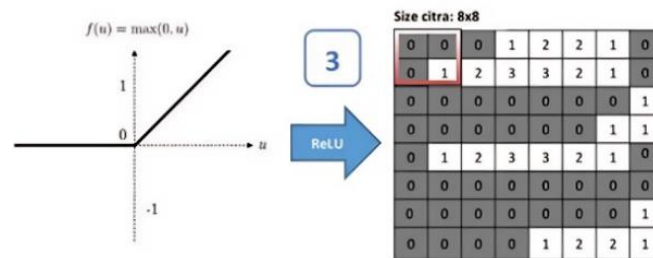
Gambar 1.5 Proses *Convolutional Layer*

Sumber : (Allaam & Wibowo, 2021)

3. Fungsi Aktivasi: ReLU

Fungsi aktivasi ReLU (*Rectified Linear Unit*) diterapkan setelah proses konvolusi dan sebelum pooling dalam tahap ekstraksi fitur, serta digunakan pada setiap node di lapisan tersembunyi selama tahap *fully connected*. ReLU merupakan fungsi aktivasi yang didefinisikan sebagai $f(x) = \max(0, x)$, di mana nilai input yang kurang dari nol akan diubah menjadi nol.

Tujuan utama penggunaan ReLU adalah untuk mengurangi sifat linear yang dihasilkan oleh operasi konvolusi, sehingga memungkinkan jaringan CNN untuk belajar dan mencapai performa optimal secara lebih efisien (Allaam & Wibowo, 2021).

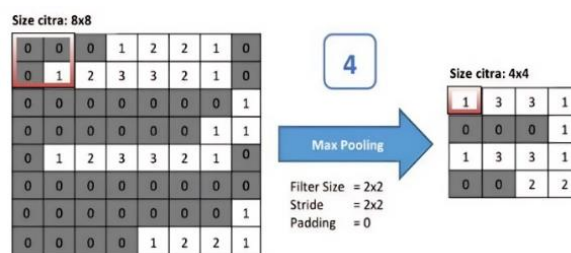


Gambar 1.6 Proses Fungsi Aktivasi ReLU

Sumber : (Allaam & Wibowo, 2021)

4. Pooling Layer

Pooling Layer merupakan lapisan yang menggunakan filter berukuran tertentu untuk bergerak melintasi area *feature map*. Jenis pooling yang paling umum digunakan adalah *Max Pooling*, yang mengambil nilai fitur tertinggi sebagai representasi utama, dan *Average Pooling*, yang menghitung rata-rata nilai dalam area tertentu. Tujuan utama dari lapisan ini adalah melakukan downsampling, yaitu mengurangi dimensi dari *feature map*, sehingga ukuran data menjadi lebih kecil. Dengan cara ini, proses komputasi menjadi lebih efisien karena jumlah parameter atau bobot yang perlu diperbarui juga berkurang (Allaam & Wibowo, 2021).

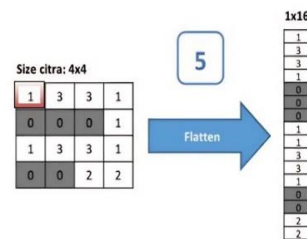


Gambar 1.7 Proses Pooling pada *Max Pooling*

Sumber : (Allaam & Wibowo, 2021)

5. Flatten Layer

Flatten Layer merupakan tahap transisi sebelum data masuk ke *Fully connected Layer*. *Feature map* yang dihasilkan dari proses ekstraksi fitur masih berbentuk *array* multidimensi, sehingga perlu dilakukan proses flattening untuk mengubahnya menjadi vektor satu dimensi. Transformasi ini diperlukan agar data dapat digunakan sebagai input pada tahap klasifikasi atau *fully connected layer* secara tepat (Allaam & Wibowo, 2021).

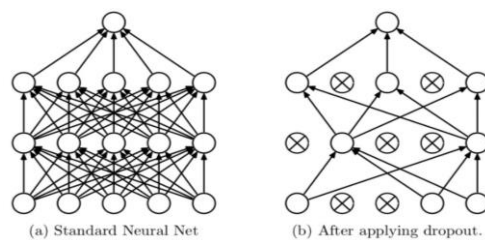


Gambar 1.8 Proses *Flatten Layer*

Sumber : (Allaam & Wibowo, 2021)

6. Dropout Regularization

Dropout adalah teknik regularisasi yang digunakan untuk mengurangi *overfitting* pada neural network dengan cara menonaktifkan beberapa *neuron* secara acak selama proses pelatihan. Dengan menonaktifkan *neuron-neuron* ini, kontribusi mereka dihentikan sementara, dan pembaruan bobot tidak diterapkan pada *neuron* tersebut selama *backpropagation*. Teknik ini tidak hanya membantu mengurangi *overfitting* dengan menurunkan variansi, tetapi juga dapat mempercepat proses pelatihan model (Allaam & Wibowo, 2021).

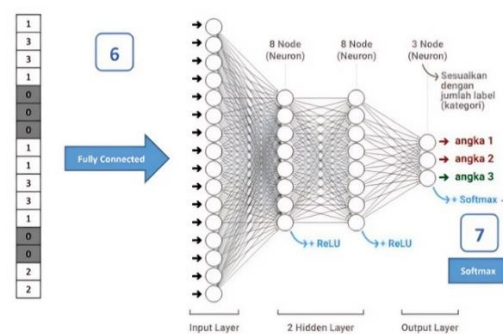


Gambar 1.9 Proses Dropout

Sumber : (Dzaky et al., 2021)

7. *Fully connected Layer*

Fully connected Layer terdiri atas tiga komponen utama, yaitu *Input Layer*, *Hidden Layer*, dan *Output Layer*. Lapisan ini berfungsi untuk mengolah data hasil ekstraksi fitur guna melakukan proses klasifikasi. Output yang dihasilkan dari lapisan ini berupa nilai probabilitas untuk masing-masing kelas, terutama apabila menggunakan fungsi aktivasi Softmax pada bagian output (Allaam & Wibowo, 2021).

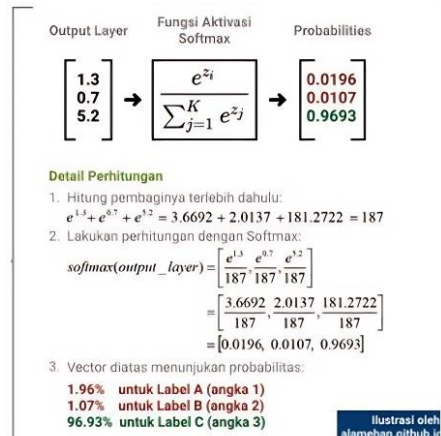


Gambar 1.10 Proses *Fully connected*

Sumber : (Allaam & Wibowo, 2021)

8. Fungsi Aktivasi: Softmax

Fungsi aktivasi Softmax digunakan pada kasus klasifikasi dengan lebih dari dua kelas (*multi-class classification*) dan ditempatkan pada lapisan output di tahap *fully connected* atau klasifikasi. Tujuan utama penggunaan Softmax adalah untuk menghitung probabilitas dari setiap kelas target terhadap seluruh kelas yang mungkin, sehingga membantu dalam menentukan kelas yang paling sesuai untuk citra yang diberikan. Keunggulan dari fungsi ini terletak pada output-nya yang berbentuk probabilitas dengan rentang antara 0 hingga 1, serta total dari seluruh nilai probabilitas tersebut selalu berjumlah satu (Allaam & Wibowo, 2021).



Gambar 1.11 Fungsi Aktivasi Softmax

Sumber : (Allaam & Wibowo, 2021)

4. Pelatihan Model

Pada tahap ini, data yang telah diproses sebelumnya digunakan untuk melatih model CNN. Proses pelatihan dilakukan dengan memasukkan data latih ke dalam arsitektur CNN yang telah dirancang, yaitu melalui pendekatan *transfer learning* dengan menggunakan EfficientNetV2-S. Model akan belajar mengenali pola visual seperti bentuk, warna, dan tekstur tanaman herbal dari dataset tersebut

5. Pengujian Model

Setelah proses pelatihan selesai, model diuji menggunakan data uji yang belum pernah dilihat sebelumnya oleh model. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi performa dan akurasi klasifikasi model terhadap gambar tanaman herbal. Hasil pengujian ini akan menunjukkan seberapa baik model mengenali dan mengklasifikasikan jenis tanaman berdasarkan fitur visual yang telah dipelajari. Evaluasi biasanya dilakukan dengan menghitung metrik seperti akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*.

1.10 Jadwal Penelitian

Dibawah ini merupakan jadwal kegiatan penelitian yang akan dilaksanakan dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Jadwal Kegiatan Penelitian

Kegiatan Penelitian	November				Desember				Februari				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	4
Perencanaan Kebutuhan																								
Desain Sistem																								
Pengembangan																								
Implementasi																								

1. Perencanaan Kebutuhan

Pada tahap ini, dilakukan diskusi langsung dengan pihak Rabiku Florist untuk memahami permasalahan utama, seperti sulitnya membedakan tanaman herbal akibat kesamaan ciri fisik antara jenis tanaman yang ada. Kebutuhan aplikasi pun ditentukan, termasuk fitur utama seperti klasifikasi tanaman berdasarkan citra daun dan pemberian informasi terkait manfaat tanaman.

2. Desain Sistem

Tahap di mana rancangan teknis aplikasi dibuat agar sesuai kebutuhan Rabiku Florist. Pada tahap ini, dibuat diagram *Unified Modeling Language* (UML) seperti use case untuk memetakan interaksi pengguna aplikasi, dan class diagram untuk menggambarkan struktur data yang akan digunakan. Selain itu, rancangan antarmuka aplikasi juga dirancang agar mudah digunakan oleh penjaga kios tanaman.

3. Pengembangan

Pada tahap ini, desain yang telah dibuat diterapkan dalam bentuk pengembangan kode program dan pembuatan database. Proses pengembangan dilakukan dengan menggunakan teknologi *machine*

learning berbasis *Convolutional Neural Network (CNN)* dan berbagai teknologi pendukung lainnya.

4. Implementasi

Tahap terakhir adalah implementasi, di mana aplikasi diuji langsung di Rabiku Florist. Validasi hasil klasifikasi dan evaluasi pengalaman pengguna dilakukan untuk memastikan aplikasi mampu membantu penjaga kios tanaman dalam identifikasi tanaman herbal secara cepat dan akurat, sekaligus meningkatkan kualitas layanan kepada pembeli.

1.11 Sistematika Penelitian

Penelitian ini disusun dalam bentuk yang terstruktur dan sistematis sehingga membantu memudahkan pembaca dalam mempelajarinya. Adapun sistematika penulisan dalam penyusunan skripsi ini sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penyelesaian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORITIS

Bab ini memuat landasan teori yang menguraikan konsep dan teori-teori sebagai sumber atau referensi dalam memahami permasalahan yang berkaitan dengan aplikasi yang akan dibangun pada skripsi ini.

BAB III : ANALISA DAN PERANCANGAN

Bab ini merupakan penjelasan analisis dan tahap-tahap perancangan dalam pembuatan perangkat lunak yang berhubungan dengan masalah yang menjadi dalam Pembangunan aplikasi. Didalamnya meliputi analisis sistem

dan perancangan desain yang akan diperlukan dalam pembuatan aplikasi.

BAB IV : IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Dalam bab ini penulis akan menguraikan dan menjelaskan mengenai implementasi dan penjelasan dari perangkat yang dibangun, serta pengujian dari aplikasi yang dibangun

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini penulis akan memberikan kesimpulan beserta saran yang menjadi harapan penulis untuk aplikasi yang sudah dibuat secara keseluruhan untuk perbaikan serta pengembangannya.