

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir tanaman hias mengalami peningkatan popularitas di berbagai kalangan sebagai bagian dari estetika, hobi, maupun dekorasi ruang. Tanaman hias bukan lagi sekadar elemen dekoratif tetapi juga bagian dari gaya hidup yang memberikan kenyamanan visual serta rasa relaksasi di lingkungan tempat tinggal. Salah satu kelompok tanaman hias yang mendapatkan popularitas tinggi dan diminati banyak orang adalah tanaman sukulen. Tanaman sukulen didefinisikan memiliki kemampuan menyimpan cadangan air pada bagian batang atau daunnya, sehingga mampu bertahan di lingkungan kering (Jessar et al., 2021).

Jenis sukulen tersebut banyak dijual di Rumah *Cactus*, yaitu sebuah usaha penjualan tanaman sukulen yang telah berdiri sepuluh tahun dan berfokus pada budidaya serta penjualan berbagai jenis kaktus dan sukulen. Salah satu jenis sukulen yang banyak dijual dan digemari pelanggan adalah *Echeveria*. Namun, dengan banyaknya varietas dari genus *Echeveria* terdapat tantangan yang muncul bagi pelanggan dalam mengidentifikasi jenis sukulen yang ada di Rumah *Cactus*, mengingat karakteristik visual yang sangat mirip.

Hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan dengan ibu Euis selaku pemilik usaha tanaman hias. Mengungkapkan bahwa ketika terjadi transaksi jual beli, sering kali pelanggan mengalami kesulitan dalam mengetahui nama jenis dari tanaman sukulen yang mereka beli. Kurangnya informasi yang jelas mengenai tanaman tersebut menyebabkan ketidakpastian dalam memilih sukulen yang sesuai. Meskipun pemilik usaha memberikan penjelasan, sering kali mengalami kesulitan bahkan ragu-ragu dalam memberikan jawaban yang tepat dan akurat.

Ketiadaan sistem pencatatan atau label informasi yang jelas pada pot tanaman semakin memperparah kondisi, sehingga pelanggan kesulitan untuk memperoleh informasi akurat mengenai tanaman yang mereka pilih untuk dibeli. Tantangan

identifikasi semakin kompleks karena sukulen *Echeveria* memiliki kemiripan morfologi yang hampir serupa, dimana jenis sukulen *Echeveria Lola* dan *Tippy* memiliki visual sama dengan warna pastel toska berlapis lilin sehingga sulit dibedakan oleh orang awam. Sementara pada jenis *Echeveria Agavoides* dapat kehilangan warna khas pada ujung daunnya apabila kurang mendapatkan intensitas cahaya yang memadai. Minimnya kejelasan informasi mengenai jenis tanaman menyebabkan pelanggan sering menerapkan pola perawatan yang tidak sesuai. Pelanggan cenderung menerapkan pola perawatan yang sama untuk semua jenis sukulen *Echeveria*, padahal setiap varietas memiliki pola perawatan yang berbeda. Kesalahan tersebut dapat mengakibatkan masalah serius, seperti pembusukan akar hingga kematian pada tanaman. Situasi ini berpotensi menimbulkan ketidakpuasan pelanggan dan berpotensi menurunkan kepercayaan maupun reputasi Rumah *Cactus* sebagai pelaku usaha tanaman hias.

Untuk mengatasi kendala identifikasi manual yang rentan terhadap kesalahan, diperlukan penerapan teknologi yang dapat mengklasifikasikan tanaman sukulen menggunakan algoritma *CNN*. Sejumlah penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa algoritma *CNN* dengan arsitektur *MobileNetV2* dapat memberikan hasil deteksi dengan akurasi tinggi. Ringkasan Penelitian terdahulu disajikan dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. 1 Penelitian Sebelumnya

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
1	(Kumar Das et al., 2020)	<i>Classification of Succulent Plant using Convolutional Neural Network</i>	Menggunakan <i>Deep learning (CNN)</i> dengan membandingkan model VGG19, <i>CNN 3-layer</i> , dan model usulan (<i>CNN 5-layer</i>). <i>Dataset</i> terdiri dari 10 kelas (9	Model arsitektur yang diusulkan mencapai akurasi tertinggi sebesar 99,77%, mengungguli VGG19

			sukulen, 1 non-sukulen) dengan total 3.832 citra.	(95,86%) dan model <i>CNN</i> 3-layer.
2	(Jessar et al., 2021)	Klasifikasi Genus Tanaman Sukulen Menggunakan <i>Convolutional Neural Network</i>	<i>Costum architecture CNN</i> dengan K-Fold Cross Validation	<i>Dataset</i> RGB memberikan akurasi lebih tinggi 93% dibandingkan <i>Grayscale</i> 64%
3	(Sibarani et al., 2023)	Klasifikasi Tanaman Hias Menggunakan Algoritma <i>Convolutional Neural Network</i>	Menggunakan Model <i>CNN</i> dengan teknik Data Augmentation untuk mengatasi imbalance data	Sempurna 1.00 pada Mawar Damask, namun pada kelas <i>Zinnia</i> lemah. Tidak disebutkan akurasi secara keseluruhan
4	(Nugroho & Suria, 2025)	Klasifikasi Antraknosa Dan Buah Busuk Pada Citra Cabai Rawit Menggunakan Metode <i>MOBILENETV2</i> Dengan SVM	Menggabungkan arsitektur <i>MobileNetV2</i> sebagai ekstraktor fitur dan <i>Support Vector Machine</i> (SVM) sebagai klasifikator. Menggunakan 1.020 citra yang dibagi menjadi 3 kelas kondisi.	Model mencapai akurasi pengujian sempurna (100%) dengan nilai <i>Precision</i> , <i>Recall</i> , dan <i>F1-Score</i> yang juga mencapai 100%, menunjukkan efektivitas <i>MobileNetV2</i>

				pada <i>dataset</i> terbatas.
5	(Hartono & Muslikh, 2025)	Penerapan <i>Transfer Learning MobileNetV2</i> Pada Klasifikasi Citra Jenis Buah-Buahan	Penerapan <i>Transfer Learning</i> menggunakan arsitektur <i>MobileNetV2</i> . <i>Dataset</i> terdiri dari 4.000 citra yang mencakup 20 kelas buah-buahan.	Model menghasilkan akurasi sebesar 94% pada data uji. Rata-rata <i>precision</i> , <i>recall</i> , dan <i>f1-score</i> berada di kisaran 0,93–0,94, membuktikan efisiensi <i>MobileNetV2</i> .

Berdasarkan tabel 1. untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan solusi yang mampu mengotomatisasi proses identifikasi jenis sukulen secara akurat, yaitu dengan membangun aplikasi berbasis Android dengan menerapkan algoritma *CNN*. Metode *CNN* dipilih karena kemampuannya yang terbukti untuk mengenali pola citra digital yang memiliki keragaman bentuk (Sibarani et al., 2023). Sistem yang dirancang tidak hanya menampilkan jenis tanaman semata, tetapi juga menampilkan informasi panduan perawatan sukulen sebagai alat bantu praktis dalam perawatan sukulen secara mandiri yang sesuai. Menurut (Kumar Das et al., 2020) *CNN* unggul mengidentifikasi objek dengan variasi morfologi yang tinggi. Selain itu dalam penelitian (Jessar et al., 2021) menegaskan bahwa *CNN* dapat membantu mengatasi kendala pengenalan sukulen berbasis ciri visual yang sulit diamati oleh manusia. Pemanfaatan perangkat Android sebagai media implementasi memungkinkan sistem digunakan secara luas tanpa memerlukan perangkat tambahan. Dengan demikian, sistem tidak hanya berperan dalam proses identifikasi, tetapi juga dalam penyampaian pengetahuan perawatan kepada pelanggan.

Dalam membangun aplikasi deteksi tanaman sukulen berbasis Android, *MobileNetV2* digunakan sebagai arsitektur *CNN* yang sesuai dengan keterbatasan sumber daya hal itu dibuktikan dengan penelitian (Nugroho & Suria, 2025) *MobileNetV2* mampu mencapai tingkat akurasi yang tinggi bahkan pada *dataset* yang relatif kecil. Menurut (Hartono & Muslikh, 2025) penggunaan *MobileNetV2* melalui pendekatan *transfer learning* dapat meningkatkan performa klasifikasi visual sekaligus mengurangi kebutuhan komputasi karena proses pelatihan tidak dilakukan dari awal (*from scratch*), sehingga dapat dijalankan secara efisien dengan lingkungan komputasi terbatas seperti pada perangkat mobile. Dengan mempertimbangkan tanaman sukulen yang memiliki visual yang sulit dibedakan maka penggunaan *MobileNetV2* menjadi relevan.

Berdasarkan uraian di atas, solusi yang mampu melakukan deteksi sukulen secara otomatis yaitu dengan menerapkan algoritma *Convolutional Neural Network* (*CNN*). Oleh karena itu peneliti mengusulkan “**Implementasi Algoritma *Convolutional Neural Network* untuk Deteksi Tanaman Sukulen Berbasis Android**” sebagai upaya untuk menjawab kebutuhan di Rumah *Cactus*.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Pelanggan di Rumah *Cactus* sering kali mengalami kesulitan untuk membedakan varietas *Echeveria* secara mandiri karena memiliki bentuk visual, ukuran, dan warna yang sangat mirip satu sama lain.
2. Tidak adanya sistem pencatatan dan pelabelan informasi jenis sukulen pada tanaman yang dijual di Rumah *Cactus*, sehingga pelanggan kesulitan mengetahui nama dan jenis tanaman yang mereka beli.
3. Pelanggan kesulitan mengetahui jenis tanaman sukulen, sehingga meningkatkan risiko kesalahan dalam perawatan yang berpotensi menyebabkan kematian tanaman serta menurunkan tingkat kepuasan pelanggan.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana mengidentifikasi jenis tanaman sukulen *Echeveria* untuk mengatasi kesulitan identifikasi di Rumah *Cactus*?
2. Bagaimana merancang dan membangun aplikasi deteksi tanaman sukulen *Echeveria* berbasis Android untuk mengatasi kendala pengenalan jenis tanaman di Rumah *Cactus*?
3. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* dengan *MobileNetV2* untuk mengklasifikasikan jenis tanaman sukulen *Echeveria* berbasis Android?

1.4 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar penelitian ini lebih fokus dan terarah, maka ruang lingkup masalah dibatasi sebagai berikut:

1. Algoritma yang digunakan adalah *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *MobileNetV2*.
2. Objek penelitian ini dibatasi pada tiga jenis varietas tanaman sukulen yang terdiri dari genus *Echeveria* yaitu *Echeveria Agavoides*, *Echeveria Lola*, dan *Echeveria Tippy*. Adapun informasi lebih lanjut:

a) *Echeveria Agavoides*

Echeveria Agavoides dikenal sebagai *lipstick Echeveria* karena memiliki ujung daun yang berwarna merah (Schulz & Kapitany, 2005).

Perawatan *Echeveria Agavoides* menurut (Tuttle, 2023):

- Penyiraman: Siram secara teratur setiap 3 minggu sekali. Penyiraman berlebihan dapat menyebabkan pembusukan akar. *Echeveria Agavoides* tidak menyukai media yang terus lembap.
- Cahaya: Membutuhkan sinar matahari penuh untuk menjaga warna pada tanaman.
- Media tanam: Gunakan tanah dengan drainase yang baik.

b) *Echeveria Lola*

Echeveria Lola merupakan tanaman sukulen dari famili *Crassulaceae*. *Echeveria Lola* adalah tanaman hibrida yang dibuat oleh Dick Wright pada tahun 1980 yang merupakan persilangan dari *Echeveria lilacina* dan *Echeveria derenbergii* (Schulz & Kapitany, 2005). Perawatan *Echeveria Lola* menurut (Garcia, 2024):

- Penyiraman: Siram tanah sampai benar-benar basah kemudian biarkan kering sebelum disiram lagi.
- Cahaya: Membutuhkan matahari penuh hingga teduh parsial. Terlalu banyak sinar matahari dapat menyebabkan daun terbakar.
- Media tanam: Gunakan tanah dengan drainase yang baik.

c) *Echeveria Tippy*

Echeveria Tippy merupakan tanaman hibrida dari famili *Crassulaceae*. *Echeveria 'Tippy'* merupakan salah satu hibrida hasil pengembangan Dick Wright yang diduga berasal dari *Echeveria cuspidata*. Kultivar ini juga kadang dikenal dengan nama *Echeveria 'Sunburst'*. Perawatan *Echeveria Tippy* menurut (National Parks Board, 2026):

- Penyiraman: siram tanaman secara menyeluruh, tetapi biarkan media tanam menjadi kering sebelum disiram kembali. *Echeveria Tippy* membutuhkan sedikit air.
- Cahaya: Letakkan ditempat dengan cahaya terang.
- Media tanam: Gunakan tanah yang memiliki drainase yang baik.

3. Penentuan nama jenis dari *Echeveria* dalam penelitian ini mengacu pada buku *Echeveria Cultivar* (Schulz & Kapitany, 2005).
4. *Dataset* dibagi menjadi 3 bagian yakni: 70% proses *training* model, 20% proses *validation*, dan 10% proses *testing*.
5. Data yang digunakan merupakan *dataset* primer berupa citra tanaman sukulen sebanyak 1740 *dataset*, dengan masing-masing 580 citra perkelas.
6. Pengujian aplikasi secara *real-time* dibatasi pada jarak kamera terhadap objek tanaman sekitar 5 cm hingga 15 cm dengan kondisi pencahayaan yang stabil.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah sebelumnya, maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Merancang sistem yang dapat mengidentifikasi sukulen *Echeveria* untuk mengatasi kesulitan identifikasi di Rumah *Cactus*.
2. Merancang dan membangun aplikasi Android untuk deteksi tanaman sukulen di Rumah *Cactus* sebagai alat bantu untuk menampilkan informasi jenis sukulen dengan tingkat akurasi yang tepat.
3. Mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *MobileNetV2* untuk deteksi tanaman sukulen.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara teoritis maupun praktis. Adapun manfaat penelitian sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan pada bidang *computer vision*.
 - b. Menghubungkan bidang komputer dan ilmu pertanian dalam membangun aplikasi deteksi tanaman sukulen
 - c. Menyediakan sumber rujukan bagi peneliti berikutnya yang mengkaji penerapan model *CNN* untuk deteksi sukulen.
2. Manfaat Praktis
 - a. Bagi Pemilik Usaha
 - Membantu pemilik untuk melakukan identifikasi tanaman sukulen secara akurat.
 - Membantu pemilik dalam memberikan informasi kepada pelanggan mengenai jenis sukulen dan panduan perawatan yang tepat.
 - b. Bagi Pelanggan
 - Memberikan kemudahan bagi pelanggan untuk identifikasi sukulen secara mandiri dan cepat melalui *smartphone*.

- Menyediakan informasi jenis sukulen dan cara perawatan yang tepat sehingga meminimalkan risiko kematian tanaman akibat kesalahan penanganan.
- c. Bagi Peneliti
- Menjadi rujukan awal bagi pengembang sistem dalam merancang aplikasi deteksi tanaman sukulen berbasis *CNN* pada platform Android.
 - Meningkatkan literasi masyarakat mengenai jenis dan perawatan tanaman sukulen melalui media aplikasi.
- d. Bagi Peneliti Lain
- Penelitian ini menghasilkan *dataset* primer sebanyak 1740 citra tanaman sukulen *Echeveria* (*Lola*, *Tippy*, *Agavoides*) yang dapat digunakan untuk peneliti lain.

1.7 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan sebelumnya maka terdapat beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Apakah aplikasi deteksi tanaman sukulen *Echeveria* dapat mengatasi kesulitan identifikasi manual di Rumah *Cactus*?
2. Apakah algoritma *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *MobileNetV2* mampu menghasilkan akurasi yang baik dalam mengklasifikasikan jenis tanaman sukulen *Echeveria*?
3. Apakah aplikasi deteksi tanaman sukulen berbasis Android dapat berfungsi sebagai media informasi bagi pelanggan untuk mengetahui informasi jenis sukulen?

1.8 Hipotesis Penelitian

Untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan, makna dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- H1 : Aplikasi deteksi tanaman sukulen *Echeveria* efektif mengatasi kesulitan identifikasi manual yang terjadi Rumah *Cactus*.

- H2 : Algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan arsitektur *MobileNetV2* mampu menghasilkan tingkat akurasi yang baik dalam mengklasifikasikan jenis sukulen *Echeveria* pada perangkat Android.
- H3 : Aplikasi deteksi tanaman sukulen berbasis Android dapat berfungsi dengan baik sebagai media informasi bagi pelanggan untuk mengetahui informasi jenis sukulen.

1.9 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini merupakan tahapan-tahapan sistematis yang dilakukan penulis untuk menyelesaikan masalah penelitian. Dalam penelitian ini, alur metodologi dibagi menjadi teknik pengumpulan data dan metode penyelesaian masalah.

1.9.1 Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang akurat dan relevan, digunakan beberapa teknik pengumpulan data sebagai berikut:

1. Observasi

Pada tahap ini, kegiatan observasi dilakukan secara langsung di Rumah *Cactus* yang berlokasi di Dusun Puhun RT 02/ RW 01 Desa Kasturi Kecamatan Kuningan untuk mengamati kondisi fisik tanaman serta memahami kendala yang dihadapi. Data dan informasi yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai acuan dasar dalam menganalisis kebutuhan sistem dan perancangan aplikasi.

2. Wawancara

Tahap wawancara dilaksanakan dengan melibatkan Ibu Euis selaku pemilik Rumah *Cactus* sebagai narasumber utama. Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis sukulen yang paling diminati, identifikasi kendala yang dihadapi saat penyampaian informasi kepada pelanggan, serta memetakan kebutuhan fungsional pengguna sebagai landasan dalam pengembangan aplikasi. Berikut link lampiran yang berisi lampiran observasi dan wawancara:

<https://drive.google.com/drive/folders/ljB6bjOOWWmp6iMdb-bL5DArWYq1MLJ6c?usp=sharing>

3. Studi Pustaka

Studi pustaka ini dilakukan dengan mengumpulkan referensi berupa buku, jurnal ilmiah, serta sumber lainnya yang relevan dengan topik penelitian. Studi pustaka digunakan untuk memperoleh landasan teori terkait sukulen *Echeveria*, algoritma *CNN*, arsitektur *MobileNetV2*, serta metode pengembangan sistem untuk membangun sistem berbasis Android. Untuk memahami karakteristik visual dari sukulen *Echeveria* merujuk pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Tran et al., 2024) dan (Cabahug et al., 2019). Landasan terkait prinsip kerja algoritma *CNN* didasarkan pada penelitian (Maulana et al., 2024). serta pemahaman mengenai *MobileNetV2* mengacu kepada penelitian (Nugroho & Suria, 2025).

4. Pengumpulan *Dataset*

Gambar yang dikumpulkan dalam penelitian ini menggunakan *dataset* primer yang diambil secara langsung di Rumah *Cactus* dengan rekaman video dari objek *Echeveria Lola*, *Echeveria Tippy*, dan *Echeveria Agavoides* dari berbagai sudut pandang, meliputi jarak dekat, jauh, samping, dan atas. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan variasi visual yang detail dan menyerupai kondisi nyata saat penggunaan aplikasi.

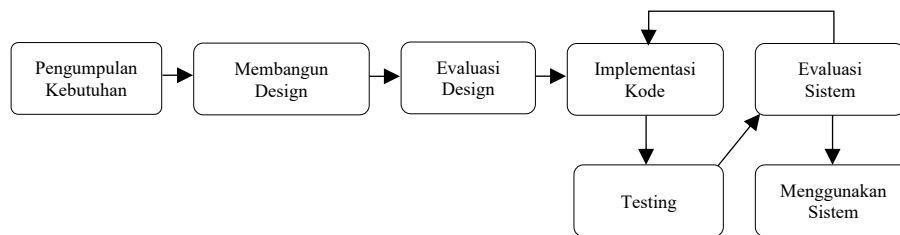
1.9.2 Metode Penyelesaian Masalah

Dalam metode penyelesaian masalah terdapat beberapa metode yang dilakukan diantaranya:

1. Metode Pengembangan Sistem

Untuk membuat aplikasi deteksi tanaman sukulen peneliti menggunakan metode pengembangan Prototipe. Pemilihan metode prototipe dilakukan karena pada proses prototyping memungkinkan pengembang untuk menghasilkan gambaran awal mengenai sistem yang dibuat melalui penyusunan antarmuka pengguna dan keluaran yang akan dihasilkan, selain itu fleksibilitas prototipe memudahkan penambahan ataupun pengurangan

perubahan yang terjadi pada saat proses pengembangan. Fleksibilitas tersebut terjadi saat proses evaluasi yang terjadi secara berulang oleh pelanggan, sehingga setiap umpan balik yang diterima dapat menghasilkan sistem yang sesuai kebutuhan pengguna (Meisak et al., 2022). Alur pengembangan prototipe dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Alur Pengembangan Sistem Prototipe

Sumber: (Nababan et al., 2025)

Dengan alur pengembangan metode prototipe menurut (Nababan et al., 2025) sebagai berikut:

1. Pengumpulan Kebutuhan

Pada tahap awal fokus untuk mengumpulkan informasi kebutuhan pengguna melalui kegiatan observasi, wawancara, atau analisis dokumen. Kegiatan ini bertujuan untuk memahami konteks permasalahan dan memastikan rancangan prototipe selaras dengan kebutuhan pengguna.

2. Membangun Desain

Pada tahap desain prototipe pengembang merancang dan mengimplementasikan model awal menggunakan perangkat pengembangan yang relevan. Pada desain prototipe berfokus pada penyusunan visual antarmuka pengguna, seperti halaman deteksi sukulen dan hasil dari deteksi sukulen. Pada tahap ini membantu memvalidasi kelayakan konsep sebelum sistem dibangun secara penuh.

3. Evaluasi Desain

Prototipe kemudian diuji secara langsung bersama pengguna untuk memperoleh umpan balik terkait tingkat kegunaan, serta kesesuaian dengan ekspektasi pengguna. Melalui evaluasi prototipe

membantu menemukan potensi masalah sejak dini. Evaluasi akan terus dilakukan secara berulang ketika mendapat umpan balik dari pengguna, dan proses iterasi tersebut akan selesai ketika sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

4. Implementasi Kode

Setelah proses iterasi pada tahap evaluasi prototipe selesai, selanjutnya prototipe diterjemahkan menjadi kode yang dapat berfungsi secara penuh menjadi aplikasi yang dapat dijalankan dan diuji.

5. *Testing*

Testing dilakukan guna memastikan sistem telah berjalan sesuai dengan kebutuhan, bebas dari kesalahan teknis, dan layak untuk diimplementasikan pada lingkungan operasional.

6. Evaluasi Sistem

Evaluasi sistem dilakukan kembali bersama pengguna untuk menilai dan melakukan validasi terhadap kesesuaian antara hasil implementasi dengan kebutuhan pengguna.

7. Menggunakan Sistem

Setelah proses iterasi evaluasi sistem selesai, dan sistem sudah sesuai dengan kebutuhan awal, bebas dari *bug* maka sistem tersebut sudah bisa digunakan pada lingkungan operasional.

2. Metode Perancangan Sistem

Untuk membangun aplikasi deteksi tanaman sukulen diperlukan suatu tahapan perancangan sistem untuk memberikan gambaran proses mengenai alur kerja aplikasi. Salah satu metode yang umum digunakan dalam perancangan sistem yaitu menggunakan *Unified Modeling Language* (UML). UML berperan sebagai pedoman penyusunan rancangan sistem atau *blueprint* yang mencakup pemodelan *Use case diagram*, *Class diagram*, *Sequence Diagram*, dan komponen lain yang dibutuhkan dalam membangun sebuah sistem (Siska Narulita et al., 2024).

3. Algoritma *Convolutional Neural Network*

Untuk menjawab permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini menerapkan metode penyelesaian masalah yang terstruktur dan sistematis. Mengacu pada alur penelitian yang diterapkan (Gumelar et al., 2025) oleh tahapan penelitian dirancang mulai dari akuisisi data hingga evaluasi kinerja model. Berikut adalah rincian tahapan yang dilakukan:

1. Pra-pemrosesan Data

a. Ekstraksi Video ke Citra

Video mentah dikonversi menjadi sekumpulan citra statis (frames). Teknik ini dipilih untuk menghasilkan *dataset* yang besar dengan variasi yang beragam dari durasi rekaman.

b. Anotasi Data menggunakan Roboflow

Citra hasil ekstraksi kemudian dianotasi menggunakan Roboflow. Proses anotasi dilakukan dengan memberi label pada setiap gambar sesuai dengan jenis *Echeveria*. Hasil anotasi digunakan sebagai data berlabel untuk proses pelatihan model.

c. Pembagian *Dataset*

Dataset dikelompokkan menjadi tiga bagian utama yaitu *training* 70% untuk melatih model, *validation* 20% untuk evaluasi selama pelatihan, 10% *testing* untuk pengujian akhir.

d. Resizing dan Normalisasi

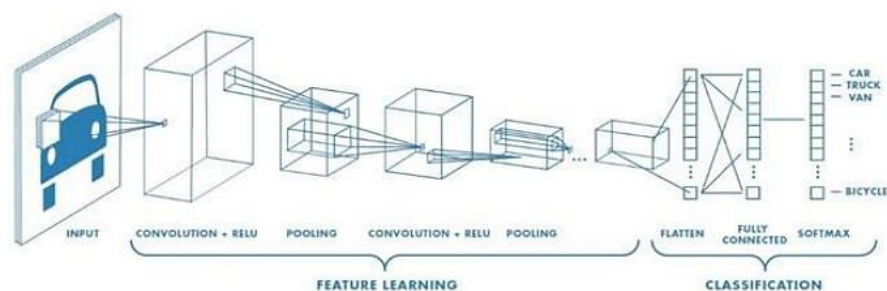
Citra hasil ekstraksi diubah ukurannya (*resize*) menjadi dimensi 224×224 piksel sesuai dengan standar *input* arsitektur *MobileNetV2*.

e. Augmentasi Data

Untuk memperkaya variasi data dan mencegah *overfitting*, dilakukan teknik augmentasi data (Sibarani et al., 2023). Teknik ini bekerja dengan memanipulasi citra dengan rotasi, pembalikan, pergeseran, dan mengubah intensitas cahaya.

2. Pengembangan Model *CNN*

Tahapan selanjutnya adalah perancangan arsitektur algoritma *CNN* yang digunakan untuk mengklasifikasikan tanaman sukulen dengan menerapkan arsitektur *MobileNetV2*. Pemilihan *MobileNetV2* didasarkan pada kemampuannya dalam menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi meskipun dilatih menggunakan *dataset* yang relatif terbatas (Nugroho & Suria, 2025). Berikut tahapan arsitektur *CNN* pada Gambar 1. 2.



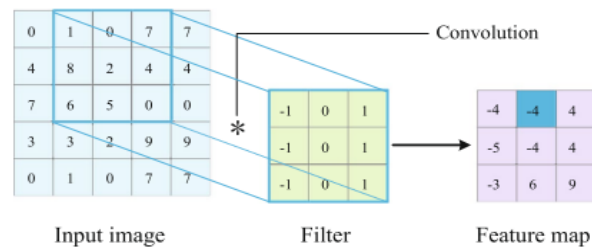
Gambar 1. 2 Arsitektur *CNN* sumber: (Gumelar et al., 2025)

Adapun mekanisme kerja *CNN* secara lebih rinci dijelaskan sebagai berikut:

1) Feature Learning

a. *Convolutional Layer*

Pada lapisan ini menggunakan sekumpulan *kernel* (filter) untuk memindai citra *input* (Zhao et al., 2024). Lapisan konvolusi berfungsi sebagai pengekstrak fitur utama dari citra tanaman sukulen. Filter (*kernel*) pada lapisan ini memindai citra *input* untuk mengklasifikasikan pola visual penting seperti bentuk roset, serta tekstur dari permukaan daun. Contoh pada proses lapisan dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1. 3 *Lapisan Convolutional* (Zhao et al., 2024)

b. Fungsi Aktivasi ReLU

Setiap keluaran konvolusi diproses oleh fungsi aktivasi untuk menangkap pola non-linear. Penelitian ini menggunakan ReLU (*Rectified Linear Unit*) yang menurut (Zhao et al., 2024) efektif mempercepat konvergensi model. Dalam penelitian ini, penggunaan ReLU membantu model membedakan struktur daun sukulen yang sering kali saling bertumpuk serta memiliki bayangan di sela-sela daun, sehingga batas antar daun dapat dikenali dengan lebih jelas.

c. Lapisan *Pooling*

Setelah fitur visual terekstraksi, data melewati lapisan *Pooling*. Berdasarkan teori (Zhao et al., 2024), lapisan ini melakukan *downsampling* untuk mereduksi dimensi fitur. Pada lapisan *Pooling* akan merangkum informasi-informasi fitur yang ada pada tanaman sukulen misalnya pada ujung daun yang berwarna merah. Sehingga model tetap mampu mengenali jenis sukulen meskipun posisi tanaman dalam citra mengalami pergeseran. Berikut merupakan contoh proses dari lapisan *max Pooling* pada Gambar 1.4

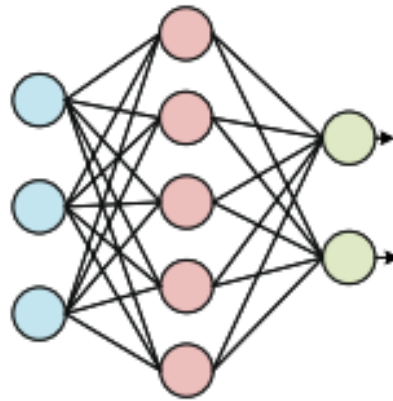


Gambar 1. 4 *Lapisan Max Pooling* (Zhao et al., 2024)

2) *Classification*

a. *Fully Connected Layer*

Fitur yang telah diringkas kemudian masuk ke lapisan ini. Lapisan ini bertugas untuk mengintegrasikan seluruh fitur untuk penalaran lebih tinggi (Zhao et al., 2024). Pada tahap ini model menggabungkan seluruh kombinasi fitur untuk menyimpulkan identitas tanaman sukulen.



Gambar 1. 5 *Fully Connected layer* (Zhao et al., 2024)

b. *Softmax (Output)*

Pada lapisan *softmax* ini mengubah nilai keluaran menjadi probabilitas kelas (Zhao et al., 2024). Hasil akhirnya berupa persentase keyakinan sistem untuk menentukan apakah citra tersebut merupakan sukulen *Lola*, *Tippy*, atau *Agavoides*.

3. Pelatihan dan Evaluasi

Model *CNN* yang telah dirancang kemudian dilatih citra yang telah diproses sebelumnya. Evaluasi model dilakukan dengan mengamati nilai akurasi dan *loss* guna memastikan bahwa sistem mampu mengenali jenis tanaman sukulen secara tepat meskipun terdapat variasi pencahayaan dan latar belakang citra.

4. Implementasi

Model hasil pelatihan selanjutnya dikonversi dan diintegrasikan ke dalam aplikasi berbasis Android.

1.10 Jadwal Kegiatan

Jadwal pelaksanaan penelitian dibuat dengan tahapan yang jelas dalam bentuk bar chart.

Tabel 1. 2 Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Desember			Januari				Februari				Maret				April				Mei			
		2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Analisis Kebutuhan																							
2	Pengajuan Judul																							
3	Pelaksanaan SUP																							
4	Membuat Desain Prototipe																							
5	Evaluasi Prototipe																							
6	Pengkodean Sistem																							
7	Pengujian Sistem																							
8	Evaluasi Sistem																							
9	Implementasi / Menggunakan Sistem																							
10	Pelaksanaan SHP																							
11	Sidang Akhir																							
12	Penyusunan Laporan Skripsi																							

Berikut merupakan rincian dari setiap kegiatan dilakukan:

1. Analisis Kebutuhan

Pada tahap analisis kebutuhan ini peneliti melakukan pengumpulan data yang berkaitan dengan permasalahan yang dihadapi oleh Rumah *Cactus* sebagai lokasi mitra. Pada kegiatan ini peneliti melakukan observasi dan wawancara dengan tujuan untuk memperoleh informasi-informasi mengenai permasalahan yang dihadapi oleh ibu Euis selaku pemilik Rumah *Cactus*. Selanjutnya, proses observasi dan wawancara didokumentasikan dalam bentuk gambar, rekaman video, dan rekaman suara. Selain itu, peneliti meminta surat keterangan domisili sebagai bukti bahwa Rumah *Cactus* benar berada di Desa Kasturi, mengingat

usaha tersebut belum memiliki Surat Izin Berusaha. Dokumen ini nantinya digunakan sebagai pendukung legalitas dari penelitian ini.

2. Pengajuan Judul

Peneliti mengajukan ringkasan pengajuan judul penelitian kepada calon dosen pembimbing yaitu Bapak Dede Husen, M.Kom. selaku pembimbing 2 dan Bapak Tito Sugiharto selaku pembimbing 1 untuk memperoleh persetujuan awal terkait topik yang akan diangkat. Setelah konsep disepakati peneliti meminta tanda tangan sebagai tanda persetujuan dari calon dosen pembimbing. Tahap selanjutnya yaitu menyerahkan ringkasan pengajuan judul kepada program studi melalui aplikasi yang disediakan. Setelah judul penelitian diterima, kemudian peneliti menyusun naskah skripsi.

3. Pelaksanaan SUP

Peneliti mengikuti Seminar Usulan Proposal pada 11 februari 2026, pada kegiatan ini peneliti menyampaikan proposal penelitian dihadapan dosen penguji. Peneliti menjelaskan permasalahan yang terjadi dan bagaimana cara menyelesaikan masalah tersebut dengan metode yang diajukan, pelaksanaan SUP ini bertujuan agar penelitian ini dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya.

4. Membuat Desain Prototipe

Pada tahap ini peneliti mulai merancang gambaran awal pada aplikasi deteksi yang akan dibuat. Kegiatan ini meliputi pembuatan diagram UML, UI/UX.

5. Evaluasi Prototipe

Prototipe yang telah dibuat selanjutnya ditinjau kembali untuk melihat kesesuaian desain dengan kebutuhan penelitian.

6. Pengkodean Sistem

Pada tahap ini desain prototipe yang telah dirancang kemudian diimplementasikan ke dalam bentuk program menggunakan algoritma *CNN*, serta pengembangan fitur aplikasi.

7. Pengujian Sistem

Sistem yang telah dikembangkan kemudian diuji untuk memastikan berjalan sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Pengujian ini meliputi deteksi gambar,

uji fungsi aplikasi, serta identifikasi *bug* atau kesalahan sistem. Pengujian dilakukan menggunakan *Black box* dan *White box*.

8. Evaluasi Sistem

Tahap ini hasil pengujian dianalisis untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem. Apabila ditemukan kekurangan seperti *bug*, selanjutnya dilakukan perbaikan dan penyempurnaan sebelum akhirnya aplikasi deteksi ini digunakan di Rumah *Cactus*.

9. Implementasi/Menggunakan Sistem

Sistem yang sudah diuji kemudian digunakan secara langsung untuk mengklasifikasikan tanaman sukulen di Rumah *Cactus*.

10. Pelaksanaan SHP

Pada kegiatan Seminar Hasil Penelitian, peneliti memaparkan hasil penelitian yang telah dilakukan kepada dosen penguji. Peneliti menjelaskan hasil sistem yang telah dibuat, dan metode yang digunakan dalam penelitian.

11. Sidang Akhir

Tahap selanjutnya yaitu tahap akhir yang bertujuan untuk mempertanggungjawabkan seluruh proses penelitian yang telah dilakukan, mulai dari perencanaan hingga hasil akhir dari aplikasi deteksi tanaman sukulen.

12. Penyusunan Laporan Akhir

Penyusunan laporan akhir ini kegiatan yang dilakukan meliputi revisi laporan, penyesuaian format, penambahan lampiran, serta finalisasi dokumen sebelum dikumpulkan ke program studi.