

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Sebagai upaya untuk memperdalam pemahaman judul yang sedang diteliti, berikut ini hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan judul pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Objek Kajian	Pembahasan	Hasil Penelitian
1	(Marpaung et al., 2024)	Kematangan Daun Teh	Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) untuk klasifikasi daun teh siap panen	Hasil penelitian mendapatkan akurasi sebesar 100% untuk daun teh kepel dan 99,95% untuk daun teh peko.
2	(Meiriyama et al., 2022)	Daun Herbal	Mengembangkan aplikasi berbasis web menggunakan metode KNN dengan ekstraksi fitur Histogram of Oriented Gradients (HOG) dan Local Binary Patterns (LBP).	Hasil penelitian mendapatkan akurasi keseluruhan untuk kombinasi HOG dan KNN serta HOG+LBP dan KNN adalah 92,67%.
3	(Parsaulian et al., 2024)	Tanaman Obat	Menggunakan metode CNN dengan arsitektur MobileNetV2 karena keunggulannya dalam hal efisiensi komputasi dan performa yang tinggi dan diintegrasikan ke website dengan Flask	Hasil penelitian mendapatkan akurasi 100% pada data uji dan data testing yang belum pernah digunakan sebelumnya, serta akurasi 99% pada data validasi, dengan loss sekitar 0,41
4	(Farhan, 2024)	Penyakit daun teh	Menggunakan metode CNN dengan arsitektur MobileNetV2 yang dipilih karena efisiensi daya komputasi untuk klasifikasi citra di perangkat terbatas	Hasil penelitian ini mendapatkan akurasi mencapai 98% dengan <i>loss</i> sebesar 0.0089

No	Nama Peneliti	Objek Kajian	Pembahasan	Hasil Penelitian
5	(Hidayat & Ernawati, 2020)	Penyakit Daun Teh	Menggunakan algoritma CNN untuk mengklasifikasikan penyakit pada daun teh dengan sumber dataset dari Kaggle	Hasil penelitian ini berhasil mencapai akurasi klasifikasi sebesar 79.36%.
6	(Puspita et al., 2023)	Penyakit Daun Teh	Menggunakan metode CNN dengan arsitektur VGG-16	Hasil penelitian ini mencapai akurasi 97,7% pada pengujian akhir, dengan hasil tertinggi 98,5% selama validasi silang.
7	(Pranata et al., 2025)	Cloudinary	Pengembangan dan evaluasi sebuah website organisasi Pemuda Kerukunan Keluarga Toraja pendekatan model 4D berbasis Next.js, Sanity CMS, dan Cloudinary untuk menyajikan informasi organisasi secara sistematis, profesional.	Cloudinary meningkatkan kecepatan pemuatan gambar dan pengalaman pengguna dengan menyediakan layanan penyimpanan dan optimasi otomatis tanpa mengurangi kualitas visual.
8	(Milojković et al., 2024)	Layanan Firebase	Penggunaan layanan Firebase seperti Authentication, Cloud Firestore dan Storage dalam pengembangan aplikasi Zero Food Waste	Firebase memungkinkan sinkronisasi data real-time, autentikasi pengguna yang aman, serta penyimpanan data dan file secara terintegrasi.

Tabel 2.1 menguraikan berbagai persamaan dan perbedaan penelitian pengembangan aplikasi klasifikasi citra penyakit daun teh berbasis Android ini dengan beberapa penelitian terdahulu pada poin-poin berikut ini:

1. Objek Kajian

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Hidayat & Ernawati (2020), Puspita et al. (2023), dan Farhan (2024) berfokus dalam klasifikasi penyakit pada daun teh, sama seperti penelitian ini. Namun, jangkauan penyakit penelitian terdahulu lebih sempit dan hanya terbatas pada penyakit tertentu saja, seperti penelitian yang dilakukan oleh Puspita et al. yang hanya terbatas pada penyakit *alga leaf spot* dan *brown blight* saja. Sehingga penelitian ini berfokus untuk mengembangkan jangkauan klasifikasi menjadi 6 jenis penyakit, yaitu yaitu *red spider*, *algal leaf spot*, *helopolis*, *gray blight*, *green mirid bug*, dan *brown blight*.

2. Aplikasi dan Platform

Penelitian yang dilakukan oleh Meiriyama et al. (2022) dan Parsaulian et al. (2024) berfokus pada pengembangan aplikasi berbasis web yang memiliki keunggulan dari segi aksesibilitas karena dapat diakses melalui berbagai perangkat. Namun, implementasi aplikasi web tersebut masih bergantung pada koneksi internet untuk menjalankan proses klasifikasi. Berbeda dengan pendekatan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem berbasis Android yang memungkinkan proses klasifikasi citra secara lokal (*offline*) melalui integrasi model TensorFlow Lite. Dengan demikian, aplikasi yang dikembangkan memiliki keunggulan dalam hal portabilitas dan kemandirian operasional, sehingga lebih sesuai

untuk digunakan di lapangan, khususnya pada wilayah dengan keterbatasan akses jaringan.

3. Layanan Pendukung

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Milojković et al. (2024) mengembangkan sebuah aplikasi Android dengan menggunakan layanan Firebase yaitu Authentication, Cloud Firestore dan Storage sebagai pengelolaan akun dan basis data. Penelitian ini menyimpulkan bahwa implementasi Firebase memudahkan sinkronisasi data secara *real-time*, yaitu proses pembaruan data yang terjadi secara langsung dan otomatis di sisi pengguna saat perubahan dilakukan di *server*, tanpa perlu penyegaran atau pemuatan ulang secara manual. Selain itu, Firebase juga mendukung pengelolaan autentikasi pengguna yang aman serta penyimpanan data dan file yang terintegrasi dengan baik. Sementara penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Pranata et al. (2025) menggunakan layanan Cloudinary untuk penyimpanan gambar secara *cloud* dan menyimpulkan bahwa penggunaan Cloudinary membantu meningkatkan kecepatan pemuatan gambar dan pengalaman pengguna secara keseluruhan.

4. Metode Klasifikasi

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Marpaung et al. (2024), Parasulian et al. (2024), Farhan (2024), Hidayat &

Erlinawati (2020), dan Puspita et al (2023) menggunakan metode CNN sama seperti penelitian ini.

Penelitian ini menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) karena CNN mampu mengekstraksi fitur citra secara mandiri tanpa memerlukan rekayasa fitur secara manual serta mampu mencapai akurasi tinggi dalam klasifikasi gambar. Arsitektur MobileNetV2 dipilih sebagai model dasar karena dirancang untuk perangkat mobile dengan ukuran model yang kecil dan waktu inferensi yang cepat. MobileNetV2 memanfaatkan blok *bottleneck* dan *depthwise separable convolution* untuk mengurangi jumlah parameter dan operasi komputasi tanpa penurunan akurasi yang signifikan (Zhao et al., 2022). Dibandingkan dengan arsitektur lain seperti ShuffleNetV2, GhostNet, HBONet, dan MobileNetV3, MobileNetV2 menunjukkan kinerja yang bersaing dalam hal jumlah parameter dan hasil klasifikasi. Berdasarkan penelitian Zhao et al. (2022) yang membandingkan MobileNetV2 dengan arsitektur lain yaitu ShuffleNetV2, GhostNet, HBONet, dan MobileNetV3, MobileNetV2 memiliki jumlah parameter sebesar 3,50 juta dan 314,19 juta FLOPs pada dataset ImageNet-1K, menjadikannya salah satu arsitektur ringan yang sesuai untuk implementasi di perangkat Android melalui TensorFlow Lite.

B. Landasan Teori

1. Penyakit Daun Teh

Penyakit daun teh merupakan merupakan salah satu faktor penyebab turunnya produksi dan kualitas daun teh. (Puspita et al., 2023).

a. *Alga Leaf Spot*

Penyakit bercak alga pada daun teh merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi *Cephaleuros virescens*, yaitu alga hijau yang bersifat parasitik. Infeksi ini menimbulkan bercak berwarna hijau hingga jingga pada permukaan daun, yang lama-kelamaan bisa meluas. Penyakit ini menyebabkan defoliasi (gugurnya daun) dan dapat berdampak buruk terhadap kualitas dan hasil tanaman teh (Dwijayana & Wibawa, 2022). Penyakit daun teh ini dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Alga Leaf Spot*

b. Red Spider

Red spider (tungau merah) adalah hama kecil berwarna merah yang termasuk dalam spesies *Oligonychus coffeae*. Serangga ini hidup berkelompok di bagian bawah daun dan menghisap cairan sel, sehingga menyebabkan munculnya bintik-bintik kekuningan, daun mengering, menggulung, hingga rontok. Infestasi parah dapat menurunkan kualitas dan hasil panen tanaman secara signifikan. *Red spider* biasanya berkembang biak dengan cepat di cuaca panas dan kering, sehingga pengamatan rutin dan pengendalian sejak dini sangat penting untuk mencegah kerusakan yang meluas (Sharma et al., 2024). Penyakit daun teh ini dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Red Spider*

c. *Brown Blight*

Brown blight, juga dikenal sebagai *anthracnose*, adalah penyakit yang disebabkan oleh beberapa spesies dari genus *Colletotrichum*. Penyakit ini dapat menyebabkan kerugian signifikan pada hasil panen teh, meskipun tingkat kerusakannya bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan dan spesies patogen yang terlibat. Gejala penyakit ini muncul sebagai bercak coklat pada daun, yang dapat berkembang menjadi lesi yang lebih besar dan menyebabkan kerusakan pada tunas muda (Pandey et al., 2021). Penyakit daun teh ini dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 *Brown Blight*

d. *Helopeltis*

Helopeltis adalah serangga penghisap dari famili *Miridae* yang dapat menyebabkan kerusakan serius pada daun teh. Serangga ini menyerang tanaman dengan cara

menusuk dan menghisap cairan jaringan daun, terutama pada tunas dan daun muda. Gejala serangan meliputi munculnya bercak-bercak putih kekuningan sebagai bekas gigitan, yang lama-kelamaan menyebabkan daun mengering, keriput, dan gugur (Mustikasari et al., 2023). Penyakit daun teh ini dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 *Helopeltis*

e. *Gray Blight*

Gray Blight adalah penyakit daun teh yang disebabkan oleh jamur *Pestalotiopsis theae*, yang menyerang jaringan daun tanaman teh. Penyakit ini ditandai dengan munculnya bercak berwarna abu-abu hingga kekuningan pada permukaan daun. Infeksi lanjutan menyebabkan daun menjadi layu, mengering, dan gugur lebih cepat, sehingga berdampak buruk terhadap kualitas

dan kuantitas hasil panen teh (Mustikasari et al., 2023). Penyakit ini umumnya berkembang pesat pada kondisi lingkungan yang lembap dan teduh, terutama saat curah hujan tinggi dan sirkulasi udara di kebun teh buruk. Penyakit daun teh ini dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 *Gray Blight*

f. *Green mirid bug*

Penyakit akibat serangan *green mirid bug* disebabkan oleh hama *Helopeltis theivora* atau spesies mirid lainnya, yang merupakan serangga penghisap cairan tanaman. Serangan ini ditandai dengan munculnya bercak nekrotik (cokelat kehitaman) pada daun muda dan pucuk tanaman teh. Serangga ini menusuk jaringan tanaman menggunakan alat mulut tipe penusuk-penghisap dan menghisap cairannya, menyebabkan sel-sel mati dan jaringan tanaman menjadi rusak (Sharma et al., 2024). Akibatnya, daun dapat mengalami deformasi, pertumbuhan terhambat,

bahkan gugur jika serangan cukup parah. Kondisi lingkungan yang hangat dan kelembapan sedang hingga tinggi dapat mendukung peningkatan populasi hama ini. Penyakit daun teh ini dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Green Mirid Bug

2. Algoritma *Convolutional Neural Network*

Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah algoritma dari *deep learning* yang dirancang untuk memproses data dua dimensi seperti gambar dan audio. CNN menggunakan lapisan konvolusi, *pooling*, dan *fully connected* untuk mengekstraksi fitur dari data dan melakukan klasifikasi atau prediksi. CNN terdiri dari dua bagian utama, yaitu *feature learning* dan *classification* (MLP) (Puspita et al., 2023)

3. MobileNetV2

MobileNetV2 adalah arsitektur *neural network* yang dirancang khusus untuk efisiensi komputasi. MobileNetV2 memperkenalkan

blok baru yang disebut *inverted residuals* dengan *bottlenecks*, yang bertujuan meningkatkan efisiensi tanpa mengorbankan akurasi model. Model ini berhasil menunjukkan performa unggul pada berbagai tugas seperti klasifikasi gambar, deteksi objek, dan segmentasi gambar, dengan penggunaan operasi komputasi yang lebih sedikit (Parsaulian et al., 2024). Keunggulan utama MobileNetV2 terletak pada dua konsep arsitektural inti, yaitu:

- a. *Depthwise separable convolution* merupakan teknik yang memisahkan proses konvolusi menjadi dua tahap: *depthwise convolution*, yang melakukan *filtering* per *channel* secara terpisah, dan *pointwise convolution*, yang menggunakan konvolusi 1x1 untuk menggabungkan hasilnya.
- b. *Inverted Residual* yaitu menggunakan blok yang memperluas dimensi fitur terlebih dahulu sebelum mengecilkannya kembali, berbeda dari CNN konvensional, dan dilengkapi koneksi residual untuk menjaga aliran informasi.

4. Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat mobile seperti *smartphone* dan *tablet*. Sistem ini dikembangkan oleh Google dan dirilis pertama kali pada tahun 2008. Android memungkinkan pengembang untuk membuat

aplikasi menggunakan bahasa pemrograman Java dan menyediakan berbagai alat pengembangan melalui Android SDK (*Software Development Kit*) (Harlina & Handayani, 2022).

5. Tensorflow Lite

TensorFlow Lite adalah kerangka kerja *open-source* yang dirancang oleh Google untuk menjalankan model pembelajaran mesin di perangkat seluler dan tersemat dengan efisiensi tinggi. TensorFlow Lite memungkinkan pengembang untuk mengimplementasikan model *machine learning* pada perangkat dengan sumber daya terbatas, seperti smartphone, tablet, dan perangkat IoT (Bursa et al., 2023). Beberapa keunggulan TensorFlow Lite antara lain:

- a. TensorFlow Lite mengurangi ukuran model untuk meminimalkan penggunaan memori.
- b. Menggunakan akselerasi perangkat keras untuk eksekusi model dengan performa tinggi.
- c. Memungkinkan pengembang untuk menyesuaikan model sesuai kebutuhan perangkat.
- d. Mendukung berbagai *platform* seperti Android dan iOS.

6. Firebase

Firebase adalah platform pengembangan aplikasi yang didukung oleh Google, yang memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi untuk iOS, Android, dan *web*. Firebase

menyediakan berbagai alat untuk melacak analitik, melaporkan dan memperbaiki kerusakan aplikasi, serta melakukan eksperimen pemasaran dan produk (Gaikwad, 2022). Adapun layanan Firebase yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan aplikasi adalah sebagai berikut:

a. Firebase Authentication

Firebase Authentication adalah layanan yang memudahkan pengembang dalam melindungi sistem autentikasi dan meningkatkan pengalaman *login* pengguna. Layanan ini mendukung berbagai metode autentikasi, termasuk *email* dan *password*, serta *login* melalui media sosial seperti Google, Facebook, GitHub, dan Twitter.

b. Cloud Firestore

Cloud Firestore adalah layanan basis data NoSQL yang ditawarkan oleh Firebase, dirancang untuk menyimpan dan menyinkronkan data dalam aplikasi *web* dan seluler. Firestore mendukung sinkronisasi data secara *real-time* dan akses *offline*, sehingga pengguna dapat terus menggunakan aplikasi meskipun tidak terhubung ke internet.

7. Cloudinary

Cloudinary merupakan layanan *media-as-a-service* berbasis komputasi awan yang menyediakan fasilitas pengelolaan media digital, seperti unggahan, penyimpanan, transformasi, dan distribusi konten gambar serta video secara terpusat melalui antarmuka pemrograman aplikasi (Pranata et al., 2025).

8. Kaggle

Kaggle adalah *platform* yang menyediakan kompetisi *machine learning, dataset*, dan lingkungan *data science* berbasis *cloud*. Pengguna dapat mengembangkan skrip dan notebook komputasi dalam R dan Python, yang dikenal sebagai *kernels* di Kaggle. Selain itu, Kaggle juga memiliki fitur sosial yang memungkinkan pengguna berdiskusi dan mengikuti satu sama lain, serta sistem progresi yang melacak pertumbuhan pengguna dalam empat kategori keahlian: kompetisi, *notebook, dataset*, dan diskusi (Quaranta et al., 2021).

9. Python

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang sangat populer dan memiliki fleksibilitas luas. Dikembangkan oleh Guido van Rossum dan dirilis pertama kali pada tahun 1991, Python digunakan untuk beragam keperluan, mulai dari pengembangan aplikasi web, analisis data, otomatisasi, hingga pengembangan perangkat keras. Python juga dikenal sebagai bahasa pemrograman

multifungsi, termasuk penggunaannya yang signifikan dalam bidang *machine learning* dan *deep learning* (Alfarizi et al., 2023).

10. Kotlin

Kotlin adalah bahasa pemrograman modern yang dikembangkan oleh JetBrains dan pertama kali muncul pada tahun 2011. Bahasa ini dirancang sebagai alternatif untuk Java, khususnya dalam pengembangan aplikasi Android, namun Kotlin juga dapat digunakan di berbagai platform lainnya seperti *server*, *web*, dan *desktop*. Kotlin memiliki kompatibilitas penuh dengan Java, sehingga kode Kotlin dan Java dapat dengan mudah digunakan bersama-sama dalam proyek yang sama. Hal ini memungkinkan pengembang untuk mengadopsi Kotlin secara bertahap, tanpa harus memigrasi seluruh proyek Java mereka sekaligus (Ardito et al., 2020).

11. JavaScript

JavaScript adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat halaman web menjadi interaktif dan dinamis. JavaScript memungkinkan pengembang untuk menambahkan fitur seperti validasi formulir, animasi, dan pengelolaan data secara langsung di browser pengguna. Selain itu, JavaScript juga digunakan dalam pengembangan aplikasi mobile dan *server-side* melalui *platform* seperti Node.js (Gaikwad, 2022).

12. Node.js

Node.js adalah platform *runtime* berbasis mesin JavaScript V8 dari Google Chrome yang memungkinkan pengembangan aplikasi *server-side* menggunakan bahasa pemrograman JavaScript. Platform ini dirancang untuk bersifat *non-blocking* dan *event-driven*, sehingga dapat mengelola banyak koneksi secara bersamaan. Node.js juga mampu membangun komunikasi *real-time* melalui koneksi *websocket* dan HTTP, menjadikannya cocok untuk integrasi dengan perangkat yang membutuhkan pertukaran data secara cepat dan simultan (Gaikwad, 2022).

