

**KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN CENGKEH MENGGUNAKAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK ARSITEKTUR
MOBILENETV2**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom.)
Pada Program Studi Teknik Informatika



Oleh :

Balqis Salsabila Nurul Huda
NPM : 2213020217

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2026**

Skripsi oleh:

Balqis Salsabila Nurul Huda
NPM : 2213020217

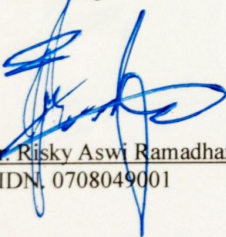
Judul :

**KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN CENGKEH
MENGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
ARSITEKTUR MOBILENETV2**

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

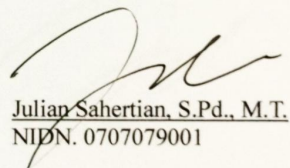
Tanggal : 20 Juli 2026

Pembimbing I



Dr. Risky Aswi Ramadhani, S.Kom., M.Kom.
NIDN. 0708049001

Pembimbing II



Julian Sahertian, S.Pd., M.T.
NIDN. 0707079001

Skripsi oleh:

Balqis Salsabila Nurul Huda
NPM : 2213020217

Judul :

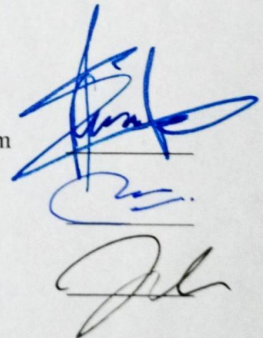
**KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN CENGKEH
MENGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
ARSITEKTUR MOBILENETV2**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri
Pada tanggal : 20 Juli 2026

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji :

1. Ketua : Dr. Risky Aswi Ramadhani, S.Kom, M.Kom
2. Penguji I : Ratih Kumalasari Niswatin, S. ST, M.Kom
3. Penguji II : Julian Sahertian, S.Pd, M.T



Mengetahui,
Dekan FTIK

Dr. Solistiono, M.Si
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Balqis Salsabila Nurul Huda
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat/Tgl Lahir : Malang, 23 Oktober 2003
NPM : 2213020217
Fakultas/Prodi : Teknik dan Ilmu Komputer/ Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak dapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 20 Juli 2026
Yang Menyatakan

A yellow rectangular stamp with the text "10000" and "METER TENGAH" is visible. A handwritten signature in black ink is written over the stamp. The signature appears to be "Balqis". Below the stamp, the number "423AG 4079895831" is printed.

Balqis Salsabila Nurul Huda
NPM : 2213020217

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan skripsi ini dengan tulus saya dedikasikan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Ibu Sulastri dan Abi Zuhdi Nurul Huda, terima kasih atas doa yang tidak pernah putus, kasih sayang yang tulus, pengorbanan, kesabaran, serta dukungan yang selalu menguatkan saya dalam setiap langkah. Terima kasih telah menjadi alasan terbesar bagi saya untuk terus berjuang hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Seluruh keluarga besar yang saya sayangi, terima kasih atas doa, perhatian, dukungan, dan semangat yang selalu diberikan. Kehadiran kalian menjadi penyemangat bagi saya dalam menyelesaikan perjalanan ini.
3. Sahabat-sahabat tercinta saya, Alvia, Devimaya, Fadila, Ulan, dan Tyas (Cemara), terima kasih telah menjadi sahabat terbaik sejak masa SMK hingga sekarang. Terima kasih atas kebersamaan, cerita, tawa, dukungan, dan semangat yang selalu kalian berikan dalam setiap proses yang saya jalani.
4. Seseorang yang sangat berarti dalam perjalanan hidup saya selama lima tahun terakhir, terima kasih telah menemani setiap proses, memberikan dukungan, kesabaran, perhatian, serta menjadi tempat berbagi dalam suka maupun duka. Terima kasih telah selalu percaya dan mendukung saya hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Sahabat-sahabat baik saya sejak SMP, Ega dan Faris (Tapibodo), terima kasih telah menjaga persahabatan ini hingga sekarang. Terima kasih atas kebersamaan, cerita, dan semangat yang selalu diberikan selama ini.
6. Teman-teman seperjuangan kuliah saya, Fadya dan Angel, terima kasih telah menjadi teman berjuang selama masa perkuliahan. Terima kasih atas kerja sama, bantuan, dan dukungan yang membuat perjalanan ini terasa lebih ringan.

7. Seluruh teman-teman Kelas E, terima kasih atas kebersamaan, pengalaman, dan kenangan yang telah kita lalui bersama selama masa perkuliahan. Semoga tali silaturahmi kita tetap terjaga di masa mendatang.
8. Kepada Bapak Kasmani. Terima kasih yang sebesar-besarnya atas kebaikan dan kemurahan hati Bapak yang telah memberikan izin kepada saya untuk menggunakan kebun Bapak sebagai lokasi penelitian. Terima kasih atas bantuan, dukungan, dan kerja sama yang diberikan selama proses penelitian sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, keberkahan, dan membalas segala kebaikan Bapak.
9. Untuk diri saya sendiri, terima kasih telah bertahan, tetap berusaha, dan tidak menyerah dalam menghadapi setiap tantangan. Terima kasih telah berani memulai dan bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah diperjuangkan. Semoga pencapaian ini menjadi awal dari langkah-langkah baik berikutnya. Dua orang tua saya, yang dengan penuh kesabaran senantiasa mendoakan, memberikan dukungan terbaik, serta menjadi sumber motivasi tak henti-hentinya dalam perjalanan menyelesaikan skripsi ini.

Semoga dedikasi ini dapat menjadi penghormatan atas semua dukungan, doa, dan kebersamaan yang telah diberikan.

HALAMAN MOTTO

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya." —

QS. Al-Baqarah: 286

RINGKASAN

Balqis Salsabila Nurul Huda Klasifikasi Penyakit Daun Cengkeh
Menggunakan Convolutional Neural Network Arsitektur Mobilenetv2, Skripsi,
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer,
Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2025

Kata Kunci : Penyakit Daun Cengkeh, Klasifikasi, Convolutional Neural Network, MobileNetV2.

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem deteksi dini penyakit daun cengkeh secara otomatis guna membantu petani dalam mengatasi kendala identifikasi manual yang subjektif. Sistem dikembangkan menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur MobileNetV2 yang diimplementasikan pada platform website. Dataset penelitian terdiri dari 802 citra daun cengkeh yang terbagi ke dalam lima kelas kondisi, yaitu: daun sehat, cacar daun, bercak daun, embun jelaga, dan kutu putih. Prosedur pengembangan sistem menggunakan model waterfall dengan evaluasi kinerja model menggunakan 5-Fold Stratified Cross Validation. Proses pelatihan model dilakukan melalui dua tahap, yaitu tahap feature extraction dengan learning rate $1e-4$ dan tahap fine-tuning dengan learning rate $1e-5$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model MobileNetV2 berhasil mengklasifikasikan penyakit daun cengkeh dengan tingkat akurasi mencapai 93% pada data uji. Implementasi sistem berbasis web terbukti mampu memfasilitasi petani dalam melakukan identifikasi penyakit secara cepat, akurat, dan memberikan rekomendasi penanganan awal yang tepat.

PRAKATA

Puji Syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas ridha dan karunianya peneliti dapat menyelesaikan penyusunan laporan penelitian ini. Penulisan ini juga tak lepas dari dukungan pihak yang selalu membantu dalam penulisan penelitian ini. Oleh karenanya peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Sulistiono, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Risa Helilintar, S.Kom, M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Dr. Risky Aswi Ramadhani, S.Kom, M.Kom dan Julian Sahertian, S.Pd, M.T selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah dan mengarahkan kami selama mengerjakan skripsi.
5. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
6. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu menyelesaikan penulisan penelitian ini.

Disadari penelitian ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak.

Kediri, 20 Juli 2026

Balqis Salsabila Nurul Huda
NPM 2213020217

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Rumusan Masalah	6
D. Batasan Masalah.....	6
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II LANDASAN TEORI	9
A. Teori dan Penelitian Terdahulu.....	9
1. Landasan Teori.....	9
2. Kajian Pustaka	25
B. Kerangka Berpikir	27
BAB III METODE PENELITIAN	29
A. Desain Penelitian.....	29
B. Instrumen Penelitian.....	32
C. Jadwal Penelitian.....	36
D. Objek Penelitian / Subjek Penelitian.....	37

E. Prosedur Penelitian.....	41
F. Teknik Analisis Data	46
1. Desain Sistem	47
2. Simulasi Penjelasan Masalah.....	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	60
A. Hasil Implementasi.....	60
1. Implementasi Desain Sistem.....	60
2. Pengujian Fungsional.....	67
3. Pengujian Non Fungsional.....	72
B. Pembahasan.....	81
1. Pengaruh Epoch	81
2. Pengaruh Batch Size	83
3. Analisis Hasil Pengujian Model Aplikasi	84
BAB V PENUTUP.....	86
A. Kesimpulan.....	86
B. Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA.....	88
LAMPIRAN.....	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penyakit Bercak Daun	12
Gambar 2.2 Penyakit Cacar Daun	13
Gambar 2.3 Penyakit Embun Jelaga	14
Gambar 2.4 Hama Kutu Putih	15
Gambar 2.5 Daun Sehat	16
Gambar 2.6 Deep Learning	20
Gambar 2.7 Arsitektur CNN	21
Gambar 2.8 Arsitektur MobileNetV2	23
Gambar 2.9 Kerangka Berpikir	27
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian Model Waterfall	41
Gambar 3.2 Use Case Diagram	47
Gambar 3.3 Sequence Diagram	48
Gambar 3.4 Activity Diagram	49
Gambar 3.5 Halaman Utama	50
Gambar 3.6 Halaman Klasifikasi	51
Gambar 3.7 Halaman Hasil Klasifikasi	51
Gambar 4.1 Halaman Beranda	60
Gambar 4.2 Halaman Cara Kerja Sistem	61
Gambar 4.3 Halaman Klasifikasi	62
Gambar 4.4 Halaman Preview Gambar	62
Gambar 4.5 Halaman Hasil Klasifikasi	63
Gambar 4.6 Halaman Informasi Penyakit	64
Gambar 4.7 Grafik Precision, Recall, dan F1-Score per Kelas	76
Gambar 4.8 <i>Confusion Matrix</i>	77

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Dataset Daun Cengkeh	35
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian	37
Tabel 3.3 Hasil Augmentasi Dataset	43
Tabel 3.4 Confusion Matrix	58
Tabel 4.1 Halaman Beranda	67
Tabel 4.2 Halaman Klasifikasi	68
Tabel 4.3 Halaman Hasil Klasifikasi.....	69
Tabel 4.4 Halaman Informasi Penyakit.....	70
Tabel 4.5 Pengujian Akurasi Klasifikasi Sistem	71
Tabel 4.6 Hasil K-Fold Cross Validation	75
Tabel 4.7 Evaluasi Berdasarkan Classification Report	79
Tabel 4.8 Hasil Skenario Percobaan.....	82

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) merupakan salah satu komoditas perkebunan bernilai ekonomi tinggi yang banyak dimanfaatkan dalam industri rokok kretek, pangan, kosmetik, dan farmasi. Bagi petani di berbagai daerah seperti Maluku, Sulawesi, dan Jawa Timur, cengkeh menjadi sumber pendapatan utama sehingga keberhasilan produksi sangat menentukan kesejahteraan mereka (Fadhil et al., 2022; Mailuhu et al., 2024; Maryaning Kinasih et al., 2022). Kesehatan tanaman, terutama pada bagian daun sebagai organ fotosintesis, berperan besar dalam menentukan kualitas dan kuantitas hasil panen. Di Kabupaten Nganjuk, khususnya di wilayah Kecamatan Ngetos, cengkeh menjadi salah satu komoditas andalan yang menopang urat nadi perekonomian masyarakat setempat. Mengingat tingginya ketergantungan ekonomi petani terhadap hasil panen, setiap ancaman terhadap kesehatan tanaman dapat memberikan dampak finansial yang signifikan. Tantangan utama yang sering dihadapi oleh petani cengkeh di wilayah ini adalah serangan hama dan penyakit yang dapat menurunkan kualitas serta kuantitas produksi secara drastis (Saputro et al., 2025). Pemilihan daun sebagai parameter deteksi utama didasarkan pada fungsinya sebagai indikator klinis paling awal. Kerusakan jaringan epidermis daun secara langsung akan memutus suplai energi fotosintesis yang sangat krusial bagi pembentukan tunas bunga cengkeh. Jika penyakit pada daun tidak dideteksi sejak dini, maka produk utama berupa bunga cengkeh akan gagal panen sebelum waktunya.

Namun, tanaman cengkeh sangat rentan terhadap berbagai serangan penyakit dan hama pada bagian daun. Berdasarkan kondisi di lapangan, terdapat empat jenis masalah utama yang paling sering menurunkan kualitas daun cengkeh, yaitu cacar daun (*leaf blister blight*), bercak daun (*leaf spot*), embun jelaga (*sooty mold*), serta serangan hama

kutu putih (*mealybugs*). Penyakit cacar daun dan bercak daun secara langsung merusak jaringan tanaman yang ditandai dengan munculnya bercak kemerahan, lepuhan, hingga gugurnya daun secara prematur (Wisanggeni et al., 2023). Sementara itu, hama kutu putih tidak hanya melemahkan tanaman dengan mengisap cairan daun, tetapi juga memicu munculnya embun jelaga, yakni lapisan jamur hitam pekat yang menutupi permukaan daun dan menghambat proses fotosintesis (Girsang, 2022). Keempat kondisi abnormal ini berdampak langsung pada penurunan produktivitas tanaman jika dibandingkan dengan kondisi daun cengkeh yang sehat (Mailuhu et al., 2024).

Dalam praktiknya di lapangan, deteksi dini terhadap berbagai kondisi penyakit dan hama pada daun cengkeh tersebut seringkali menjadi kendala besar. Sebagian besar petani masih mengandalkan pengamatan visual secara manual yang sangat bergantung pada pengalaman empiris dan bersifat subjektif. Keterbatasan pengetahuan teknis petani mengenai patologi tanaman sering kali menyebabkan gejala awal penyakit diabaikan atau disalahartikan sebagai kondisi layu biasa (Setiyowati et al., 2022). Akibat dari rendahnya literasi dan lambatnya identifikasi ini, penanganan hama maupun pemberian fungisida sering kali baru dilakukan ketika tingkat kerusakan daun sudah sangat parah. Keterlambatan penanganan ini secara langsung akan menekan angka produksi dan berujung pada menurunnya kesejahteraan rumah tangga petani cengkeh (Saputro et al., 2025). Kondisi ini menciptakan urgensi yang tinggi di lapangan. Jika observasi manual yang lambat dan subjektif ini terus dipertahankan tanpa adanya intervensi teknologi, ancaman gagal panen dan kerugian ekonomi yang masif akan terus menjadi siklus berulang bagi petani cengkeh di Kecamatan Ngetos. Oleh karena itu, kehadiran inovasi teknologi yang mampu menggantikan ketergantungan pada mata telanjang sudah menjadi kebutuhan mendesak yang tidak bisa ditunda.

Selama ini, identifikasi penyakit daun cengkeh masih dilakukan secara manual oleh petani melalui pengamatan visual. Proses ini sangat bergantung pada pengalaman empiris, kondisi pencahayaan saat di kebun, serta subjektivitas pengamat sehingga rentan terjadi kesalahan. Keterbatasan pengetahuan mengenai inovasi budidaya juga membuat sebagian besar petani, khususnya petani pemula, kesulitan mendeteksi gejala penyakit secara dini (Setiyowati et al., 2022). Akibatnya, penanganan sering kali terlambat dan berdampak pada penurunan hasil panen. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem deteksi otomatis berbasis teknologi yang mampu mengenali gejala penyakit daun secara cepat, objektif, dan akurat tanpa kebergantungan pada analisis mata telanjang.

Keandalan pemanfaatan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam klasifikasi citra daun telah dibuktikan melalui berbagai penelitian terdahulu. Metode ini terbukti mampu mengidentifikasi penyakit pada berbagai tanaman seperti tomat, paprika, kentang, dan padi dengan tingkat akurasi yang tinggi (Fithratul Zalmi et al., 2025; Rachman et al., 2024). Pada komoditas cengkeh secara khusus, penerapan model pra-latih seperti VGG16, InceptionV3, dan ResNet juga telah terbukti efektif dalam mendeteksi tingkat keparahan penyakit cacar daun (leaf blister blight) dengan akurasi mencapai 96,7% (Pramesti et al., 2024). Meskipun model-model tersebut memiliki akurasi yang sangat baik, arsitekturnya cenderung berat dan membutuhkan komputasi yang besar. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dipilih arsitektur *MobileNetV2* sebagai solusi pembaruan. Arsitektur *MobileNetV2* dirancang agar ringan, cepat, dan efisien dalam parameter komputasi, sehingga sangat ideal untuk diimplementasikan ke dalam sistem klasifikasi berbasis website. Melalui deploy berbasis web ini, sistem cerdas dapat diakses secara fleksibel dan responsif oleh para petani melalui peramban (browser) di berbagai perangkat, tanpa membebani kinerja server maupun mewajibkan petani memiliki perangkat dengan spesifikasi tinggi (Hastomo et al., 2021).

Sebagai langkah konkret dalam mengimplementasikan teknologi tersebut, penelitian ini akan menggunakan dataset citra daun cengkeh yang dikumpulkan secara langsung dari lahan perkebunan di Desa Klodan, Kecamatan Ngetos, Kabupaten Nganjuk. Pengambilan data citra dilakukan dalam dua tahapan, yakni pada hari Sabtu, 2 Mei 2026 dan 11 Mei 2026, pada rentang waktu pukul 09.00 hingga 13.00 WIB. Sesuai dengan batasan masalah yang telah ditetapkan, pengumpulan data difokuskan pada lima kelas kondisi daun, meliputi daun sehat, cacar daun (*leaf blister blight*), bercak daun (*leaf spot*), embun jelaga (*sooty mold*), dan daun yang terserang hama kutu putih (*mealybugs*). Seluruh data citra tersebut nantinya akan diproses melalui serangkaian tahapan pra-pemrosesan seperti *resizing*, normalisasi, dan data *augmentation* sebelum digunakan untuk melatih model klasifikasi MobileNetV2. Melalui sistem cerdas berbasis website ini, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan solusi deteksi dini yang praktis, cepat, dan akurat, sehingga secara langsung dapat membantu petani dalam meminimalisir risiko gagal panen dan meningkatkan produktivitas tanaman cengkeh (Saputro et al., 2025).

Berdasarkan latar belakang permasalahan dan urgensi yang telah diuraikan tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Klasifikasi Penyakit Daun Cengkeh Menggunakan Convolutional Neural Network Arsitektur MobileNetV2".

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Proses deteksi dan identifikasi penyakit daun cengkeh di tingkat petani masih dilakukan secara manual melalui pengamatan visual, sehingga rentan terhadap subjektivitas, kelelahan mata, dan kesalahan interpretasi gejala, terutama bagi petani pemula.
2. Keterbatasan literasi teknis mengenai patologi tanaman cengkeh menyebabkan petani kesulitan mengenali gejala awal dari berbagai

kondisi daun (daun sehat, cacar daun, bercak daun, embun jelaga, dan kutu putih), yang berakibat pada keterlambatan penanganan.

3. Belum tersedianya sistem deteksi dini penyakit daun cengkeh yang terintegrasi secara otomatis pada platform berbasis website, yang memanfaatkan kemampuan ekstraksi fitur berbasis arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasikan kelima kelas kondisi daun tersebut.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *MobileNetV2* untuk mengklasifikasikan penyakit daun cengkeh ke dalam lima kelas kondisi (daun sehat, cacar daun, bercak daun, embun jelaga, dan kutu putih)?
2. Bagaimana performa model arsitektur *MobileNetV2* dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan kelima kelas kondisi daun cengkeh berdasarkan parameter akurasi, precision, recall, dan f1-score?
3. Bagaimana merancang dan membangun sistem informasi berbasis website yang mengimplementasikan model tersebut sebagai alat bantu deteksi dini penyakit daun cengkeh bagi petani?

D. Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah, batasan masalah yang digunakan adalah:

1. Dataset yang digunakan merupakan data primer citra daun cengkeh tunggal yang diakuisisi secara close-up menggunakan kamera smartphone dengan pencahayaan alami di Desa Klodan, Kecamatan Ngetos, Kabupaten Nganjuk pada tanggal 2 Mei 2026 dan 11 Mei 2026.
2. Proses deteksi dan klasifikasi dibatasi pada 5 (lima) kelas kondisi daun, yaitu daun sehat, cacar daun (*leaf blister blight*), bercak daun (*leaf spot*), embun jelaga (*sooty mold*), dan serangan kutu putih (*mealybugs*).
3. Penelitian ini hanya berfokus pada analisis citra digital (*Computer Vision*) dan tidak mempertimbangkan faktor lingkungan seperti perbedaan musim, suhu, maupun kelembaban udara.

4. Algoritma yang digunakan dalam pengembangan model klasifikasi dibatasi pada metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *MobileNetV2*.
5. Evaluasi performa klasifikasi model diukur menggunakan *Confusion Matrix* dengan parameter *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score*.
6. Model yang telah dilatih diimplementasikan ke dalam bentuk prototipe sistem informasi berbasis website yang memberikan hasil deteksi beserta saran penanganan awal bagi pengguna.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *MobileNetV2* untuk melakukan klasifikasi penyakit daun cengkeh ke dalam 5 (lima) kelas kondisi, yaitu daun sehat, cacar daun (*leaf blister blight*), bercak daun (*leaf spot*), embun jelaga (*sooty mold*), dan kutu putih (*mealybugs*).
2. Mengukur dan mengevaluasi kinerja model *MobileNetV2* dalam mengklasifikasikan citra daun cengkeh berdasarkan parameter *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score*.
3. Merancang dan membangun sistem informasi berbasis website yang mengintegrasikan model klasifikasi tersebut agar dapat digunakan sebagai alat bantu deteksi dini penyakit daun cengkeh di lapangan.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah serta memperkaya literatur dalam bidang kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), khususnya terkait implementasi teknologi *Computer Vision* dan pemanfaatan arsitektur *Convolutional Neural Network*

(CNN) berbasis *Transfer Learning* menggunakan *MobileNetV2* untuk klasifikasi citra penyakit tanaman. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi landasan teori, acuan, maupun referensi bagi peneliti selanjutnya yang ingin mengembangkan sistem klasifikasi penyakit tanaman dengan arsitektur yang lebih kompleks atau pada komoditas pertanian yang berbeda.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat nyata bagi pihak-pihak terkait, di antaranya:

- a. Bagi Petani: Membantu petani dalam melakukan deteksi dini penyakit daun cengkeh secara mandiri dan cepat, sehingga dapat meminimalisir risiko kegagalan panen akibat keterlambatan penanganan penyakit.
- b. Bagi Pengguna: Memberikan alat bantu berbasis teknologi digital yang praktis dan mudah digunakan untuk mengidentifikasi gejala penyakit daun cengkeh tanpa harus menunggu pemeriksaan laboratorium atau tenaga ahli secara langsung.
- c. Bagi Penulis: Menjadi sarana untuk mengaplikasikan ilmu yang telah dipelajari selama masa perkuliahan, khususnya di bidang Data Science dan pengembangan sistem berbasis web, dalam memecahkan permasalahan nyata di sektor pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, L., Indra, D., Umar, F., Indonesia, U. M., Lasusua, K., Utara, K. K., Digital, C., & Learning, D. (2025). *Klasifikasi Cengkeh Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)*. 2(3), 341–349. <https://doi.org/10.33096/linier.v2i3.3145>
- Ashari, N., & Avianto, D. (2024). Klasifikasi Penyakit Pada Daun Kopi Robusta Menggunakan Arsitektur AlexNet dan Xception dengan Metode Convolutional Neural Network. In *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)* (Vol. 6, Issue 3, pp. 1393–1402). <https://doi.org/10.47065/bits.v6i3.6109>
- Dilla, Nur, A. M., & Djamaluddin, M. (2024). *Klasifikasi Kualitas Cengkeh Berbasis Citra Digital menggunakan Algoritma Naïve Bayes Digital Image-Based Classification of Clove Quality using Naïve Bayes Algorithm*. 13, 2286–2298. <http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>
- Fadhil, I., Rauf, R. A., & Hadayani, H. (2022). Analisis Pendapatan Usahatani Cengkeh Di Desa Pulias Kecamatan Ogodeide Kabupaten Toli-Toli. In *Jurnal Pembangunan Agribisnis (Journal of Agribusiness Development)* (Vol. 1, Issue 1, pp. 87–96). <https://doi.org/10.22487/jpa.v1i1.1274>
- Fithratul Zalmi, W., Hari Saputro, P., Sitanggang, J., & Leatemia, K. (2025). Penerapan Convolutional Neural Network (CNN) untuk Klasifikasi Penyakit Daun Tomat. *Informatik: Jurnal Ilmu Komputer*, 21(2), 58–68. <https://doi.org/10.52958/iftk.v21i2.11094>
- Gado, G. A. S., & Primandari, P. N. (2025). *Sistem Klasifikasi Berbasis Android untuk Penyakit Buah Kakao Menggunakan CNN NasNet-Mobile | Jurnal Teknologi Terpadu*. 11(1), 27–35. <https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/JTT/article/view/1821>
- Girsang, N. S. S. (2022). PENGELOLAAN ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN CENGKEH (*Syzygium aromaticum*) RAMAH LINGKUNGAN. *Direktorat Jendral Perkebunan Medan*, 1.

- <https://balaimedan.ditjenbun.pertanian.go.id/pengelolaan-organisme-pengganggu-tanaman-cengkeh-syzygium-aromaticum-ramah-lingkungan/>
- Hastomo, W., Soegijanto, & Sudjiran. (2021). Convolution Neural Network Arsitektur Mobilenet-V2 Untuk Mendeteksi Tumor Otak. *Prosiding Seminar SeNTIK*, 5(1), 17–21. <https://ejournal.jakstik.ac.id/index.php/sentik/article/view/3355>
- Junmuljana, S., Fergina, A., & Insany, G. P. (2025). *Implementasi Convolutional Neural Network untuk Deteksi Penyakit pada Daun Cengkeh Berbasis Mobile*. 6(3), 634–644. <https://doi.org/10.37859/coscitech.v6i3.9895>
- Kotta, C. R., Paseru, D., Sumampouw, M., Informatika, T., Katolik De La Salle Manado, U., & Kombos Manado -, K. I. (2022). Implementasi Metode Convolutional Neural Network untuk Mendeteksi Penyakit pada Citra Daun Tomat Implementation of Convolutional Neural Network Method to Detect Diseases in Tomato Leaf Image. *Jurnal_Pekommas_Vol._7_No, 2*, 123–132.
- Krichen, M. (2023). Convolutional Neural Networks: A Survey. *Computers*, 12(8), 1–41. <https://doi.org/10.3390/computers12080151>
- Mailuhu, D., Patty, J., Tuhumury, G. N. C., Kewilaa, V. L. N., & Sarfan, R. (2024). *Kerusakan Tanaman Cengkeh (Syzygium aromaticum) Akibat Serangan Clove Plant (Syzygium aromaticum) Damage Due to Disease Infestation in Sapparua District*. 13(2), 175–183. <https://doi.org/10.30598/ajibt.v13i2>
- Maryaning Kinasih, S. A., Nugroho, S. D., & Mubarakah, M. (2022). Analisis Risiko Produksi Dan Pendapatan Usahatani Cengkeh Di Desa Sawahan Kecamatan Sawahan Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroinfo Galuh*, 9(3), 1055. <https://doi.org/10.25157/jimag.v9i3.8120>
- Pamungkas, D. P., & Amrulloh, M. F. (2025). Analisis Hasil Klasifikasi Penyakit Daun Bawang Merah Menggunakan Cnn Arsitektur Exception. *JIPi (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 10(1), 359–366. <https://doi.org/10.29100/jipi.v10i1.5875>
- Pramesti, P. A., Supriyadi, M. R., Alfin, M. R., Noveriza, R., Wahyuno, D., Manohara, D., Melati, Miftakhurohmah, Warman, R., Hardiyanti, S., &

- Asnawi. (2024). Classification of Clove Leaf Blister Blight Disease Severity Using Pre-trained Model VGG16, InceptionV3, and ResNet. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Informasi*, 17(2), 159–166. <https://doi.org/10.21609/jiki.v17i2.1237>
- Rachman, Y. F., Susanti, P., Putra, A. B. R. P. A., & Rahmawati, N. I. (2024). Sistem Informasi Deteksi Penyakit Pada Tanaman Padi (Brown Spot, Hispa, Leaf Blast) Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). In *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi* (Vol. 4, Issue 3, pp. 1193–1204). <https://doi.org/10.51454/decode.v4i3.846>
- Saputro, N. A., Nurrochim, M. S., Ramzi, B. M., Asyudi, A. R., & Prayoga, R. N. (2025). *Strategi Adaptif Petani Cengkeh Menghadapi Tantangan Budidaya di* (Vol. 5431).
- Setiyowati, T., Fatchiya, A., & Amanah, S. (2022). Pengaruh Karakteristik Petani terhadap Pengetahuan Inovasi Budidaya Cengkeh di Kabupaten Halmahera Timur. In *Jurnal Penyuluhan* (Vol. 18, Issue 02, pp. 208–218). <https://doi.org/10.25015/18202239038>
- Sohail Ahmed Memon, Israr Ahmed, Mashooque Ali Mahar, Ghulam Ali Alias Atif Ali Memon, & Shereen Fatima. (2025). a Comprehensive Review of Cnn Architectures for Image Recognition: Advances and Open Challenges. *Spectrum of Engineering Sciences*, 3(5), 121–132. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15341574>
- Suhendar, S., Purnama, A., & Fauzi, E. (2023). Deteksi Penyakit Pada Daun Tanaman Ubi Jalar Menggunakan Metode Convolutional Neural Network. In *Jurnal Ilmiah Informatika Global* (Vol. 14, Issue 3, pp. 62–67). <https://doi.org/10.36982/jiig.v14i3.3478>
- Talib, S., Sudin, S., & Dzikrullah Suratin, M. (2024). Penerapan Metode Support Vector Machine (Svm) Pada Klasifikasi Jenis Cengkeh Berdasarkan Fitur Tekstur Daun. In *Jurnal Riset Sistem dan Teknologi Informasi* (Vol. 2, Issue 1). <https://doi.org/10.30787/restia.v2i1.1364>
- Wisanggeni, G. A., Suryanti, S., & Joko, T. (2023). The Potential of Bacillus

subtilis subsp. subtilis RJ09 as a Biological Control Agent Against Leaf Spot Diseases on Clove. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 19(3), 118–126.
<https://doi.org/10.14692/jfi.19.3.118-126>