

**SISTEM HITUNG DAN INSPEKSI KUALITAS BUAH JERUK
LOKAL MENGGUNAKAN KOMBINASI ALGORITMA
YOLOv9-C DENGAN VGG-16 COMPUTER VISION**

SKRIPSI

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



Oleh :

INNA FATAHNA
NPM : 2113020181

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

Skripsi oleh:

INNA FATAHNA
NPM : 2113020181

Judul :

SISTEM HITUNG DAN INSPEKSI KUALITAS BUAH JERUK LOKAL MENGGUNAKAN KOMBINASI ALGORITMA YOLOv9-C DENGAN VGG-16 COMPUTER VISION

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

Tanggal : 23 Juni 2025

Pembimbing I



Danar Putra Pamungkas, M. Kom.
NIDN. 0708028704

Pembimbing II



Danang Wahyu Widodo, S.P., M.Kom.
NIDN. 0720117501

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi oleh:

INNA FATAHNA
NPM : 2113020181

Judul :

**SISTEM HITUNG DAN INSPEKSI KUALITAS BUAH JERUK
LOKAL MENGGUNAKAN KOMBINASI ALGORITMA
YOLOv9-C DENGAN VGG-16 COMPUTER VISION**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Universitas Nusantara PGRI Kediri

Pada tanggal : 9 Juli 2025

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji :

1. Ketua : Danar Putra Pamungkas, S.Kom., M. Kom.
2. Penguji I : Ahmad Bagus Setiawan, S.T., M.M., M.Kom.
3. Penguji II : Danang Wahyu Widodo, S.P., M.Kom.



Mengetahui,
Dekan FTIK

Dr. SULISTIONO, M.Si.
NIDN. 0007076801

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Inna Fatahna
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat/Tgl Lahir : Nganjuk, 14 Oktober 2003
NPM : 2113020181
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, 01 Juli 2025
Yang Menyatakan



INNA FATAHNA
NPM : 2113020181

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan skripsi ini dengan tulus saya dedikasikan kepada:

1. Orang tua saya, dengan penuh kesabaran senantiasa mendoakan, memberikan dukungan terbaik, serta menjadi sumber motivasi dalam perjalanan kuliah ini.
2. Adik-adik saya, yang memberikan semangat dan dukungan moral dengan baik.
3. Keluarga besar saya, yang telah memberikan harapan penuh dan menjadikan saya sebagai panutan akademisi, karena saya adalah sarjana pertama dikeluarga besar.
4. Seluruh dosen Universitas Nusantara PGRI Kediri, memberikan bimbingan, ilmu, pelajaran berharga, dalam ranah akademik maupun kehidupan sehari-hari.
5. Teman-teman seperjuangan di kampus, menjadi tempat berbagi suka dan duka, saling menyemangati selama menjalani masa perkuliahan hingga tahap akhir ini.
6. Almamater tercinta, Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang menjadi tempat saya tumbuh, belajar, dan mengembangkan diri selama masa perkuliahan.
7. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per-satu, yang memberikan kontribusi dalam berbagai bentuk dukungan selama proses penyusunan skripsi.
8. Terima kasih untuk diriku sendiri karena telah berjuang, berusaha, dan berdikari tinggi dalam proses perkuliahan tanpa memprotes kehidupan dengan menyajikan progress positif untuk siapapun, serta saya bangga karena telah bermanfaat bahkan memberikan insight baru bagi orang hebat yang memerlukan ulur tangan saya melalui implikasi yang linear dengan impian hidup yang saya dambakan.

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

HALAMAN MOTTO

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ

“...Niscaya Allah akan mengangkat derajat orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat...”

QS. Al-Mujadilah (58:11)

“Jangan berhenti belajar, karena kehidupan tidak pernah berhenti mengajarkan”

— ALBERT EINSTEIN —

“Terbentur, Terbentur, Terbentur... Terbentuk!”

— CHAIRIL ANWAR DAN TAN MALAKA —

“Tanpa cinta, kecerdasan itu berbahaya. Tanpa kecerdasan, cinta itu tidak cukup”

— B.J. HABIBIE —

“Jadilah seseorang yang mengupayakan segala impian yang didambakan, karena tidak akan ada yang merealisasikan, selain Tuhan yang menakdirkan”

— INNA FATAHNA —

HALAMAN RINGKASAN

INNA FATAHNA Sistem Hitung Dan Inspeksi Kualitas Buah Jeruk Lokal Menggunakan Kombinasi Algoritma YOLOv9-C Dengan VGG-16 Computer Vision, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2025

Kata Kunci : Computer Vision, Jeruk Lokal, Kasifikasi Citra, VGG-16, YOLOv9C

Jeruk sebagai sumber vitamin C yang penting bagi tubuh perlu dikembangkan varietas lokalnya melalui penerapan teknologi *computer vision*. Penelitian ini mengusulkan kombinasi algoritma YOLOv9C dan VGG-16 untuk meningkatkan akurasi klasifikasi kualitas jeruk lokal, guna mengatasi ketidakefisienan akibat subjektivitas pengamatan manusia. Model hibrida yang dirancang berhasil mencapai akurasi 97%, lebih tinggi dibandingkan penggunaan YOLOv9C (74%) dan VGG-16 (59%) secara terpisah, menggunakan dataset sebanyak 2.221 gambar dengan pembagian data pelatihan, pengujian, dan validasi. VGG-16 dimanfaatkan untuk ekstraksi fitur dan penyetelan lanjutan, sementara YOLOv9C digunakan pada tahap klasifikasi. Studi ini terbatas pada dua kategori (segar dan busuk) dalam kondisi ciri visual pencahayaan yang profesional dengan mengimplementasikan sistem berbasis *website* maupun *mobile application*, diberikan akses kamera maupun perangkat lokal untuk proses *inspection quality* dan *counting*.

HALAMAN PRAKATA

Puji Syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas ridha dan karunianya peneliti dapat menyelesaikan penyusunan laporan penelitian yang berjudul *"Sistem Hitung Dan Inspeksi Kualitas Buah Jeruk Lokal Menggunakan Kombinasi Algoritma YOLOv9-C Dengan VGG-16 Computer Vision"*. Penulisan ini juga tak lepas dari dukungan pihak yang selalu membantu dalam penelitian ini. Oleh karenanya peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Slisiono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Risa Helilitar, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Danar Putra Pamungkas, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I Skripsi yang telah dan mengarahkan kami selama mengerjakan skripsi.
5. Danang Wahyu Widodo, S.P., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing II Skripsi yang telah dan mengarahkan kami selama mengerjakan skripsi.
6. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
7. 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, 01 Juli 2025



INNA FATAHNA

NPM 2113020181

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL SKRIPSI	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN RINGKASAN	vii
HALAMAN PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	2
C. Rumusan Masalah.....	2
D. Batasan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
A. Teori Dan Penelitian Terdahulu.....	5
1. Landasan Teori	5

2. Kajian Pustaka	11
B. Kerangka Berpikir.....	14
1. Data <i>Input</i>	14
2. Gambaran Proses	15
3. Data Output.....	16
BAB III METODE PENELITIAN	18
A. Desain Penelitian	18
B. Instrumen Penelitian	19
C. Tempat dan Jadwal Penelitian	20
D. Objek Penelitian / Subjek Penelitian	21
E. Prosedur Penelitian	22
F. Teknik Analisis Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
A. Hasil Penelitian.....	34
1. Implementasi Desain Sistem	35
2. Pengujian Fungsional.....	42
3. Pengujian Non Fungsional	48
B. Pembahasan	55
BAB V PENUTUP	59
A. Kesimpulan.....	59
B. Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 : Jadwal Kegiatan Penelitian	21
4.1 : Penyajian Dataset Citra Buah Jeruk Lokal	35
4.2 : Hasil Akurasi Proses <i>Modelling</i>	40
4.3 : Hasil Pengujian Fungsional Berbasis <i>Mobile</i>	43
4.4 : Hasil Pengujian Fungsional Melalui <i>Link URL</i>	45
4.5 : Hasil Pengujian Fungsional Melalui Lokal	47
4.6 : Hasil Pengujian Fungsional Deteksi Non-Jeruk	48
4.7 : <i>Benchmark</i> Hasil Pengujian Model.....	52
4.8 : Rincian Evaluasi Klasifikasi Pada Kondisi Nyata	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 : Warna Kulit Buah Jeruk Lokal.....	5
2.2 : Tahapan Proses Dalam <i>Computer Vision</i>	7
2.3 : Arsitektur CNN.....	7
2.4 : Hubungan Fully Connected Layer	8
2.5 : Arsitektur VGG-16	8
2.6 : Operasi Matriks Lapisan Konvolusi.....	9
2.7 : Arsitektur YOLOv9-C.....	10
2.8 : Metode YOLOv9-C	10
2.9 : Diagram Kerangka Berpikir Penelitian	14
2.10 : Gambaran Proses Kebutuhan Data <i>Input</i>	15
2.11 : Klasifikasi Kualitas	16
2.12 : Deteksi dan <i>Counting</i>	17
2.13 : Visualisasi Hasil <i>Output</i>	17
3.1 : Diagram SDLC <i>Waterfall Model</i>	22
3.2 : Infrastruktur Sistem Aplikasi	24
3.3 : <i>Use Case Diagram</i>	25
3.4 : <i>Activity Diagram User</i> dan Sistem	26
3.5 : <i>Activity Diagram Inspection</i> dan Counting	27
3.6 : <i>Sequence Diagram</i>	28
3.7 : <i>Class Diagram</i>	29
3.8 : Tampilan Halaman Utama.....	29

3.9	: Tampilan Halaman Data Hasil Deteksi.....	30
3.10	: Tampilan Halaman <i>Input Image</i>	30
3.11	: Simulasi Algoritma Arsitektur YOLOv9-C	31
4.1	: Pengambilan Data Gambar	34
4.2	: Kumpulan Dataset <i>Class Rotten</i>	36
4.3	: Kumpulan Dataset <i>Class Fresh</i>	36
4.4	: Augmentasi Citra (<i>Resize</i>).....	37
4.5	: Hasil Modul Ekstraksi Fitur VGG-16	37
4.6	: Hasil akurasi Model VGG-16	38
4.7	: Hasil Deteksi dan Klasifikasi YOLOv9-C.....	38
4.8	: Grafik <i>Precision</i> dan <i>Recall</i> YOLOv9-C.....	39
4.9	: <i>Confusion Matrix Normalization</i>	39
4.10	: Aktivasi <i>Ngrok</i> Untuk <i>Testing API</i>	41
4.11	: <i>Endpoints Ngrok URL Public</i>	41
4.12	: <i>Postman</i> Untuk Uji Coba <i>Domain URL Ngrok</i>	42
4.13	: Pengujian Fungsional Berbasis <i>Mobile</i>	43
4.14	: <i>Dashboard End-User</i> Melalui <i>Link URL</i>	44
4.15	: <i>Dashboard Admin</i> Melalui Lokal	46
4.16	: <i>Dashboard End-User</i> Deteksi Non-Jeruk.....	47
4.17	: Kinerja Sistem Per-Detik	49
4.18	: Keandalan Sistem Deteksi Melalui Kamera	49
4.19	: <i>Input Image Camera Mobile Application</i>	50
4.20	: <i>Landing Page</i> Arsip Riwayat Deteksi	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 : Surat Permohonan Izin Penelitian	63
2 : Lembar Berita Acara Bimbingan Skripsi	64
3 : Lembar Kemajuan Pembimbingan I.....	65
4 : Lembar Kemajuan Pembimbingan II	66
5 : Surat Keterangan Bebas Similarity	67
6 : Hasil Cek Similarity PPI UNP Kediri	68
7 : <i>Letter of Acceptance</i> (LoA) Artikel Ilmiah Skripsi.....	73
8 : Lembar Revisi Oleh Penguji Sidang Skripsi	74
9 : Lembar Permohonan dan Surat Pengalihan Hak Cipta (HKI)	77

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Jawa Timur adalah produsen terbesar jeruk Indonesia, menghasilkan 1,19 juta ton atau 43,96% dari total produksi nasional pada 2023 di daerah sentra kebun jeruk (Badan Pusat Statistik, 2024). Produksi ini mendukung perekonomian lokal dan memenuhi permintaan pasar. Namun, petani menghadapi tantangan dalam penghitungan, pengelolaan, dan klasifikasi cacat akibat metode inspeksi visual tradisional subjektif dan rentan kesalahan (Lusiana dkk., 2023). Jeruk lokal memiliki kandungan vitamin C dan kualitas kulit halus, tipis, berkilau, dengan ketebalan 3,12-4,63 mm, cita rasa manis dan masam (Riastana, 2024).

Oleh karena itu, rasa buah jeruk lokal memberikan dampak signifikan dalam berbagai sektor pada perkembangan teknologi, termasuk pertanian. Inovasi teknologi algoritma *machine learning* dan *computer vision* meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Peneliti merancang sistem klasifikasi otomatis memanfaatkan dataset gambar buah segar dan busuk (Syaharani dkk., 2024). Sistem efisien dan akurat mendeteksi kualitas proses perhitungan pasca panen, dengan pengolahan citra digital meningkatkan kecepatan akurasi pendeteksian bercak. Ditampilkan *real-time* guna meminimalisir subjektivitas (Nur Fajar dkk., 2024).

Penelitian oleh Riza dkk. (2024) menunjukkan akurasi 83,3% mendeteksi dua varietas jeruk. Teknik *computer vision* menghasilkan akurasi 86,67% untuk mengidentifikasi buah segar dan busuk (Bahari & Latifa, 2024). Klasifikasi CNN dengan arsitektur VGG-16 mencapai akurasi 88,87% dengan *transfer learning* (Putra dkk., 2024). Model CNN menunjukkan akurasi maksimum dan loss minimum *epoch* 100 pada teknik pencegahan *overfitting* (Halim & Fajar, 2023). Model sebelumnya yakni YOLOv8n, menghasilkan precision 90,9% dan nilai mAP50 89,9%, diimplementasikan dalam *website* (Alfiano & Rahayu, 2024).

Berdasarkan penelitian terdahulu pada studi kasus diatas, penggunaan algoritma K-Nearest Neighbor mencapai akurasi 79% sedangkan metode *Decision Tree* memiliki akurasi 83%. Algoritma *You Only Look Once* (YOLO) berhasil mencapai akurasi tertinggi, yakni sebesar 90,9%. Algoritma YOLO berhasil

mendeteksi gambar secara *real-time* dengan akurasi tinggi berdasarkan ciri visual fisik seperti kualitas, kematangan, ukuran objek, serta warna kulit (Siwilopo & Marcos, 2023). Peneliti melakukan kombinasi antara metode YOLOv9-C dan arsitektur VGG-16 untuk menyelesaikan permasalahan dan memberikan hasil signifikan dan optimasi akurasi algoritma.

Dengan meningkatkan akurasi dapat memberikan hasil yang optimal, maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem otomatisasi berbasis kamera, memanfaatkan metode *computer vision* untuk penghitungan jumlah dan efisiensi proses klasifikasi buah jeruk lokal yang diharapkan mampu menyajikan data *real-time* yang akurat untuk mengurangi ketidakakuratan dalam klasifikasi jeruk, meningkatkan efisiensi proses penghitungan buah jeruk, meminimalisir subjektivitas kelayakan jual grade kualitas buah jeruk lokal dengan optimasi hasil kombinasi dari nilai akurasi tertinggi menggunakan dua jenis algoritma. Adanya kombinasi dari teknik *computer vision* ini dapat membantu dalam penggunaan teknologi digital, dengan memanfaatkan input gambar yang menampilkan *output*.

B. Identifikasi Masalah

Merujuk pada latar belakang yang telah dijelaskan, terdapat beberapa permasalahan yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Inefisiensi proses klasifikasi buah jeruk lokal yang dilakukan secara manual mengandalkan penilaian subjektif petani, dapat mengakibatkan ketidakakuratan dalam penghitungan jumlah dan pemilihan kualitas buah.
2. Penilaian subjektif menghasilkan variabilitas terhadap pemilihan kualitas buah jeruk, karena dipengaruhi perspektif pemasok yang tidak konsisten.
3. Keterbatasan visual manusia mengakibatkan kesulitan dalam mendeteksi cacat kecil atau perbedaan kualitas menyebabkan inkonsistensi buah.

C. Rumusan Masalah

Dapat diamati dari latar belakang yang telah disampaikan, oleh karena itu beberapa rumusan masalah dapat dihasilkan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem otomatisasi berbasis sensor kamera untuk mengklasifikasikan buah jeruk lokal berdasarkan kualitas warna kulitnya dengan menyajikan data real-time yang akurat?
2. Apakah dengan menggabungkan penggunaan algoritma *computer vision* dapat membuat model menjadi efektif dengan hasil yang tepat?
3. Bagaimana cara mengevaluasi performa akurasi sistem klasifikasi dalam mendeteksi kualitas buah jeruk lokal berdasarkan warna kulitnya dan mengintegrasikan hasil evaluasi model ke dalam sistem?

D. Batasan Masalah

Pembatasan masalah dilakukan untuk menghindari hal-hal yang dapat mengganggu fokus penelitian, supaya penelitian tetap terarah. Berikut adalah uraian batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Fokus penelitian hanya buah jeruk lokal, tanpa mempertimbangkan buah lain untuk memastikan kestabilan hasil nilai akurasi model klasifikasi.
2. Penelitian menggunakan metode algoritma YOLOv9-C dan VGG-16 untuk pengolahan citra deteksi, segmentasi, ekstraksi fitur, dan klasifikasi.
3. Penelitian menggunakan bahasa pemrograman *Python* versi 3.12, *library Ultralytics, OpenCV, TensorFlow, dan PyTorch* untuk *modelling* citra.
4. Pencahayaan normal dengan background putih berformat .jpeg; .jpg; .png;
5. Penelitian menggunakan kamera digital dengan resolusi minimal 5 MP, dan komputer dilengkapi dengan CPU Intel *Core i3* generasi sebelumnya, RAM minimal 4 GB, dan GPU *onboard* seperti Intel HD *Graphics*.
6. Mempertimbangkan parameter kualitas, warna kulit, ukuran, bercak fisik. Proses hitung dengan cara dihindarkan dalam satu lapis objek jeruk.
7. Hasil dari sistem akan terbatas pada penghitungan jumlah buah jeruk dan penilaian kualitas berdasarkan kriteria dan kategori yang telah ditentukan.
8. Menggunakan RGB resolusi minimal 144 dpi dengan 500x500 pixel.
9. Hanya matrik evaluasi tertentu yang akan digunakan, seperti akurasi dan presisi, tanpa mempertimbangkan metrik lain seperti *recall* atau *F1-score*.

10. Data gambar objek tidak dapat mempengaruhi representativitas model tanpa menggunakan sensor inframerah atau multispektral.
11. Proses *modeling* menggunakan *tool Google Collab* selama proses *training*, sedangkan proses *testing deployment* menggunakan *framework django* dan *jetpack compose* dengan menggunakan bahasa pemrograman kotlin.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka tujuan adanya penelitian ini dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem berbasis kamera yang mampu mengklasifikasikan buah jeruk lokal berdasarkan kualitasnya, serta menyediakan data *real-time* yang tepat mengetahui jumlah objek pada class *fresh* maupun *rotten*.
2. Kombinasi *neural network* yakni metode YOLOv9-C dan VGG-16 untuk mencapai model terbaik supaya mendapatkan data yang akurat.
3. Evaluasi performa dan akurasi sistem klasifikasi menggunakan *matrix Precision, Recall*, dan *F1-Score* akan membandingkan kecepatan model. Integrasi hasil akurat mendukung pengambilan keputusan sesuai kualitas.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan keuntungan, kontribusi, dan asistensi kepada pihak-pihak yang berkepentingan, yaitu:

1. Bagi industri pertanian dan pemasok jeruk dapat menjadi acuan bagi industri pertanian dalam mengadopsi teknologi berbasis sensor *computer vision* meningkatkan proses inspeksi kontrol kualitas buah jeruk lokal.
2. Bagi peneliti yang berkontribusi terhadap pengembangan teknologi bidang algoritma *deep learning* untuk memperoleh nilai akurasi terbaik dan tepat.
3. Bagi akademisi dan Lembaga Universitas Nusantara PGRI Kediri, hasil penelitian dapat dijadikan referensi kajian ilmu tentang pengolahan citra.
4. Bagi penelitian selanjutnya dapat dijadikan pertimbangan antara teori pada perkuliahan dan penerapannya kehidupan nyata terutama bidang teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiano, O., & Rahayu, S. (2024). *Implementasi Algoritma Deep Learning Yolo (You Only Look Once) Untuk Deteksi Kualitas Kentang Segar Dan Busuk Secara Real Time*. Journal of Research and Publication Innovation, No. 2 (Vol. 3), Halaman 123-129 dan 2470-2478. (Online), diunduh pada 10 Oktober 2024, tersedia: <http://jurnal.portalpublikasi.id/index.php/JORAPI/article/view/1259>
- Badan Pusat Statistik. (2023, 20 Maret). *Produksi Buah-buahan Jeruk Besar, Jeruk Siam, Mangga Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Tanaman di Provinsi Jawa Timur (kwintal) 2021 dan 2022*, (Online), diakses pada 10 Oktober 2024, tersedia: <https://jatim.bps.go.id/id/statistics-table/1/MjU3OSMx/-produksi-buah-buahan-jeruk-besar-jeruk-siam-mangga-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-tanaman-di-provinsi-jawa-timur-kwintal-2021-dan-2022.html>
- Bahari, S. D. P., & Latifa, U. (2023). *Klasifikasi Buah Segar Menggunakan Teknik Computer Vision Untuk Pendeteksian Kualitas Dan Kesegaran Buah*. JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 7 (3), 1567-1573. (Online), diunduh pada 10 Oktober 2024, tersedia: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/view/6871>
- Fatehi, F., Bagherpour, H., & Parian, J. A. (2025). Enhancing the Performance of YOLOv9t Through a Knowledge Distillation Approach for Real-Time Detection of Bloomed Damask Roses in the Field. *Smart Agricultural Technology*, 100794.
- Halim, J., & Fajar, A. N. (2023). *Klasifikasi Pisang Berbasis Algoritma VGG16 Melalui Metode CNN Deep Learning*. INFORMASI (Jurnal Informatika dan Sistem Informasi), 15 (1), 1-17. (Online), diunduh pada 10 Oktober 2024, tersedia: <https://ojs.stmik-im.ac.id/index.php/INFORMASI/article/view/190>
- Haq, F. A., Kurniawan, M., Wicaksono, M. A., & Alala, P. S. (2024). *Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Menggunakan Metode Cnn Arsitektur Vgg19*. Jurnal Tika, 9(2), 131-136. (Online), diunduh pada 10 Oktober 2024, tersedia: <http://journal.umuslim.ac.id/index.php/tika/article/view/2573>
- Hawibowo, M. S., & Muhimmmah, I. (2024). *Aplikasi Pendeteksi Tingkat Kematangan Pepaya menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Berbasis Android*. JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika), 10(1), 162-170. (Online), tersedia: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jepin/article/view/77819>, diunduh pada 10 Oktober 2024.
- Hermana, A. N., Rosmala, D., & Husada, M. G. (2023). *Classification of Fruit Ripeness with Model Descriptor Using Vgg 16 Architecture*. Journal on Education, 5(3),

5587-5596. (Online), tersedia: <https://jonedu.org/index.php/joe/article/view/1315> diunduh pada 10 Oktober 2024.

Lusiana, L., Wibowo, A., & Dewi, T. K. (2023, 28 Maret). *Implementasi Algoritma Deep Learning You Only Look Once (YOLOv5) Untuk Deteksi Buah Segar Dan Busuk*. Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian, Vol. 11 No. 1 (2023): 123-130. tersedia: <https://journal.unwim.ac.id/index.php/paspalum/article/view/489>, DOI: 10.35138/paspalum.v11i1.489, (Online), diunduh pada 10 Oktober 2024.

Maulida, A. N., Riansyah, A., & Subroto, I. M. I. KLASIFIKASI BIDANG ILMU PADA PUBLIKASI TERINDEKS SCOPUS MENGGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR. In *Prosiding Seminar Riset Mahasiswa* (Vol. 1, No. 1, pp. 252-259).

Musa, I. H., Afolabi, L. O., Zamit, I., Musa, T. H., Musa, H. H., Tassang, A., ... & Li, W. (2022). Artificial intelligence and machine learning in cancer research: a systematic and thematic analysis of the top 100 cited articles indexed in Scopus database. *Cancer Control*, 29, 10732748221095946.

Nurfajar, F., Suhendra, M., Ramadhan, K., Afrianto, M. R., & Rosyani, P. (2024). *Algoritma Pengolahan Citra Untuk Deteksi Cacat Buah Jeruk Dengan Image Processing*. AI dan SPK: Jurnal Artificial Intelligence dan Sistem Penunjang Keputusan, 1(4), 296-299. (Online), diunduh pada 10 Oktober 2024, tersedia: <http://jurnalmahasiswa.com/index.php/aidanspk/article/view/1480>

Okagbue, E. F., Ezeachikulo, U. P., Akintunde, T. Y., Tsakuwa, M. B., Ilokanulo, S. N., Obiasoanya, K. M., ... & Ouattara, C. A. T. (2023). A comprehensive overview of artificial intelligence and machine learning in education pedagogy: 21 Years (2000–2021) of research indexed in the scopus database. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1), 100655.

Putra, F. R. R. (2024, 29 Februari). *Klasifikasi Kualitas Buah Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Dengan Arsitektur Visual Geometry Group 16 (Vgg16) Dan Dengan Bantuan Arsitektur Yolo V4 Sebagai Deteksi Objek* (Doctoral dissertation, UPN Veteran Yogyakarta). 21-32, (Online), tersedia: <http://eprints.upnyk.ac.id/39005/>, diunduh pada 10 Oktober 2024.

Riastana I. K., N. Komang Alit Astiari, and N. Putu Anom Sulistiawati, (2024) *Kualitas Buah Jeruk Siam (Citrus nobillis var microcarva L) Selama Penyimpanan pada Berbagai Tingkat Kematangan Buah*. Gema Agro, vol. 24, no. 1, pp. 22–28, 2024, <http://ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/gema-agro>

- Riza, D.F., Maharsih, I.K., & Huda, S. (2024, 29 September). *Hitung Cepat Buah Jeruk Berbeda Kultivar Pada Pohon berbasis Citra Smartphone dan Kecerdasan Buatan*. Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem, Vol. 12 No. 2 (2024): 284-287 & 290, tersedia: <https://jrpb.unram.ac.id/index.php/jrpb/article/view/628>, DOI: 10.29303/jrpb.v12i2.628, (Online), diunduh pada 10 Oktober 2024.
- Robianto, R., Sitorus, S. H., & Ristian, U. (2021). *Penerapan Metode Decision Tree Untuk Mengklasifikasikan Mutu Buah Jeruk Berdasarkan Fitur Warna Dan Ukuran*. Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi, 9(01), 76-86. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcskommipa/article/view/45907>
- Siwilopo, K. P., & Marcos, H. (2023). *Membandingkan Klasifikasi Pada Buah Jeruk Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Dan K-Nearest Neighbor*. KOMPUTA: Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika, 12(1), 57-64. <https://ojs.unikom.ac.id/index.php/komputa/article/view/9068>
- Sunil, G. C., Upadhyay, A., Zhang, Y., Howatt, K., Peters, T., Ostlie, M., ... & Sun, X. (2024). Field-based multispecies weed and crop detection using ground robots and advanced YOLO models: A data and model-centric approach. *Smart Agricultural Technology*, 9, 100538.
- Syahrani, M. A., Budianto, T. A. C., & Adam, R. I. (2024). *Klasifikasi Buah Segar Dan Busuk Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (Cnn)*. JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 8(5), 10823-10827. (Online), tersedia: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/view/11132>, diunduh pada tanggal 10 Oktober 2024.
- Triloka, J. (2024). *Evaluasi Akurasi dan Presisi Model YOLOv8 dalam Deteksi Kesegaran Buah*. JUPITER: Jurnal Penelitian Ilmu dan Teknologi Komputer, 16(2), 357-368. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/jupiter/article/view/8633>
- Verma, A., & Kakkar, P. (2024, November). Emerging Global Trends in Crop Management using Computer Vision Techniques Research: A Scientometric Analysis of SCOPUS Journals. In *2024 3rd Edition of IEEE Delhi Section Flagship Conference (DELCON)* (pp. 1-5). IEEE.
- Wijaya, F., & Sari, D. (2024). *Sistem Deteksi Kualitas Jeruk Berbasis Teknologi Computer Vision*. Jurnal Sistem dan Informatika, 12(2), 67-78. (Online), tersedia: <https://doi.org/10.12345/jsi.v12i2.2024>, diunduh pada tanggal 10 Oktober 2024.