

**IMPLEMENTASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK
KLASIFIKASI KELAYAKAN BUAH ALPUKAT MENTEGA**

SKRIPSI

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



Oleh:

Novia Amanda
NPM: 2113020009

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

2025

Skripsi Oleh:

Novia Amanda

NPM : 2113020009

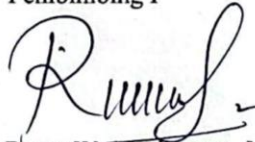
Judul:

**IMPLEMENTASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK
KLASIFIKASI KELAYAKAN BUAH ALPUKAT MENTEGA**

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

Tanggal : 10 Juli 2025

Pembimbing I



Resty Wulanningrum, M.Kom
NIDN. 0719068702

Pembimbing II



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

Skripsi Oleh:

Novia Amanda

NPM : 2113020009

Judul:

**IMPLEMENTASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK
KLASIFIKASI KELAYAKAN BUAH ALPUKAT MENTEGA**

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

Universitas Nusantara PGRI Kediri

Pada tanggal : 10 Juli 2025

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji

1. Ketua : Resty Wulanningrum, M.Kom
2. Penguji I : Ardi Sanjaya, M.Kom
3. Penguji II : Julian Sahertian, S.Pd., M.T

R. Wulanningrum
A. Sanjaya
J. Sahertian



Mengetahui,
Dekan FTIK
Dr. Sulistiono, M.Si
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Novia Amanda
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat/Tgl Lahir : Kediri/11 Oktober 2002
NPM : 2113020009
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, 10 Juli 2025
Yang Menyatakan



Novia Amanda
NPM : 2113020009

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan skripsi ini dengan tulus saya dedikasikan kepada:

1. Kedua orang tua saya, yang dengan penuh kesabaran senantiasa mendoakan, memberikan dukungan terbaik, serta menjadi sumber motivasi tak henti-hentinya dalam perjalanan menyelesaikan skripsi ini.
2. Kakak saya, yang selalu memberikan semangat dan dukungan moral serta finansial, sehingga saya dapat menyelesaikan proses ini dengan baik.
3. Seluruh dosen Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan pelajaran berharga, baik dalam ranah akademik maupun kehidupan sehari-hari.
4. Teman-teman seperjuangan di kampus, yang menjadi tempat berbagi suka dan duka, serta saling menyemangati selama menjalani masa perkuliahan hingga tahap akhir ini.
5. Almamater tercinta, Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah menjadi tempat saya tumbuh, belajar, dan mengembangkan diri selama masa perkuliahan.
6. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi dalam berbagai bentuk dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.

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

HALAMAN MOTTO

"Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan" — **QS. Al-Baqarah [2]:286**

"Change is the end result of all true learning." — **Leo Buscaglia**

"In the middle of difficulty lies opportunity"

— **Albert Einstein**

"It always seems impossible until it's done" — **Nelson Mandela**

RINGKASAN

Novia Amanda Implementasi Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Kelayakan Buah Alpukat Mentega, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2025

Kata Kunci : Klasifikasi, *Convolutional Neural Network (CNN)*, *MobileNetV2*, Buah Alpukat Mentega.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh masalah yang sering kali dihadapi oleh petani ketika menilai kelayakan buah alpukat mentega secara tepat sebelum dijual. Penilaian yang masih dilakukan secara manual dan bersifat subjektif sering kali mengakibatkan buah busuk dan buah yang terkena hama ikut terdistribusi, dimana hal ini memberikan dampak negatif yaitu kerugian finansial yang signifikan serta pemborosan hasil panen bagi para petani dan distributor. Untuk mengatasi permasalahan ini, dikembangkan suatu sistem klasifikasi citra menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan arsitektur *MobileNetV2* yang dipilih karena kemampuannya dalam memberikan hasil klasifikasi yang cepat dan akurat pada data citra. Sistem ini dikembangkan menggunakan pendekatan waterfall melalui beberapa langkah, termasuk *preprocessing* gambar, pelatihan model dan evaluasi menggunakan metrik seperti *Accuracy*, *Precision*, *Recall* dan *F1-Score*. Penelitian yang dilakukan menghasilkan akurasi keseluruhan sebesar 99,33%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem memiliki kinerja klasifikasi yang baik dan telah berhasil mengklasifikasikan gambar buah alpukat mentega dengan akurat. Pengujian fungsional dan non-fungsional yang dilakukan juga menunjukkan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan apa yang diharapkan.

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, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Resty Wulanningrum, 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, 10 Juli 2025

Novia Amanda
NPM: 2113020009

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
RINGKASAN	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Batasan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Landasan Teori dan Penelitian Terdahulu	6
1. Landasan Teori	6
2. Kajian Pustaka	10
B. Kerangka Berpikir	12
BAB III	
METODE PENELITIAN.....	14
A. Desain Penelitian	14
B. Instrumen Penelitian	16
C. Jadwal Penelitian	18
D. Objek Penelitian	19

E. Prosedur Penelitian	21
F. Teknik Analisis Data	23
BAB IV	
HASIL DAN PEMBAHASAN	37
A. Hasil Penelitian	37
B. Pembahasan	47
BAB V	
PENUTUP	54
A. Kesimpulan	54
B. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	19
Tabel 3.2 Data Input.....	29
Tabel 3.3 Confusion Matrix	36
Tabel 4.1 Fungsi Preprocessing Gambar	40
Tabel 4.2 Fungsi Prediksi Model	40
Tabel 4.3 Fungsi Interpretasi Output	41
Tabel 4.4 Fungsi Pengujian Black Box - Klasifikasi Gambar	41
Tabel 4.4 Lanjutan	42
Tabel 4.5 Pengujian Black Box – Fitur User Experience	42
Tabel 4.6 Pengujian Non Fungsional	43
Tabel 4.7 Rangkuman Metrik Evaluasi.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Koordinat Citra Digital.....	7
Gambar 2.2 Arsitektur CNN	8
Gambar 2.3 Arsitektur MobileNetV2	8
Gambar 2.4 Kerangka Berpikir	12
Gambar 3.1 Tahapan Metode Waterfall.....	21
Gambar 3.2 Arsitektur Sistem.....	23
Gambar 3.3 Use Case Diagram	24
Gambar 3.4 Activity Diagram.....	25
Gambar 3.5 Sequence Diagram.....	25
Gambar 3.6 Class Diagram	26
Gambar 3.7 Desain Antarmuka Pengguna	27
Gambar 4.1 Lembar Kerja Utama Sistem	37
Gambar 4.2 Lembar Kerja Input Gambar	38
Gambar 4.3 Lembar Kerja Proses dan Hasil Klasifikasi.....	38
Gambar 4.4 Confusion Matrix	44
Gambar 4.5 Pengujian Fitur Tombol “Choose File”	50
Gambar 4.6 Skenario Uji Fitur Unggah Gambar	51
Gambar 4.7 Skenario Uji Fitur Tombol “Unggah dan Prediksi”	52
Gambar 4.8 Skenario Uji Respon Sistem terhadap Input Kosong	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Berita Acara Bimbingan Skripsi.....	58
Lampiran 2. Lembar Bimbingan Skripsi.....	59
Lampiran 3. Surat Keterangan Bebas Similarity.....	60
Lampiran 4. Lembar Revisi Ketua Penguji.....	61
Lampiran 5. Lembar Revisi Penguji 1	62
Lampiran 6. Lembar Revisi Penguji 2	63
Lampiran 7. Berita Acara Skripsi Final	64

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Buah alpukat yang memiliki nama ilmiah *Persea Americana* adalah jenis buah berlemak tinggi yang diyakini berasal dari Amerika Tengah tepatnya Mexico, Peru dan Venezuela (Ii & Pustaka, n.d.). Negara Indonesia merupakan negara produsen buah alpukat terbesar ke-5 di dunia dengan produksi buah alpukat sebesar 865.750 ton pada tahun 2022 (Risqi, 2025). Salah satu jenis buah alpukat varietas populer di Indonesia adalah buah alpukat mentega karena citra rasa dan manfaatnya bagi kesehatan.

Buah alpukat mentega merupakan salah satu komoditas yang diminati oleh masyarakat. Namun, penilaian kelayakan kualitas alpukat masih dilakukan secara manual mengandalkan pengamatan visual dan pengalaman kerja yang sering kali tidak akurat dan memiliki keterbatasan dalam membedakan kondisi alpukat yang layak, busuk dan terkena hama.

Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Bappenas bekerja sama dengan *Global Alliance for Improved Nutrition* (GAIN), Indonesia mengalami *food loss* dan *food waste* sebesar 115 hingga 184 kilogram per kapita per tahun, dengan nilai kerugian ekonomi yang ditaksir mencapai Rp. 213 hingga Rp. 551 triliun per tahun, atau sekitar 4-5% dari total Produk Domestik Bruto (PDB) nasional (Sutrisna & Mallipu, 2024). Komoditas hortikultura, seperti buah-buahan termasuk alpukat, merupakan salah satu penyumbang tinggi dalam angka *food loss* dan *food waste* di Indonesia tersebut yaitu mencapai 62,8% dari total suplai domestik yang disebabkan oleh ketergantungan terhadap standar estetika pasar seperti bentuk, ukuran dan warna (Bappenas, 2021). Kurangnya teknologi penyortiran yang efisien menyebabkan buah yang sebenarnya masih layak sering dibuang, sementara buah yang rusak atau terserang hama justru dapat terlewat dan masuk ke jalur distribusi. Kesalahan dalam penilaian kualitas ini dapat menimbulkan berbagai kerugian di rantai pasok.

Tingginya *food loss* pada sektor hortikultura menjadi latar belakang penting bagi penelitian ini yang berfokus pada buah alpukat sebagai salah satu komoditas yang terdampak. Teknologi dalam bidang pengolahan citra dan *deep learning* dapat menciptakan kemungkinan untuk mengatasi permasalahan ini. *MobileNetV2*, arsitektur dari *Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan *deep learning* yang biasa digunakan untuk menyelesaikan permasalahan melalui pengenalan pola, pengenalan citra serta klasifikasi objek berupa gambar. Penggunaan arsitektur *MobileNetV2* memungkinkan analisis citra yang lebih detail untuk mendapatkan hasil penilaian yang akurat terhadap kualitas kelayakan buah alpukat mentega, sehingga dapat meminimalisir pemborosan serta menekan kerugian di rantai pasok pertanian serta menjamin mutu buah alpukat mentega.

Beberapa peneliti telah mengkaji sejumlah penelitian terkait metode *deep learning* dengan variabel alpukat. Sebagai contoh, studi yang mengklasifikasikan buah alpukat menurut teksturnya dengan mengimplementasikan metode *backpropagation* berbasis *image processing* dengan pencapaian akurasi sebesar 85% (M. Noer Fadli Hidayat, 2023) dan studi pendeteksi kematangan buah alpukat dengan transformasi ruang warna HSI yang mencapai akurasi 96,67% (Dwi Arfika et al., 2024) .

Berdasarkan kajian penelitian sebelumnya, terdapat dua celah yang dapat dikembangkan. Pertama, penelitian Hidayat berfokus pada implementasi *Backpropagation* berbasis *image processing* untuk klasifikasi jenis buah alpukat berdasarkan tekstur buah, namun belum mempertimbangkan kelayakan dari jenis buah alpukat yang diklasifikasikan. Kedua, meskipun penelitian Arfika berhasil mencapai akurasi yang sangat baik yaitu 96,67%, penelitian Arfika hanya berfokus pada kematangan buah alpukat saja. Belum dapat mendeteksi apakah buah alpukat dalam kondisi yang layak atau tidak.

Tantangan utama dalam mengembangkan sistem deteksi kelayakan alpukat mentega adalah memperoleh dataset yang berkualitas tinggi dan mewakili berbagai kondisi kelayakan serta memastikan *preprocessing* gambar yang tepat agar model mampu mengenali fitur yang relevan tanpa mengalami

overfitting. Selain itu, keterbatasan sumber daya komputasi dan kebutuhan validasi akurasi yang akurat menjadi kendala, terutama saat implementasi ke dalam aplikasi yang responsif. Untuk mengatasi tantangan dalam penentuan kelayakan buah alpukat mentega penelitian ini akan mengimplementasikan arsitektur dari CNN yaitu *MobileNetV2* dengan teknik augmentasi data berbasis standar deviasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan arsitektur *MobileNetV2* pada suatu sistem yang bertujuan untuk mengatasi variasi karakteristik visual buah alpukat mentega, seperti warna dan tekstur kulit yang dapat mempengaruhi serta membantu klasifikasi penilaian kelayakan buah alpukat mentega. Sistem yang dibuat akan mengimplementasikan teknik augmentasi data berbasis standar deviasi untuk menghasilkan sampel buatan yang akan tetap mewakili karakteristik visual dari buah alpukat mentega berdasarkan tiga kelas, diantaranya yaitu kelas alpukat layak, alpukat busuk dan alpukat hama. Teknik augmentasi data ini akan dikombinasikan dengan model *MobileNetV2*.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dari latar belakang diatas mencakup beberapa hal seperti berikut ini.:

1. Penentuan kelayakan buah alpukat mentega masih dilakukan secara manual sehingga hasilnya kurang akurat dan dapat menimbulkan kerugian di rantai pasok pertanian.
2. Teknik penilaian kelayakan buah alpukat mentega saat ini belum mampu memberikan hasil yang konsisten.
3. Tanpa adanya sistem klasifikasi berbasis CNN, proses penentuan kelayakan buah alpukat mentega berbasis citra digital belum dapat dilakukan secara otomatis dan efisien.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi yang dilakukan, peneliti merumuskan masalah-masalah yang terjadi sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan metode CNN untuk menentukan kelayakan buah alpukat mentega?
2. Bagaimana mengetahui akurasi metode CNN untuk penentuan kelayakan buah alpukat mentega?

D. Batasan Masalah

Agar penulisan laporan akhir ini lebih berfokus pada penelitian yang akan dibahas, peneliti telah menetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Menggunakan *MobileNetV2* yang merupakan arsitektur dari CNN untuk klasifikasi kelayakan buah alpukat mentega.
2. Data yang digunakan merupakan data primer.
3. Data berupa citra buah alpukat mentega yang telah dilabeli secara manual menjadi 3 kelas dengan kategori layak, busuk, hama.
4. Sistem diuji pada citra buah alpukat mentega yang diambil dalam kondisi pencahayaan normal dan tidak mempertimbangkan pengaruh variasi latar belakang atau perubahan pencahayaan ekstrem.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan model klasifikasi berbasis CNN untuk mendeteksi kelayakan buah alpukat mentega.
2. Mengetahui hasil akurasi metode CNN untuk penentuan kelayakan buah alpukat mentega.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dan kegunaan penelitian dapat dirasakan oleh beberapa pihak terkait dalam penelitian sebagai berikut:

1. Sistem klasifikasi CNN untuk kelayakan buah alpukat mentega dapat membantu para petani dan distributor dalam menilai kualitas buah secara cepat dan akurat, sehingga mengurangi kerugian akibat penjualan buah yang tidak layak konsumsi.

2. Dengan menggunakan teknologi pengolahan citra, penelitian ini dapat memberikan solusi bagi industri untuk meningkatkan efisiensi dan konsistensi dalam penilaian kelayakan buah guna mendukung peningkatan kualitas produk yang sampai ke konsumen.
3. Penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pengembangan teknologi baru dalam klasifikasi buah di sektor pertanian, mendorong inovasi yang dapat diterapkan pada varietas buah lainnya, bukan hanya alpukat mentega.
4. Dengan menjamin kualitas buah alpukat yang lebih baik, penelitian ini berkontribusi pada peningkatan kesehatan masyarakat, karena konsumen akan lebih mudah mendapatkan produk yang segar dan berkualitas.
5. Penelitian ini juga dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan sektor pertanian lokal, dengan meningkatkan daya saing produk alpukat mentega di pasar domestik dan internasional melalui penerapan teknologi modern.

DAFTAR PUSTAKA

- Andika Maulana, S., Husna Batubara, S., Permata Putri Pasaribu, Y., Syahputra, H., & Ramadhani, F. (2024). Deteksi Burung Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Dengan Model Arsitektur Mobilenetv2. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(4), 6108–6114. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i4.10126>
- Azmi, K., Defit, S., & Sumijan, S. (2023). Implementasi Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Batik Tanah Liat Sumatera Barat. *Jurnal Unitek*, 16(1), 28–40. <https://doi.org/10.52072/unitek.v16i1.504>
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. *Standar Nasional Indonesia*, 1–38.
- Bappenas. (2021). *Study Report: Food Loss and Waste in Indonesia, Supporting the Implementation of Circular Economy and Low Carbon Development*. 1–116.
- Dwi Arfika, D., Syafitri, I., & Husaini Pahutar, P. (2024). Sistem Pendeteksi Kematangan Buah Alpukat Dengan Transformasi Ruang Warna Hsi. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(4), 6061–6066. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i4.10117>
- Fanny, F. I., & Nusantara, U. M. (n.d.). *Gambar 2.1. Koordinat Citra Digital*. 5–11.
- Husna, U. M. (2022). Pengaruh Lama Pencelupan Alpukat Mentega (persea americana Mill) Pada Edible Coating Pati Kulit Singkong Terhadap Kualitas Selama Masa Simpan. *Skripsi*, 16–20. http://digilib.unila.ac.id/66336/3/SKRIPSI_FULL_TANPA_BAB_PEMBAHASAN.pdf
- Ii, B. A. B. (1930). *Tanaman alpukat merupakan tanaman buah berupa pohon dengan nama alpuket (Jawa Barat), alpokat (Jawa Timur / Jawa Tengah), boah pokat , jamboo pokat (Batak), advokat , jamboo mentega , jamboo pooan , pookat (Lampung) dan lain-lain . Tanaman alpukat*.
- Ii, B. A. B., & Pustaka, T. (n.d.). 118260060_4_110439. 3–15.
- Larasati, A. Z., & Utaminingrum, F. (2025). *Sistem Kendali Pengikut Terarah Smart Wheelchair pada Pencahayaan Beragam Menggunakan Gamma Correction dan YOLOv8n Termodifikasi*. 9(2), 2–6.
- M. Noer Fadli Hidayat. (2023). Klasifikasi Buah Alpukat Berdasarkan Tekstur Buah Menggunakan Metode Backpropagation Berbasis Image Processing.

- Jurnal Informatika Dan Rekayasa Elektronik*, 6(2), 181–188.
<https://doi.org/10.36595/jire.v6i2.725>
- Marpaung, F., Aulia, F., & Nabila, R. C. (2022). *Computer Vision Dan Pengolahan Citra Digital*. www.pustakaaksara.co.id
- Mudzakir, I., & Arifin, T. (2022). Klasifikasi Penggunaan Masker dengan Convolutional Neural Network Menggunakan Arsitektur MobileNetv2. *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi Dan Teknologi*, 12(1), 76.
<https://doi.org/10.36448/expert.v12i1.2466>
- Muhadzdzib, N., & Utaminigrum, F. (2024). Deteksi Pemandu pada Kursi Roda Pintar dengan Metode Histogram Equalization dan YOLOv8 pada Pencahayaan Rendah. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 1(1), 1–5. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Nafi'iyah, N. (2015). Algoritma Kohonen dalam Mengubah Citra Graylevel Menjadi Citra Biner. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 9(2), 49–55.
<https://jurnal.stmikasia.ac.id/index.php/jitika/article/view/125>
- Priyoatmoko, W., & Waluyo, S. (2024). Identifikasi Jenis Buah Alpukat Melalui Sistem Pakar Berbasis Dempster Shafer. *Jurnal BATIRSI*, 8(1), 12–16.
- Risqi, A. (2025). *PENGEMBANGAN SISTEM PEMANTAUAN KELEMBABAN TANAH BERBASIS INTERNET OF THINGS UNTUK EFISIENSI PENGGUNAAN AIR PADA PENYIRAMAN TANAMAN ALPUKAT*. 6.
<https://www.city.kawasaki.jp/500/page/0000174493.html>
- Sandy Andika Maulana, Shabrina Husna Batubara, Tasya Ade Amelia, & Yohanna Permata Putri Pasaribu. (2023). Penerapan Metode CNN (Convolutional Neural Network) Dalam Mengklasifikasi Jenis Ubur-Ubur. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 2(4), 122–130.
<https://doi.org/10.55606/juprit.v2i4.3084>
- Saputra, J., Sa, Y., Yoga Pudya Ardhana, V., & Afriansyah, M. (2023). RESOLUSI: Rekayasa Teknik Informatika dan Informasi Klasifikasi Kematangan Buah Alpukat Mentega Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berdasarkan Warna Kulit Buah. *Media Online*, 3(5), 347–354.
<https://djournals.com/resolusi>
- Sholikhul Fiqri, M., & Dwi Bhakti, H. (2024). Klasifikasi Potensi Penyakit Diabetes Mellitus Tipe Ii Pada Pasien Menggunakan Algoritme Knn (K-Nearest Neighbor). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(4), 7305–7313. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i4.10133>
- Shpakov, O. N., & Bogomolov, G. V. (1981). Technogenic activity of man and local sources of environmental pollution. *Studies in Environmental Science*,

17(C), 329–332. [https://doi.org/10.1016/S0166-1116\(08\)71924-1](https://doi.org/10.1016/S0166-1116(08)71924-1)

Supiyandi, S., Zen, M., Rizal, C., & Eka, M. (2022). Perancangan Sistem Informasi Desa Tomuan Holbung Menggunakan Metode Waterfall. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 9(2), 274. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i2.3986>

Sutrisna, A., & Mallipu, A. (2024). *KEY MESSAGES • High and growing levels of Food Loss and Waste (FLW) pose serious challenges for STRENGTHENING FOOD RESCUE EFFORTS IN INDONESIA: A Pathway to Sustainable Food Security.* July, 1–8. <https://lcdi-indonesia.id/wp-content/uploads/2021/06/Report-Kajian-FLW-FINAL-4.pdf>

Tri Laksono Aditiya, Endryansyah, Wanarti Rusmamto Puput, & Syariffuddien Zuhrie Muhammad. (2022). Pengolahan Citra Digital Buah Murbei Dengan Algoritma LDA (Linear Discriminant Analysis). *Indonesian Journal of Engineering and Technology*, 4(2), 71–78. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/inajet>

Zufar, M. (1998). Introductory Computer Vision and Image Processing. *Sensor Review*, 18(3), 2–4. <https://doi.org/10.1108/sr.1998.08718cae.001>