

**KLASIFIKASI CITRA DIGITAL UNTUK PENILAIAN MUTU
PADA *QUALITY CONTROL* KUE KASTENGEL
MENGUNAKAN METODE *CNN***

SKRIPSI

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



Oleh:

Muhammad Fajrin Aswad Ad-Duali
NPM: 2213020032

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

2026

Skripsi oleh:

Muhammad Fajrin Aswad Ad-Duali

NPM : 221302032

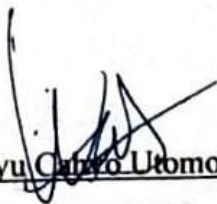
Judul :

**KLASIFIKASI CITRA DIGITAL UNTUK PENILAIAN MUTU
PADA *QUALITY CONTROL* KUE KASTENGEL
MENGUNAKAN METODE *CNN***

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

Tanggal : 18 Juni 2026

Pembimbing I



Wahyu Chandra Utomo, S.kom, M.Cs.

NIDN. 0713059502

Pembimbing II



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

NIDN. 0720117501

Skripsi oleh:

Muhammad Fajrin Aswad Ad-Duali

NPM : 2213020032

Judul :

**KLASIFIKASI CITRA DIGITAL UNTUK PENILAIAN MUTU
PADA *QUALITY CONTROL* KUE KASTENGEL
MENGUNAKAN METODE *CNN***

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

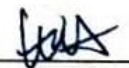
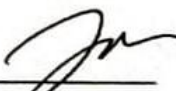
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Pada tanggal : 16 Juli 2026

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji :

1. Ketua : Wahyu Cahyo Utomo, S.Kom, M.Cs,
2. Penguji I : Julian Sahertian, S.Pd, M.T,
3. Penguji II : Danang Wahyu Widodo, S.P, M.Kom


Mengetahui,
Dekan FTIK

Dr. Sulistiono, M.Si
NIDN. 000707680

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Muhammad Fajrin Aswad Ad-Duali
Jenis Kelamin : Laki – Laki
Tempat/Tgl Lahir : Kediri, 08 Juli 2004
NPM : 2213020032
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, 16 Juli 2026

Yang Menyatakan



Muhammad Fajrin Aswad Ad-Duali

NPM : 2213020032

HALAMAN MOTTO

“Senantiasa Bersyukur.”

RINGKASAN

Muhammad Fajrin Aswad Ad-Duali Klasifikasi Citra Digital Untuk Penilaian Mutu Pada *Quality Control* Kue Kastengel menggunakan *CNN*, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2026

Kata Kunci : Klasifikasi, *Convolutional Neural Network* (CNN), Kastengel

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh masalah inkonsistensi dan subjektivitas *quality control* manual pada produksi kue kastengel skala rumahan (*home made*) yang berpotensi menurunkan kredibilitas usaha. Untuk mengatasi hal tersebut, dikembangkan sistem klasifikasi mutu berbasis web bernama *VISKA* (*Vision Kastengel Analyzer*) menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) yang mampu menilai kelayakan produk secara objektif serta menolak objek asing (*Out-of-Distribution*). Sistem ini dibangun menggunakan pendekatan *waterfall* melalui tahapan *preprocessing*, pelatihan model, dan evaluasi performa. Berdasarkan hasil pengujian pada empat kategori kelas (Grade A, Grade B, Grade C, dan Non Kastengel), konfigurasi arsitektur terbaik dicapai oleh model RGB dengan resolusi 128 x 128 piksel yang menghasilkan akurasi keseluruhan sebesar 99,21%. Hasil evaluasi fungsional dan non-fungsional membuktikan bahwa sistem *VISKA* memiliki kinerja klasifikasi yang sangat akurat dan berfungsi optimal sesuai kebutuhan lini produksi.

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. Wahyu Cahyo Utomo, S.kom, M.Cs dan Danang Wahyu Widodo, S.P., M.Kom 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 , 16 Juli 2026



Muhammad Fajrin Aswad Ad-Duali
NPM: 2213020032

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
RINGKASAN	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	2
C. Rumusan Masalah.....	2
D. Batasan Masalah	2
E. Tujuan Penelitian	3
F. Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
A. Landasan Teori dan Penelitian Terdahulu	4
1. Landasan Teori	4
2. Kajian Pustaka	10

B. Kerangka Berpikir.....	12
BAB III METODE PENELITIAN	11
A. Desain Penelitian	11
B. Instrumen Penelitian	14
C. Tempat dan Jadwal Penelitian	18
D. Objek Penelitian.....	18
E. Prosedur Penelitian	21
F. Teknik Analisis Data.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
A. Hasil Penelitian	37
B. Pembahasan.....	48
BAB V PENUTUP	54
A. Kesimpulan	54
B. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN	61

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	18
Tabel 3.2 Data Input.....	29
Tabel 4.1 Fungsi Pengujian <i>Blackbox</i>	42
Tabel 4.2 Pengujian <i>Grade A</i>	44
Tabel 4.3 Pengujian <i>Grade B</i>	45
Tabel 4.4 Pengujian <i>Grade C</i>	46
Tabel 4.5 <i>Classification Report</i> Model Terbaik	48
Tabel 4.6 Hasil Pengujian 3 Kelas Berdasarkan Ruang Warna	49
Tabel 4.7 Akurasi berdasarkan Ukuran Gambar dan Ruang Warna.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur CNN	6
Gambar 2.2 Kerangka Berpikir	12
Gambar 3.1 Alur Penelitian Metode <i>Waterfall</i>	21
Gambar 3.2 <i>Use Case Diagram</i>	23
Gambar 3.3 <i>Activity Diagram</i>	24
Gambar 3.4 <i>Sequence Diagram</i>	25
Gambar 3.5 <i>Class Diagram</i>	26
Gambar 3.6 Desain Halaman Beranda	27
Gambar 3.7 Desain Halaman Registrasi Akun	27
Gambar 3.8 Desain Halaman <i>Login</i>	28
Gambar 3.9 Desain Halaman Unggah Citra.....	28
Gambar 3.10 Desain Halaman Hasil Klasifikasi.....	29
Gambar 3.11 Desain Halaman Dashboard Owner	29
Gambar 3.12 Desain Halaman Manajemen Akun.....	30
Gambar 4.1 Halaman Registrasi Akun.....	37
Gambar 4.2 Halaman Manajemen Akun.....	38
Gambar 4.3 Halaman <i>Login</i>	38
Gambar 4.4 Halaman <i>Staff</i>	39
Gambar 4.5 Halaman <i>Owner</i>	39
Gambar 4.6 Halaman <i>Input</i> Citra	40
Gambar 4.7 Halaman <i>Output</i> Klasifikasi	40
Gambar 4.8 <i>Confusion Matrix</i>	47
Gambar 4.9 Grafik Akurasi dan <i>Loss RGB</i> 128 x 128 Piksel.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rekap Hasil Kuesioner Responden	61
Lampiran 2. Rincian data hasil observasi	62
Lampiran 3. Lanjutan Rincian data hasil observasi	62
Lampiran 4. Lanjutan Rincian data hasil observasi	62
Lampiran 5. Berita Acara Bimbingan Skripsi	63
Lampiran 6. Lanjutan Berita Acara Bimbingan Skripsi	64
Lampiran 7. Surat Keterangan Bebas <i>Similarity</i>	65
Lampiran 8. Lembar Skor <i>Similarity</i>	66
Lampiran 9. Lembar revisi Ketua Penguji	67
Lampiran 10. Lembar revisi Penguji 1	68
Lampiran 11. Lembar revisi Penguji 2	69
Lampiran 12. Lembar Berita Acara Siakad	70
Lampiran 13. Lembar Revisi Siakad.....	71

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kue kastengel merupakan salah satu produk pangan yang diproduksi oleh produsen skala rumahan. Dalam skala produksi tersebut, menjaga konsistensi kualitas produk merupakan sebuah tantangan utama bagi produsen. Kualitas ini sangat ditentukan oleh berbagai indikator visual. Aspek-aspek seperti tingkat kematangan dan keutuhan bentuk fisik menjadi tolak ukur fundamental. Kriteria inilah yang pada akhirnya akan sangat memengaruhi penerimaan konsumen dan reputasi merek dagang produsen (Medho dkk., 2022).

Permasalahan mendasar terletak pada keterbatasan pengawasan manual yang sepenuhnya bergantung pada ketelitian visual petugas, faktor kelelahan dan subjektivitas menyebabkan standar mutu yang ditetapkan produsen tidak diterapkan secara konsisten. Inkonsistensi ini mengakibatkan produk yang seharusnya cacat tetap lolos ke tahap pengemasan, berimplikasi pada penurunan kredibilitas usaha dan kepercayaan pelanggan.

Penelitian terdahulu telah menunjukkan potensi dalam mengatasi masalah ini. (Karo dkk., 2023) memanfaatkan *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk klasifikasi mutu fisik tempe berkualitas baik dan membusuk dan mencapai akurasi 98.71%. Selain itu, (Rahmadani dkk., 2023) juga menggunakan *CNN* pada klasifikasi tahu putih yang berfokus pada deteksi keseluruhan bentuk untuk penentuan kategori mutu, serta dilaporkan memperoleh akurasi 100%.

Sejalan dengan itu, (Farooq dkk., 2025) mengimplementasikan Jaringan Saraf Tiruan (JST) untuk menyortir buah kelapa, yang mendapatkan akurasi 96.66% dengan pendekatan identifikasi ketebalan daging berbasis warna kulit. Namun, penelitian-penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan, terutama dalam objek penelitiannya. Fokus studi-studi tersebut adalah pada produk pangan dengan karakteristik visual yang sangat berbeda.

Penelitian ini berbeda dengan penelitian terdahulu karena memiliki perbedaan domain, yaitu objek kue kastengel. Kemudian kue kastengel akan diklasifikasikan menjadi 3 label dan diintegrasikan dengan sistem penilaian mutu (*grading*). Oleh karena itu, penelitian ini mengimplementasikan sistem yang mampu menjawab masalah subjektivitas dalam penilaian. Sistem ini dirancang sebagai solusi komprehensif untuk menangani produk cacat secara objektif dan meningkatkan efisiensi operasional produsen.

B. Identifikasi Masalah

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

1. Penilaian kualitas produk cacat kue kastengel saat ini masih bersifat manual dan subjektif dari sisi produsen.
2. Penerapan standar mutu yang telah ditetapkan produsen seringkali mengalami inkonsistensi saat proses sortir, sehingga produk yang seharusnya cacat masih berpotensi lolos ke tangan konsumen.

C. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana mengimplementasikan metode *CNN* untuk mengklasifikasikan kualitas kue kastengel ke dalam empat kelas guna mencapai performa akurasi yang optimal?
2. Bagaimana mengimplementasikan model klasifikasi *CNN* terbaik ke sistem berbasis web yang dilengkapi fitur pembatasan hak akses untuk menentukan status kelayakan (*grading*) pada *quality control* sekaligus mempermudah pemantauan analitik bagi *Staff* dan *Owner*?

D. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus, peneliti menetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Program Metode yang digunakan adalah *Convolutional Neural Network (CNN)*.
2. Eksperimen ekstraksi fitur warna pada citra dibatasi pada pengujian pruang warna RGB (*Red, Green, Blue*) dan ruang warna HSV (*Hue, Saturation, Value*).
3. Data yang digunakan adalah 960 foto primer (dibagi 3 kelas).
4. Penentuan data *ground truth* (label) dilakukan melalui kuisisioner 80 responden yang menilai 12 foto sampel.
5. Hasil akhir adalah sebuah aplikasi (*software*) berbasis *web* dan difokuskan memberikan output klasifikasi (3 kelas) dan hasil penilaian mutunya dan pembatasan hak akses (*Staff* dan *Owner*).
6. Sistem difokuskan secara khusus hanya untuk memproses citra masukan (*input*) berupa objek kue kastengel (tidak mendeteksi objek lain).
7. Teknik evaluasi model *CNN* menggunakan *Confusion Matrix* (Akurasi, Presisi, *Recall*, dan *F1-Score*).

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan Penelitian ini dilakukan adalah :

1. Mengimplementasikan *CNN* untuk mengklasifikasikan kualitas kue kastengel secara otomatis ke dalam tiga kelas.
2. Mengimplementasikan sistem berbasis model *CNN* untuk menentukan status kelayakan (*grading*) kue kastengel secara objektif.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dapat dirasakan oleh beberapa pihak terkait dalam penelitian sebagai berikut :

1. Bagi Produsen Skala Rumahan: Sistem ini dapat membantu produsen (*home made*) dalam mengklasifikasikan kualitas kue kastengel secara otomatis serta memberikan penilaian mutu yang objektif, yang dapat mendukung efisiensi produksi dan menjaga kredibilitas usaha.

2. Bagi Akademisi dan Peneliti: Hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu *Computer Vision*, khususnya dalam implementasi *CNN* pada objek kue kering (kastengel) yang spesifik dan belum banyak diteliti (mengisi *research gap*).
3. Bagi Pengembang Teknologi Pangan: Penelitian ini dapat memberikan referensi dan inspirasi bagi pengembang untuk menciptakan aplikasi *Quality Control (QC)* berbasis *Deep Learning* yang lebih inovatif dalam mendukung industri pangan skala rumahan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R., & Yahfizham, Y. (2023). Comparative Literature Study of C++ Programming Language and Python Programming Language on Programming Algorithms. *Jurnal Teknik Informatika Dan Teknologi Informasi*, 3(3), 56–63. <https://doi.org/10.55606/jutiti.v3i3.2863>
- Archana, R., Jeevaraj, · P S Eliahim, Jeevaraj, P. S. E., & Jeevaraj, P. S. E. (2024). Deep learning models for digital image processing: a review. *Artificial Intelligence Review* 2024 57:1, 57(1), 11-. <https://doi.org/10.1007/S10462-023-10631-Z>
- Bastian, A., Priyadi, D., Zaliluddin, D., Mardiana, A., Wahid, A., Rifki, M., Fahmi Ajiz, M., Informatika, J., Teknik, F., Majalengka, U., & Id, A. A. (2025). Penerapan Convolutional Neural Network (CNN) untuk Klasifikasi Kualitas Beras sebagai Strategi Peningkatan Keamanan Pangan di Indonesia. *TEMATIK*, 12(1), 50–58. <https://doi.org/10.38204/TEMATIK.V12I1.2332>
- Farooq, S., Khan, A., Nur, F., Salam, D., Aulia, M., Kaswar, A. B., Nurul, R., Intam, J. S., & Wahid, A. (2025). KLASIFIKASI BUAH KELAPA BERDASARKAN WARNA KULIT UNTUK MENGIDENTIFIKASI KETEBALAN DAGING PADA BERBAGAI TINGKAT KEMATANGAN MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN (JST). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 12(4), 747–758. <https://doi.org/10.25126/JTIHK.124>
- 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. <https://doi.org/10.37424/informasi.v15i1.190>

- Ivani, A. R. R., Kurniadi, A. Z., Andira, A. B. A., & Wahyuni, I. (2025). Perbandingan VGG16 dan MobileNetV2 untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Apel. *Jurnal Sistem Komputer Asia*, 3(1), 30–39.
- Jajanan, K., Bali, K., Preservasi, U., Kuliner, P., Menggunakan, L., Vgg-16, A., Luh, N., Rahayu, W., Gunantara, N., & Sudarma, M. (2024). Klasifikasi Jajanan Khas Bali Untuk Preservasi Pengetahu. *Sintech Journal*, 7(1), 1–14. <https://doi.org/10.31598>
- Karo, I. M. K., Karo, J. A. K., Yunianto, Y., Hariyanto, H., & Falah, M. (2023). Klasifikasi Mutu Fisik Tempe Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 8(2), 209–216. <https://doi.org/10.30998/STRING.V8I2.17596>
- Kermanidis, K. L., Maragoudakis, M., & Krichen, M. (2023). Convolutional Neural Networks: A Survey. *Computers 2023, Vol. 12, Page 151*, 12(8), 151. <https://doi.org/10.3390/COMPUTERS12080151>
- Komariyah, A. N., Rohmatulloh, B., Hendrawan, Y., Sutan, S. M., Firmanda, D., Riza, A., & Bagus Hermanto, M. (2023). Classification quality of black tea using digital image-based CNN method. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 11(2), 221–231. <https://doi.org/10.29303/JRPB.V11I2.542>
- Medho, M. S., Muhammad, E. V., & Salli, M. K. (2022). PERBEDAAN PENAMBAHAN BAHAN PENUNJANG COOKIES PADA METODE CREAMING TERHADAP PENERIMAAN SENSORIK COOKIES TEPUNG KOMPOSIT JAGUNG PUTIH LOKAL TIMOR DAN DAUN KELOR (*Moringa oleifera*). *Partner*, 27(1), 1747. <https://doi.org/10.35726/jp.v27i1.565>
- Mohialden, Y. M., Kadhim, R. W., Hussien, N. M., & Hussain, S. A. K. (2024). Top Python-Based Deep Learning Packages: A Comprehensive Review. *International Journal Papier Advance and Scientific Review*, 5(1), 1–9. <https://doi.org/10.47667/ijpasr.v5i1.283>

- Ningrum, A. P., Winarno, S., & Praskatama, V. (2024). Klasifikasi Kualitas Biji Kedelai Menggunakan Transfer Learning Convolutional Neural Network Dan SMOTE. *Journal of Applied Computer Science and Technology*, 5(2), 155–164. <https://doi.org/10.52158/JACOST.V5I2.1002>
- Nurfitri, A., Munandar¹, R., & Rozi², F. (2024). Analisis Arsitektur Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Citra Bunga. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 6(3), 522–531. <https://doi.org/10.47233/JTEKSIS.V6I3.1413>
- Oktafanda, E. (2022). Klasifikasi Citra Kualitas Bibit dalam Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 4(3), 72–77. <https://doi.org/10.37034/infeb.v4i3.143>
- Rahmadani, I., Muqimuddin, M., Hertadi, C. D. P., & Nugroho, B. (2023). KLASIFIKASI KUALITAS HASIL PRODUKSI TAHU PUTIH MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK *Sebatik* 27(2), 644-650. <https://doi.org/10.46984/SEBATIK.V27I2.2401>
- Rinaldi, A., Mukti, N., & Prasetyaningrum, P. T. (2024). Klasifikasi Daun Teh Klon Seri GMB Menggunakan Convolutional Neural Network dengan Arsitektur VGG16 dan Xception. *Journal of Information Technology Ampera*, 5(1), 100–116. <https://doi.org/10.51519/JOURNALITA.V5I1.540>
- Roru Male, M., & Yuniar Rahman, A. (2024). Klasifikasi Kualitas Biji Jambu Mete Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *JATISI*, 11(3), 274–286. <https://doi.org/10.35957/JATISI.V11I3.8167>
- Sathyanarayanan, S. (2024). Confusion Matrix-Based Performance Evaluation Metrics. *African Journal of Biomedical Research*, 27(4), 4023–4031. <https://doi.org/10.53555/ajbr.v27i4s.4345>

- Shofa Ainaya, M., Rozana, H., Oryza Sativa, S., Diah Syafitri, F., Lya Diah Pramesti, S., & Islam Negeri Abdurrahman Wahid Pekalongan, U. K. (2023). Eksplorasi Etnomatematika pada Makanan Khas Lebaran. *SANTIKA : Seminar Nasional Tadris Matematika*, 3, 19–34. <https://proceeding.uingusdur.ac.id/index.php/santika/article/view/1268>
- Syarif, I., Inda, N., Patria Artha, U., & Riset Data dan Informasi Badan Riset dan Inovasi Nasional, P. (2025). KLASIFIKASI KUALITAS BUNGA CENGKEH DENGAN METODE FASTER REGION CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (FASTER R-CNN). *Simtek : Jurnal Sistem Informasi Dan Teknik Komputer*, 10(2), 439–444. <https://doi.org/10.51876/SIMTEK.V10I2.1666>
- Taye, M. M. (2023). Theoretical Understanding of Convolutional Neural Network: Concepts, Architectures, Applications, Future Directions. *Computation* 2023, Vol. 11, Page 52, 11(3), 52. <https://doi.org/10.3390/COMPUTATION11030052>
- Zhao, X., Wang, L., Zhang, Y., Han, X., Deveci, M., & Parmar, M. (2024). A review of convolutional neural networks in computer vision. *Artificial Intelligence Review*, 57(4), 99-. <https://doi.org/10.1007/s10462-024-10721-6>
- Zidha Noorizki, A., & Weny Indah Kusumawati, dan. (2023). Perbandingan Performa Algoritma VGG16 dan VGG19 Melalui Metode CNN untuk Klasifikasi Varietas Beras. *Journal of Computer, Electronic, and Telecommunication (COMPLETE)*, 4(2). <https://doi.org/10.52435/COMPLETE.V4I2.387>
- Ketelaere, B. De, Wouters, N., Kalfas, I., & Belleghem, R. Van. (2022). A fresh look at computer vision for industrial quality control. *Quality Engineering*, 34(1), 152–158. <https://doi.org/10.1080/08982112.2021.2001828>

- Yulianti, R., & Tondang, IS (2023). PELATIHAN TRIMMING DAN GRADING KOMODITAS KUBIS PADA PEDAGANG SAYUR DI DESA CLAKET, KECAMATAN PACET, KABUPATEN MOJOKERTO. *KARYA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* , 3 (2), 227–231. Diakses dari https://jurnal.fkip.samawa-university.ac.id/KARYA_JPM/article/view/339
- Sari, F. A. F., Wulanningrum, R., & Wahyuniar, L. S. (2023). Penggunaan Metode CNN (Convolutional Neural Network) untuk Klasifikasi Jenis Tanaman Alpukat Berdasarkan Pola Daun. *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 7, 1275–1280. <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/>
- Rizka Rizka, Nasution, S., Aulia, F., & Supiyandi Supiyandi. (2025). Penerapan Metode Segmentasi Warna HSV untuk Deteksi Objek Berbasis Warna pada Citra Digital. *Router : Jurnal Teknik Informatika Dan Terapan*, 3(4), 11–24. <https://doi.org/10.62951/router.v3i4.706>
- Dede Husen. (2024). EVALUASI TEKNIK AUGMENTASI DATA UNTUK KLASIFIKASI TUMOR OTAK MENGGUNAKAN CNN PADA CITRA MRI. *TEKNIMEDIA: Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 5(2), 219 -. <https://doi.org/10.46764/teknimedia.v5i2.220>
- Wijiyanto, W., Pradana, A. I., Sopingi, S., & Atina, V. (2024). Teknik K-Fold Cross Validation untuk Mengevaluasi Kinerja Mahasiswa. *Jurnal Algoritma*, 21(1), 239–248. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.21-1.1618>
- Diantika, S. (2023). Penerapan Teknik Random Oversampling Untuk Mengatasi Imbalance Class Dalam Klasifikasi Website Phishing Menggunakan Algoritma Lightgbm. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(1), 19-25. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i1.6006>
- Heri, H., Zupri Henra Hartomi, Rian Ordila, & Yuda Irawan. (2025). Integration of Machine Learning Models Random Forest and XGBoost for Credit Card Fraud Detection in a Python Flask-Based Application. *JURNAL TEKNOLOGI DAN OPEN SOURCE*, 8(2), 811 - 825. <https://doi.org/10.36378/jtos.v8i2.4821>

Putra, R., Jumadi, J., & Lianda, D. (2024). Citra Digital identifikasi Kematangan Buah Sawit Warna Berdasarkan RGB dan HSV Menggunakan Metode Self Organizing Map (SOM). JURNAL MEDIA INFOTAMA , 20 (1), 98-105.
<https://doi.org/10.37676/jmi.v20i1.5354>