

**IMPLEMENTASI SINGLE SHOT DETECTOR DAN
MOBILENETV2 PADA SISTEM SORTASI TOMAT
OTOMATIS DALAM EKOSISTEM IOT**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh :

Muhamad Fajar Sayuto

NPM : 2213020045

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

Skripsi Oleh :

Muhamad Fajar Sayuto

NPM : 2213020045

Judul :

**INTEGRASI SINGLE SHOT DETECTOR DAN MOBILENETV2 PADA
SISTEM SORTASI TOMAT OTOMATIS DALAM EKOSISTEM IOT**

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 2026

Pembimbing I

Pembimbing II



Danar Putra Pamungkas, M.Kom
NIDN. 0708028704



Made Ayu Dusea Widyadara, S.Kom
NIDN. 0729088802

Skripsi Oleh:

Muhamad Fajar Sayuto

NPM : 2213020045

Judul :

**IMPLEMENTASI SINGLE SHOT DETECTOR DAN MOBILENETV2
PADA SISTEM SORTASI TOMAT OTOMATIS
DALAM EKOSISTEM IOT**

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

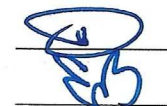
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Pada tanggal : 13 Juli 2026

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji :

1. Ketua : Danar Putra Pamungkas,S.Kom,M.Kom
2. Penguji I : Daniel Swanjaya,S.Kom,M.Kom
3. Penguji II : Made Ayu Dusea Widyadara,M.Kom



Mengetahui,
Dekan FTIK

Dr. Sulistiono, M.Si
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Muhamad Fajar Sayuto
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/Tgl Lahir : Nganjuk, 25 Desember 2003
NPM : 2213020045
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, 13 Juli 2026

Yang Menyatakan

A handwritten signature in black ink is written over a 1000 Rupiah stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'SEPULUH RIBU RUPIAH', '1000', and 'METERAI TEMBEK'. The serial number '8B579AOX019283057' is visible at the bottom of the stamp.

Muhamad Fajar Sayuto

NPM : 2213020045

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. Adik-adik saya, yang selalu memberikan semangat dan dukungan moral, 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

"Keberuntungan Adalah Ketika kesempatan bertemu dengan kemampuan"

— **Deddy Corbuzier**

RINGKASAN

Muhamad Fajar Sayuto Implementasi Single Shot Detector Dan Mobilenetv2 Pada Sistem Sortasi Tomat Otomatis Dalam Ekosistem IoT, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2026

Kata Kunci : Computer Vision, *Single Shot Detector (SSD)*, MobileNetV2 Klasifikasi Tomat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem sortir tomat otomatis untuk klasifikasi kualitas buah segar (Fresh) dan busuk (Rotten) pada mekanisme konveyor pemilah berbasis Internet of Things (IoT) secara real-time. Arsitektur yang dibangun mengadopsi model hibrida Single Shot Multibox Detector (SSD) dengan backbone MobileNetV2 sebagai pusat ekstraksi fitur spasial dan pemrosesan citra digital yang ringan namun tangguh. Sistem ini diimplementasikan menggunakan arsitektur sistem terdistribusi melalui protokol komunikasi Web API HTTP yang menghubungkan program server Python dengan mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali motor servo aktuator fisik di lapangan. Pengujian performa internal menggunakan metrik confusion matrix menunjukkan keberhasilan model dengan capaian akurasi menyeluruh sebesar 90%. Sementara itu, pengujian non-fungsional pada purwarupa fisik berjalan membuktikan sistem dapat beroperasi paling optimal pada kecepatan konveyor 80 RPM di bawah dukungan pencahayaan Lampu LED dengan tingkat akurasi sortir fisik yang konsisten di angka 90%. Terakhir, pengujian menggunakan Black Box Testing menunjukkan seluruh fungsi utama antarmuka GUI dan transmisi data IoT pada sistem berfungsi 100% sesuai dengan 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, yang selalu memberikan dorongan motivasi kepada mahasiswa.
2. Dr. Sulistiono, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer yang selalu memberikan dukungan moral kepada mahasiswa.
3. Risa Helilintar, M.Kom. Ketua Program Studi Teknik Informatika yang selalu memberikan arahan kepada mahasiswa.
4. Bapak Danar Putra Pamungkas, M.Kom. Selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan bimbingannya.
5. Bu Made Ayu Dusea Widyara, M.Kom. Selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan bimbingannya.
6. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
7. Ucapan Terima Kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak menyelesaikan proposal skripsi ini.

Disadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan tegur, kritik, dan saran-saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Disertai harapan semoga proposal skripsi ini ada manfaat bagi kita semua, khususnya bagi dunia pendidikan .

Kediri, 29 Juni 2026



Muhamad Fajar Sayuto
NPM. 2213020045

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTTO	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
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	6
A. Teori dan Penelitian Terdahulu.....	6
1. Landasan Teori.....	6
2. Kajian Pustaka.....	19
B. Kerangka Berpikir.....	21
1. Data <i>Input</i>	22
2. Gambaran Proses.....	23
3. Data <i>Output</i>	24
BAB III METODE PENELITIAN	25
A. Desain Penelitian.....	25
B. Instrumen Penelitian.....	27
C. Tempat dan Jadwal Penelitian.....	28
D. Objek Penelitian / Subjek Penelitian.....	29
E. Prosedur Penelitian.....	30

F. Teknik Analisis Data.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
A. Hasil Penelitian	47
1. Implementasi Desain Sistem.....	48
2. Pengujian Fungsional.....	54
3. Pengujian Non-Fungsional.....	57
B. Pembahasan.....	61
BAB V PENUTUP.....	65
A. Kesimpulan	65
B. Implikasi.....	66
C. Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....	68
LAMPIRAN.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu (State-of-the-Art).....	21
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	29
Tabel 3. 2 Rancangan Pengujian Fungsional	32
Tabel 3. 3 Rancangan Pengujian Non-Fungsional	34
Tabel 3. 4 Confusion Matrix	46
Tabel 4. 1 Penyajian Sampel Dataset Tomat	48
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Fungsional	55
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Non-Fungsional	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Foto Buah Tomat.....	6
Gambar 2. 2 Tahapan Computer Vision	9
Gambar 2. 3 Deep Learning	10
Gambar 2. 4 Arsitektur CNN	11
Gambar 2. 5 Arsitektur SSD	11
Gambar 2. 6 Arsitektur MobileNetV2	12
Gambar 2. 7 Arsitektur IoT	16
Gambar 2. 8 Prototipe Konveyor	17
Gambar 2. 9 Kerangka Berpikir	22
Gambar 2. 10 Gambaran Proses.....	23
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian (SDLC)	27
Gambar 3. 2 Use Case Diagram.....	35
Gambar 3. 3 Activity Diagram.....	36
Gambar 3. 4 Sequence Diagram.....	38
Gambar 3. 5 Class Diagram	39
Gambar 3. 6 Desain Hasil Deteksi	40
Gambar 4. 1 Pengambilan Dataset	47
Gambar 4. 2 Sampel data dengan anotasi	49
Gambar 4. 3 Resize image 224x224 piksel.....	50
Gambar 4. 4 Sampel Augmentation (Horizontal Flip).....	51
Gambar 4. 5 Sistem Antarmuka	54
Gambar 4. 6 Grafik Training History.....	58
Gambar 4. 7 Heatmap Confusion Matrix.....	59
Gambar 4. 8 Nilai akurasi, presisi, recall dan F1-Score.....	59
Gambar 4. 9 Grafik Skenario Pengujian	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Penelitian	74
Lampiran 2. Lembar Bimbingan	75
Lampiran 3. Lembar Kemajuan Bimbingan	76
Lampiran 4. Surat Keterangan Bebas Similarity	77
Lampiran 5 Lembar Revisi Ketua Penguji	78
Lampiran 6 Lembar Revisi Penguji 1	79
Lampiran 7 Lembar Revisi Penguji 2	80

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertanian memiliki peranan penting dalam menjaga ketahanan pangan global (Diana Syahputri dkk., 2023). Di era saat ini, pertanian modern seperti hortikultura menjadi sektor penting, terutama pada bagian buah tomat (Septiadi & Mundiya, 2021). Pada tahun 2023 produksi buah tomat mencapai 1,2 juta ton (BPS 2023). Dengan adanya kondisi tersebut, perlu diadakannya peningkatan efisiensi pasokan pangan dan penerapan standar mutu pada tahap setelah panen agar tetap menjaga kualitas dan meningkatkan daya saing produk (Meilina Sari & Ansiska, 2024).

Tahapan setelah panen, terutama waktu pengelompokan kualitas (*Grading*) merupakan proses yang penting karena memengaruhi nilai jual tomat (Hasriani & Arwati, 2022). Hingga saat ini proses *grading* masih banyak dilakukan secara manual oleh pekerja (S. Santosa dkk., 2024). Proses sortir secara manual memiliki kekurangan, seperti ketidakkonsistenan hasil yang disebabkan oleh subjektivitas penilaian dan faktor kelelahan para pekerja (Sihombing, 2024). Hal ini menyebabkan produk yang beredar di pasaran memiliki kualitas yang tidak sama (Andina, 2025).

Untuk mengatasi permasalahan ketidakkonsistenan kualitas produk akibat proses *grading* manual tersebut, sistem sortir otomatis menjadi solusi yang paling relevan untuk digunakan di era sekarang. Model *CNN* terbukti mampu mengekstraksi fitur kompleks dari citra buah dengan akurasi tinggi (Rahma Della & Darnita, 2024). Selain itu, pemakaian metode deteksi objek seperti *YOLOv8* mampu mencapai akurasi 96,6% (Isdi & Harmadi, 2024). Algoritma *YOLOv9c* memiliki akurasi dan efisiensi lebih baik dari versi sebelumnya (Fatahna dkk., 2025). Meskipun akurasinya tinggi, komputasi *YOLOv9c* cukup tinggi sehingga kurang optimal untuk sistem *IoT* berbasis konveyor (Prasetyo dkk., 2024).

Menanggapi terkait kekurangan pada penelitian sebelumnya, kombinasi antara *Single Shot Detector (SSD)* dan *MobileNetV2* diusulkan sebagai solusi yang cukup efektif (Isdi & Harmadi, 2024). *SSD* merupakan metode deteksi objek dengan komputasi lebih ringan dan memiliki akurasi tinggi (Rahma Della & Darnita, 2024). Sedangkan *MobileNetV2* menjadi *backbone* yang ringan agar proses komputasi menjadi lebih cepat tanpa mengorbankan akurasi (Maulana Alfaruq dkk., 2023).

Dengan menggabungkan *computer vision* dan *deep learning* melalui *SSD* dan *MobileNetV2*, sistem dapat bekerja dengan cepat dan memiliki akurasi yang tinggi. Selain itu pendekatan ini juga membantu proses penerapan pertanian cerdas (*Smart Agriculture*) di Indonesia. Dengan demikian, penelitian ini mampu membantu peningkatan daya saing produk hortikultura nasional di pasar global (Isra Humaira B dkk., 2021).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, berikut ini beberapa permasalahan yang dapat diidentifikasi:

1. Proses penyortiran masih banyak dilakukan secara manual, hingga menyebabkan hasil sortir mengalami ketidakkonsistenan karena pengaruh subjektivitas penilaian dari tenaga kerja.
2. Teknologi otomatisasi yang telah dikembangkan sebelumnya masih banyak mengalami kendala, terutama dalam menjaga keseimbangan antara kecepatan deteksi dan akurasi yang tinggi pada penerapan secara *real-time*.
3. Belum adanya implementasi sistem sortir secara otomatis dengan mengombinasikan *SSD-MobileNetV2* pada buah tomat berbasis *IoT* dengan konveyor Pemilah dengan akurasi tinggi.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dipaparkan, berikut ini beberapa rumusan masalah pada penelitian ini:

1. Bagaimana Merancang sebuah sistem penyortiran otomatis untuk klasifikasi kematangan buah tomat yang efektif dalam segi kecepatan komputasi dengan akurasi yang tinggi menggunakan kombinasi antara *SSD* dan *MobileNetV2* yang akan diterapkan pada *IoT* konveyor Pemilah secara *real-time*?
2. Bagaimana kombinasi model *SSD-MobileNetV2* mampu mencapai keseimbangan antara kecepatan deteksi dan akurasi yang tinggi dalam pengolahan citra buah tomat?
3. Bagaimana mengimplementasikan sistem sortir buah tomat otomatis dengan akurasi tinggi berbasis *SSD-MobileNetV2* yang diintegrasikan pada konveyor Pemilah secara *real-time*?

D. Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan fokus, terdapat beberapa batasan yang ditetapkan, diantaranya:

1. Objek penelitian: Penelitian ini berfokus pada buah tomat lokal yang diberi label menjadi 2 kelas, yaitu *fresh* (matang, bagus dan tanpa cacat) dan *rotten* (matang atau mentah dengan cacat) .
2. Arsitektur model: penelitian ini menggunakan kombinasi antara deteksi objek dan klasifikasi objek, menggunakan *Single Shot Detection (SSD)* dengan arsitektur *MobileNetV2*.
3. Perangkat keras: untuk *microcontroller* menggunakan ESP32, dengan aktuator servo serta menggunakan konveyor Pemilah. Kamera yang digunakan *webcam eksternal* EYD dengan resolusi 1080P. *Background* foto yang digunakan untuk mengambil gambar kertas A4 warna putih. *Device* yang digunakan minimal memiliki spesifikasi *Ryzen 5 pro 3500u* dengan GPU *Radeon vega 8*. Ram 16 GB dengan SSD 512 GB.
4. Bahasa pemrograman yang digunakan *python* versi 3.10 dengan *library streamlit, PyTorch, OpenCV* sebagai penunjang penelitian.

5. Sistem hanya menghasilkan perhitungan jumlah buah tomat dan pengelompokan kualitas berdasarkan kriteria yang telah ditentukan peneliti.
6. Menggunakan *Confusion Matrix* untuk evaluasi, seperti akurasi, presisi, recall dan F1-score.
7. Proses *modelling* dilakukan menggunakan *tools Google Colab*, sedangkan untuk visualisasi menggunakan Visual Studio Code.
8. Implementasi sistem dilakukan dalam bentuk simulasi prototipe pada lingkungan terkontrol.

E. Tujuan Penelitian

Dengan rumusan masalah yang telah dipaparkan, ditetapkan beberapa tujuan utama penelitian ini sebagai berikut:

1. Merancang sebuah sistem sortir otomatis untuk klasifikasi kematangan buah tomat yang memiliki kecepatan komputasi dan akurasi tinggi menggunakan arsitektur *SSD-MobileNetV2*.
2. Menguji penggunaan model *SSD-MobileNetV2* dengan *Confusion Matrix* untuk mengetahui kelayakan sistem dalam segi kecepatan deteksi dan akurasi tinggi yang akan diimplementasikan pada industri secara *real-time*.
3. Mengimplementasikan sebuah sistem sortir otomatis untuk klasifikasi kematangan buah tomat dengan model *SSD-MobileNetV2* pada konveyor Pemilah berbasis *IoT* secara *real-time*.

F. Manfaat Penelitian

Adapun penelitian ini memberikan keuntungan serta kontribusi yang baik bagi berbagai pihak, seperti:

1. Manfaat Praktis

Bagi industri pertanian, diharapkan bisa memberikan kemudahan dalam melakukan penyortiran buah tomat, sehingga hasil yang didapatkan akan konsisten serta hemat biaya dan waktu.

2. Manfaat Akademis

Bagi akademisi, penelitian ini bisa dijadikan sebagai referensi untuk mengembangkan penelitian tentang pengolahan citra, terutama buah tomat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, R., Uddin, M. K., Quddus, M. A., Samad, M. Y. A., Hossain, M. A. M., & Haque, A. N. A. (2023). Impact of Foliar Application of Zinc and Zinc Oxide Nanoparticles on Growth, Yield, Nutrient Uptake and Quality of Tomato. *Horticulturae*, 9(2), 162. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9020162>
- Akay, M., Du, Y., Sershen, C. L., Wu, M., Chen, T. Y., Assassi, S., Mohan, C., & Akay, Y. M. (2021). Deep Learning Classification of Systemic Sclerosis Skin Using the MobileNetV2 Model. *IEEE Open Journal of Engineering in Medicine and Biology*, 2, 104–110. <https://doi.org/10.1109/OJEMB.2021.3066097>
- Alzahrani, M. (2025). Automated Tomato Defect Detection Using CNN Feature Fusion for Enhanced Classification. *Processes*, 13(1). <https://doi.org/10.3390/pr13010115>
- Alzubaidi, L., Zhang, J., Humaidi, A. J., Al-Dujaili, A., Duan, Y., Al-Shamma, O., Santamaría, J., Fadhel, M. A., Al-Amidie, M., & Farhan, L. (2021). Review of deep learning: concepts, CNN architectures, challenges, applications, future directions. *Journal of Big Data*, 8(1), 53. <https://doi.org/10.1186/s40537-021-00444-8>
- Ambarwari, A., Husni, M., & Mahayana, D. (2023). Perkembangan Metode Klasifikasi Citra Penginderaan Jauh dalam Perspektif Revolusi Ilmiah Thomas Kuhn. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 6(3), 465–473. <https://doi.org/10.23887/jfi.v6i3.53865>
- Ameh Joseph, A., Abdullahi, M., Junaidu, S. B., Hassan Ibrahim, H., & Chiroma, H. (2022). Improved multi-classification of breast cancer histopathological images using handcrafted features and deep neural network (dense layer). *Intelligent Systems with Applications*, 14, 200066. <https://doi.org/10.1016/J.ISWA.2022.200066>
- Andina, W. (2025). STRATEGI PARETO DALAM MENJAGA STABILITAS HARGA UNTUK OPTIMALISASI LABA PETANI TOMAT DI KABUPATEN MAGETAN. 4(1), 22–27. <https://doi.org/10.35965/jpan.v4i1.1176>
- D. Parsaulian, D., Nainggolan, N., W. Kalengkonga, W., & Ketaren, E. (2024). KLASIFIKASI EMPAT TANAMAN OBAT MENGGUNAKAN ARSITEKTUR MOBILENETV2. *Jurnal TIMES*, 13(2), 135–141. <https://doi.org/10.51351/jtm.13.2.2024780>
- Das, B. P., Biswal, M., Panigrahi, A., & Okade, M. (2021). CNN Based Image Resizing Detection and Resize Factor Classification for Forensic Applications.

- 2021 2nd International Conference on Range Technology (ICORT), 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICORT52730.2021.9581459>
- Diana Syahputri, Sofia Lubis, & Bunga Anggraini. (2023). Analisis Peran Sektor Pertanian Dalam Pengurangan Kemiskinan dan Peningkatan Kesejahteraan di Negara-Negara Berkembang. *Jurnal Ekonomi, Bisnis dan Manajemen*, 3(1), 93–103. <https://doi.org/10.58192/ebismen.v3i1.1748>
- Dogan, Y. (2023). A New Global Pooling Method for Deep Neural Networks: Global Average of Top-K Max- Pooling. *Traitement du Signal*, 40(2), 577–587. <https://doi.org/10.18280/ts.400216>
- Elinoff, G. (2024, Agustus 8). *IIoT Basics and Key Benefits of Industrial Internet of Things*. <https://www.electropages.com/blog/2024/08/introduction-to-iiot-the-industrial-internet-of-things>
- Erdani, Y., Gun Maulana, G., & Abiyyu Farhan, M. (2024). Rancang Bangun IoT-Based Monitoring System pada Multi Conveyor untuk Perpindahan Benda. *Indonesian Journal of Computer Science*, 13(3). <https://doi.org/10.33022/ijcs.v13i3.4098>
- Fatahna, I., Pamungkas, D. P., & Widodo, D. W. (2025). OPTIMISASI HYBRID YOLOV9C-VGG16 UNTUK KLASIFIKASI JERUK LOKAL PADA SISTEM SORTASI OTOMATIS PADA INDUSTRI PERTANIAN. *Rabit : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, 10(2), 217–227. <https://doi.org/10.36341/rabit.v10i2.6024>
- Guo, S., Liu, Y., Ni, Y., & Ni, W. (2021). Lightweight SSD: Real-time lightweight single shot detector for mobile devices. *VISIGRAPP 2021 - Proceedings of the 16th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications*, 5, 25–35. <https://doi.org/10.5220/0010188000250035>
- Hardiyanto, A., & Akbar, M. (2025). KLASIFIKASI CITRA SINTETIS HASIL MODEL DIFUSI MENGGUNAKAN GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX (GLCM) dan CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN). *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, 9(3), 572. <https://doi.org/10.26798/jiko.v9i3.2033>
- Hasriani, & Arwati, S. (2022). PELATIHAN PACKAGING, LABELING DAN PEMASARAN ONLINE KOMODITAS TOMAT BUAH BAGI PETANI DI DESA BONTOTANGGA KECAMATAN BONTOLEMPANGAN KABUPATEN GOWA. *Jurnal Abdimas Indonesia*, 2(4), 555–562. <https://doi.org/10.53769/jai.v2i4.355>

- Esri ArcGIS Developer. (t.t.). *How single-shot detector (SSD) works?* | *ArcGIS API for Python* | *Esri Developer*. Diambil 19 Juli 2026, dari <https://developers.arcgis.com/python/latest/guide/how-ssd-works/>
- Hutagaol, L., Prami Swari, M. H., & Akbar, F. A. (2025). Model Klasifikasi Citra Penyakit Monkeypox Berbasis Ekstraksi Fitur GLCM dan Algoritma SVM. *Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika dan Komunikasi*, 6(3), 1520–1531. <https://doi.org/10.63447/jimik.v6i3.1485>
- Hwang, Y., Lee, S., Kim, T., Baik, K., & Choi, Y. (2022). Crop Growth Monitoring System in Vertical Farms Based on Region-of-Interest Prediction. *Agriculture (Switzerland)*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/agriculture12050656>
- Iqbal, M., Midyanti, D. M., & Bahri, S. (2024). Deteksi Objek Manusia Pada Citra Menggunakan Single Shot Detector (SSD) Berbasis Edge Computing. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 11(3), 547–556. <https://doi.org/10.25126/jtiik.938446>
- Isdi, M. R., & Harmadi, H. (2024). Pemanfaatan Computer Vision Sebagai Pemantauan Perkembangan Bibit Tanaman Tomat Berbasis IoT. *Jurnal Fisika Unand*, 13(2), 234–240. <https://doi.org/10.25077/jfu.13.2.234-240.2024>
- Isra Humaira B, N., Herman, M., Nurhikma, & Baso Kaswar, A. (2021). KLASIFIKASI TINGKAT KUALITAS DAN KEMATANGAN BUAH TOMAT BERDASARKAN FITUR WARNA MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN. *Journal of Embedded Systems, Security and Intelligent Systems*, 2(1), 18. <https://doi.org/10.26858/jessi.v2i1.20329>
- Jangam, M. D. D., Gurav, M. V. B., Pawar, M. N. N., Khatave, M. P. B., & Sutar, M. U. S. (2023). Automation of Fruit Sorting Process Using Conveyor Belt System. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 11(6), 2630–2635. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.53976>
- Kurniati, F. T. (2024). Model Ekstraksi Fitur Berbasis Tekstur untuk Identifikasi Keaslian Objek. *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*, 18(2), 184–189. <https://doi.org/10.30864/jsi.v18i2.613>
- Massie, G. J., Pratama, A. Z., Sakira, T. P., Kaswar, A. B., & Andayani, D. D. (2024). MATURITY CLASSIFICATION SYSTEM OF TOMATO BASED ON RGB COLOR FEATURES USING BACKPROPAGATION ARTIFICIAL NEURAL NETWORK METHOD. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.52436/1.jutif.2024.5.1.732>
- Maulana Alfaruq, B., Erwanto, D., & Yanuartanti, I. (2023). Klasifikasi Kematangan Buah Tomat Dengan Metode Support Vector Machine. *Generation Journal*, 7(3), 64–72. <https://doi.org/10.29407/gj.v7i3.21092>

- Mehra, S., Raut, G., Purkayastha, R. Das, Vishvakarma, S. K., & Biasizzo, A. (2023). An Empirical Evaluation of Enhanced Performance Softmax Function in Deep Learning. *IEEE Access*, 11, 34912–34924. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3265327>
- Meilina Sari, I., & Ansiska, P. (2024). *MENINGKATKAN DAYA SAING DAN KEBERLANJUTAN PRODUK HORTIKULTURA MELALUI PENGELOLAAN PASCAPANEN* (1 ed., Vol. 8). <https://doi.org/10.24821/productum.v8i1.14969>
- Nuraisyah, U., Zuhry, E., & Yunandra. (2023). Evaluasi Daya Hasil dan Heritabilitas pada Beberapa Genotipe Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 7(2), 195–206. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v7i2.538>
- Nurchahyo, R., & Iqbal, M. (2022). Comparative Analysis of Deep Learning Models for Vehicle Detection. *Journal of Systems Engineering and Information Technology (JOSEIT)*, 1(1), 27–32. <https://doi.org/10.29207/joseit.v1i1.1960>
- 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>
- Pérez-Roncal, C., Arazuri, S., Lopez-Molina, C., Jarén, C., Santesteban, L. G., & López-Maestresalas, A. (2022). Exploring the potential of hyperspectral imaging to detect Esca disease complex in asymptomatic grapevine leaves. *Computers and Electronics in Agriculture*, 196. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.106863>
- Prasetyo, S. E., Atmaja, C., Ardian, M., Ardiansyah, A., Sudarni, A. R., & Khaira, M. (2024). Benchmarking YOLOv3 and SSD: A Performance Comparison for Multi-Object Detection. *Edu Komputika Journal*, 11(2), 136–146. <https://doi.org/10.15294/edukom.v11i2.28005>
- Purwono, Ma'arif, A., Rahmaniar, W., Fathurrahman, H. I. K., Frisky, A. Z. K., & Haq, Q. M. U. (2022). Understanding of Convolutional Neural Network (CNN): A Review. *International Journal of Robotics and Control Systems*, 2(4), 739–748. <https://doi.org/10.31763/ijrcs.v2i4.888>
- Rahma Della, P., & Darnita, Y. (2024). SISTEM DETEKSI CACAT BUAH TOMAT MENGGUNAKAN DETEKSI TEPI SUSAN, EKSTRAKSI CIRI STATISTIK, DAN CNN. *Journal Scientific and Applied Informatics*, 7(2), 305–316. <https://doi.org/10.36085/jsai.v7i2.6463>

- Robianto, R., Sitorus, S. H., & Ristian, U. (2021). PENERAPAN METODE DECISION TREE UNTUK MENGLASIFIKASIKAN MUTU BUAH JERUK BERDASARKAN FITUR WARNA DAN UKURAN. *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 9(01), 76. <https://doi.org/10.26418/coding.v9i01.45907>
- Sandler, M., Howard, A., Zhu, M., Zhmoginov, A., & Chen, L.-C. (2019). *MobileNetV2: Inverted Residuals and Linear Bottlenecks*. <http://arxiv.org/abs/1801.04381>
- Santosa, R. R., Sasikirana, A., Ramadhan, Z. L., Putra, Y., Satria, B., & Nugroho, A. (2025). Perbandingan Kinerja MobileNetV2 dan ResNet50V2 Dalam Klasifikasi Tingkat Kematangan Tomat. *Indonesian Journal of Science*, 3(1), 49–56. <https://doi.org/10.60076/ijstech.v3i1.1335>
- Santosa, S., Hasan, A., & Ibrahim Munthe, A. (2024). Rancang Bangun Alat Grading Buah Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia*) Mekanis. *GreenTech*, 1(2), 259–280. <https://doi.org/10.25077/greentech.v1i2.26>
- Septiadi, D., & Mundiayah, A. I. (2021). KARAKTERISTIK DAN ANALISIS FINANSIAL USAHATANI TOMAT DI KABUPATEN LOMBOK TIMUR. *AGROTEKSOS*, 31(3), 194. <https://doi.org/10.29303/agroteksos.v3i13.711>
- Sihombing, J. J. (2024). Rancang Bangun Sistem Sortir dan Deteksi Berat Buah Sawit Berbasis Outseal PLC. *Journal of Applied Computer Science and Technology*, 6(1), 57–66. <https://doi.org/10.52158/jacost.v6i1.1165>
- Siino, M., Tinnirello, I., & La Cascia, M. (2024). Is text preprocessing still worth the time? A comparative survey on the influence of popular preprocessing methods on Transformers and traditional classifiers. *Information Systems*, 121, 102342. <https://doi.org/10.1016/J.IS.2023.102342>
- Sitompul, K. N., Kusumiyati, & Mubarak, S. (2023). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pupuk Fe Terhadap Pertumbuhan Tomat ‘Red Beefsteak.’ *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 8, 175–185. <https://doi.org/10.24002/biota.v8i3.7044>
- 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://doi.org/10.34010/komputa.v12i1.9068>
- Sumiasih, I. H., Mutiara Dewi Puspitawati, & Fitriani Herrachmadani. (2023). Aplikasi Pupuk Organik Cair Limbah Belimbing dalam Upaya Peningkatan Kualitas Tomat. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 14(3), 163–168. <https://doi.org/10.29244/jhi.14.3.163-168>

- Sun, H., Xi, X., Wu, A.-Q., & Wang, R.-F. (2025). ToRLNet: A Lightweight Deep Learning Model for Tomato Detection and Quality Assessment Across Ripeness Stages. *Horticulturae*, *11*(11), 1334. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11111334>
- Susanti, S. (2024). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) Terhadap Pemberian Pupuk Kompos. *Jagur Jurnal Agroteknologi*, *6*(2), 85–91. <https://doi.org/10.25077/jagur.6.2.85-91.2024>
- Vitasari, J., Nugroho, R. R., Muhammad Andra Kusuma Ramadhan, Owen Pratama Endramawan, & Mochammad Rifki Ulil Albaab. (2025). Smart Conveyor Real-Time Sort Rotten Tomatoes With Deep Learning Method Integrated IoT Control. *JURNAL ILMIAH RESEARCH AND DEVELOPMENT STUDENT*, *3*(1), 242–255. <https://doi.org/10.59024/jis.v3i1.1135>
- Widat, A. B. M., Baijuri, A., & Lazim, F. (2024). Klasifikasi Kematangan Citra Buah Tomat Berdasarkan Ekstraksi Fitur Warna Menggunakan Metode K-NN. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, *8*(3), 1779–1786. <https://doi.org/10.33379/gtech.v8i3.4539>
- Yong, L., Ma, L., Sun, D., & Du, L. (2023). Application of MobileNetV2 to waste classification. *PLoS ONE*, *18*(3 March). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282336>
- Zain, A., Isradi Zainal, & Rifaldy Atlant Tungga. (2024). A Tomato Sorting Automation Prototype Based on Color. *INTEK: Jurnal Penelitian*, *11*(2). <https://doi.org/10.31963/intek.v11i2.5075>