

**PERANCANGAN SISTEM DETEKSI KELAYAKAN TELUR
MENGUNAKAN YOLO BERBASIS WEB**

SKRIPSI

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



Oleh :

Intan Nurafi Oktavia

NPM : 2213020190

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER (FTIK)
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
TAHUN 2026**

Skripsi Oleh :

Intan Nurafi Oktavia
NPM : 2213020190

Judul :

**PERANCANGAN SISTEM DETEKSI KELAYAKAN TELUR
MENGUNAKAN *YOLO* BERBASIS *WEB***

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 1



Ahmad Bagus Setiawan, S.T, M.M, M.Kom.
NIDN. 0703018704

Pembimbing 2



Intan Nur Farida, S.Kom, M.Kom.
NIDN. 0704108701

Skripsi Oleh:

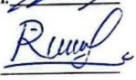
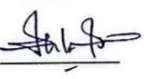
Intan Nurafi Oktavia
NPM : 2213020190

Judul :

**PERANCANGAN SISTEM DETEKSI KELAYAKAN TELUR
MENGUNAKAN YOLO BERBASIS WEB**

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 | : Ahmad Bagus Setiawan, S.T, M.M, M.Kom. |  |
| 2. Penguji I | : Dr. Resty Wulanningrum, M.Kom. |  |
| 3. Penguji II | : Intan Nur Farida, S.Kom, M.Kom. |  |

Mengetahui,
Dekan FTIK



Dr. Sulistiono, M.Si.
NIDN. 000706801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Intan Nurafi Oktavia

Jenis Kelamin : Perempuan

Tempat/Tgl Lahir : Kediri, 08 April 2004

NPM : 2213020190

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, 19 Juni 2026

Yang Menyatakan



Intan Nurafi Oktavia
NPM : 2213020190

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. Suami saya Kurnia Arisandy Zakaria 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

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya." — **QS. Al-Baqarah: 286**

"Kesuksesan bukanlah milik orang yang pintar, tetapi milik mereka yang terus belajar, berusaha, dan tidak mudah menyerah." — **B.J. Habibie**

"Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan." — **QS. Al-Insyirah: 5–6**

"Janganlah kamu takut berjalan lambat, takutlah jika kamu hanya berdiam diri." — **Confucius**

RINGKASAN

Intan Nurafi Oktavia. *Perancangan Sistem Deteksi Kelayakan Telur Menggunakan YOLO Berbasis Web*, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2026.

Kata Kunci: Deteksi Objek, Kelayakan Telur, *Web*, YOLOv8.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem deteksi kelayakan telur berbasis web menggunakan algoritma YOLOv8 untuk membantu proses penyortiran telur yang masih dilakukan secara manual sehingga lebih efektif dan mengurangi kesalahan identifikasi. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan *Waterfall* yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman *Python*, *framework FastAPI*, serta model YOLOv8. Dataset diperoleh dari hasil pengambilan citra langsung di peternakan dan dataset publik Roboflow yang telah melalui proses pelabelan, kemudian dibagi menjadi 80% data pelatihan dan 20% data pengujian dengan proses pelatihan selama 100 epoch.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web yang mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan telur layak dan tidak layak jual secara otomatis melalui kamera maupun unggah gambar, serta menampilkan bounding box, jumlah telur, dan umpan balik suara kepada pengguna. Berdasarkan hasil evaluasi model diperoleh nilai *Accuracy* 97,8%, *Precision* 96,7%, *Recall* 94,6%, dan *F1-Score* 95,8%, sedangkan pengujian Black Box Testing menunjukkan seluruh fungsi utama sistem berjalan sesuai kebutuhan. Meskipun kecepatan pemrosesan *real-time* masih berada pada kisaran 4–5 FPS, secara keseluruhan sistem mampu meningkatkan ketepatan penyortiran telur dan mengurangi potensi kesalahan pada pemeriksaan manual.

PRAKATA

Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Allah Tuhan Yang Maha Kuasa, karena hanya atas perkenaan-Nya tugas penyusunan Skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “Perancangan Sistem Deteksi Kelayakan Telur Menggunakan Yolo Berbasis Web” ini ditulis guna memenuhi sebagai syarat untuk penulisan skripsi/tugas akhir, pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Pada Kesempatan ini diucapkan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya 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. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika yang selalu memberikan arahan kepada mahasiswa.
4. Ahmad Bagus Setiawan, S.T, M.M, M.Kom. Selaku Dosen Pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingannya.
5. Intan Nur Farida, S.Kom, M.Kom. Selaku Dosen Pembimbing 2 yang selalu memberikan bimbingannya.
6. Kedua Orang Tua saya, keluarga serta suami saya Kurnia Arisandy Zakaria 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 skripsi ini ada manfaat bagi kita semua, khususnya bagi dunia pendidikan.

Kediri, 18 Juni 2026

Intan Nurafi Oktavia
NPM. 2213020190

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Rumusan Masalah	3
D. Batasan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
A. Teori dan Penelitian Terdahulu	6
1. Landasan Teori.....	6
2. Kajian Pustaka	10
B. Kerangka Berpikir	13
BAB III METODE PENELITIAN	15
A. Desain Penelitian	15
B. Instrumen Penelitian	19
C. Tempat dan Jadwal Penelitian	20
D. Objek Penelitian/Subjek Penelitian	21

E. Prosedur Penelitian	24
F. Teknik Analisis Data	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Hasil Penelitian	36
B. Pembahasan	49
BAB V PENUTUP	54
A. Kesimpulan.....	54
B. Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	20
Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengujian	42
Tabel 4.2 Pengujian Non Fungsional	45
Tabel 4.3 Hasil Evaluasi Kinerja Model <i>YOLOv8</i>	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Berpikir	13
Gambar 3.1 Metode <i>Waterfall</i>	24
Gambar 3.2 <i>Use Case Diagram</i>	27
Gambar 3.3 <i>Activity Diagram</i>	29
Gambar 3.4 <i>Sequence Diagram</i>	30
Gambar 3.5 <i>Class Diagram</i>	31
Gambar 3.6 Tampilan <i>Dashboard Monitoring</i>	32
Gambar 4.1 Halaman Utama.....	36
Gambar 4.2 Tampilan Sistem saat Melakukan Deteksi <i>Real-Time</i>	40
Gambar 4.3 Tampilan Sistem saat Melakukan Deteksi Melalui Unggah Gambar 41	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Bimbingan Skripsi	58
Lampiran 2 Lembar Surat Keterangan Bebas Similarity	59

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap telur sebagai salah satu sumber protein hewani menyebabkan peternak dituntut untuk menjaga kualitas telur yang dipasarkan agar tetap layak dikonsumsi. Berdasarkan hasil observasi di Peternakan Bapak Suyitno, Desa Sumbercangkring, Kecamatan Gurah, Kabupaten Kediri, proses penyortiran telur masih dilakukan secara manual dengan mengamati kondisi fisik telur satu per satu. Proses tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama dan sangat bergantung pada ketelitian pekerja sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan dalam membedakan telur layak dan tidak layak jual. Kondisi tersebut dapat memengaruhi kualitas produk yang dipasarkan serta menurunkan nilai jual telur (Dietary Guidelines for Americans, 2020–2025).

Perkembangan teknologi *Artificial Intelligence (AI)* dan *computer vision* memberikan solusi untuk membantu proses penyortiran telur secara otomatis melalui pengolahan citra digital. Menurut Gonzalez dan Woods (2018), pengolahan citra digital mampu mengekstraksi informasi visual suatu objek sehingga proses identifikasi menjadi lebih cepat dan konsisten dibandingkan pengamatan manual. Salah satu algoritma yang banyak digunakan dalam deteksi objek adalah *You Only Look Once (YOLO)* karena mampu mendeteksi objek secara *real-time* dengan tingkat akurasi yang tinggi (Jocher dkk., 2023). Oleh karena itu, teknologi ini berpotensi meningkatkan efisiensi proses penyortiran telur di lingkungan peternakan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa pengolahan citra digital dapat diterapkan untuk klasifikasi maupun deteksi kualitas telur. Penelitian Yusri dkk. (2021) menggunakan teknik pengolahan citra digital untuk mendeteksi kondisi telur. Selain itu, Khairya dan Candra (2025) menunjukkan bahwa algoritma *YOLOv8* memiliki performa deteksi objek yang baik pada berbagai kasus berbasis citra. Hasil penelitian tersebut menunjukkan

bahwa penerapan pengolahan citra digital mampu meningkatkan proses identifikasi objek secara otomatis.

Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut masih berfokus pada proses deteksi atau klasifikasi objek dan belum menyediakan sistem berbasis web yang dapat digunakan secara praktis oleh peternak. Selain itu, fitur seperti deteksi real-time melalui kamera, perhitungan jumlah telur yang terdeteksi, serta umpan balik suara belum diintegrasikan dalam satu sistem. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengembangkan Penerapan Pengolahan Citra Digital untuk Klasifikasi Telur Ayam Layak Berbasis *Web* menggunakan algoritma *YOLOv8* dengan metode *Research and Development (R&D)* dan model pengembangan *Waterfall* (Sugiyono, 2021; Pressman, 2019). Sistem dirancang berbasis web agar mudah diakses melalui berbagai perangkat tanpa memerlukan instalasi aplikasi khusus sehingga lebih praktis digunakan dalam kegiatan operasional peternakan. Integrasi deteksi otomatis, perhitungan jumlah telur, dan umpan balik suara diharapkan dapat membantu peternak memperoleh informasi hasil klasifikasi secara cepat dan akurat. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan efisiensi proses penyortiran telur, mengurangi potensi kesalahan akibat pemeriksaan manual, serta mendukung pengambilan keputusan dalam menjaga kualitas telur yang dipasarkan.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut ;

1. Proses penyortiran dan penilaian kualitas telur di peternakan masih dilakukan secara manual sehingga kurang efisien dan berpotensi menimbulkan kesalahan.
2. Sistem penyortiran yang ada belum mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan telur layak dan tidak layak jual secara otomatis dan real-time, khususnya telur dengan retakan kecil.
3. Belum tersedia sistem berbasis web yang dapat menampilkan hasil

deteksi telur dan jumlah telur secara langsung dan terintegrasi.

4. Pemanfaatan algoritma *YOLOv8* sebagai metode utama untuk deteksi dan klasifikasi telur belum diterapkan dan diuji secara optimal di lapangan.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka rumusan masalah yang akan dijawab dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan sistem deteksi telur layak dan tidak layak jual berbasis web yang dapat bekerja secara otomatis dan *real-time*?
2. Bagaimana penerapan algoritma *YOLOv8* dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan telur layak dan tidak layak jual berdasarkan citra kamera?
3. Bagaimana perancangan sistem berbasis web untuk menampilkan hasil deteksi dan jumlah telur secara langsung kepada pengguna?
4. Bagaimana hasil pengujian sistem deteksi telur menggunakan algoritma *YOLOv8* ditinjau dari tingkat akurasi dan kecepatan proses?

D. Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah dan pembahasan tidak meluas, maka penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya membahas deteksi telur layak dan tidak layak jual secara otomatis menggunakan algoritma *YOLOv8* berbasis web.
2. Penelitian dilakukan di peternakan Bapak Suyitno, Desa Sumbercangkring, Kecamatan Gurah, Kabupaten Kediri.
3. Fokus penelitian mencakup perancangan, implementasi, dan pengujian sistem deteksi telur, tanpa membahas aspek produksi atau distribusi telur.
4. Perangkat keras yang digunakan meliputi kamera digital untuk pengambilan gambar dan laptop untuk pemrosesan data. Perangkat lunak yang digunakan adalah Python, Flask, *YOLOv8*, OpenCV, MySQL, dan VS Code.

5. Data yang digunakan berupa gambar telur ayam layak dan tidak layak jual yang diambil langsung dari lokasi penelitian untuk pelatihan dan pengujian sistem.
6. Hasil akhir penelitian berupa sistem berbasis web yang dapat menampilkan hasil deteksi telur secara otomatis dengan suara penanda.
7. Keterbatasan penelitian terletak pada pencahayaan dan posisi kamera yang memengaruhi hasil deteksi, serta belum diuji pada jenis telur lain.
8. Sistem dikembangkan dengan bahasa Python, basis data MySQL, dan library utama YOLOv8 serta OpenCV.
9. Evaluasi sistem dilakukan dengan menilai akurasi deteksi, kecepatan proses, dan tampilan hasil pada web.
10. Pengambilan data pada penelitian ini dibatasi pada citra digital telur ayam yang diambil secara langsung menggunakan kamera dengan posisi top-down dan pencahayaan terkontrol (LED panel) di lokasi penelitian, yaitu peternakan Bapak Suyitno, yang digunakan khusus untuk kebutuhan pelatihan dan pengujian model YOLOv8.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan sistem deteksi telur layak dan tidak layak jual berbasis web menggunakan algoritma YOLOv8 yang dapat bekerja secara otomatis dan *real-time*.
2. Menerapkan metode pengolahan citra digital dengan algoritma YOLOv8 untuk mengenali dan membedakan kondisi telur berdasarkan citra dari kamera.
3. Menguji dan menganalisis kinerja sistem deteksi telur berdasarkan tingkat akurasi, kecepatan proses, dan tampilan hasil pada antarmuka web.
4. Memberikan solusi praktis bagi peternak dalam mempercepat proses penyortiran telur serta meningkatkan ketepatan hasil sortir.

F. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut

1. Manfaat Teoritis :

- a.) Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang pengolahan citra digital dan kecerdasan buatan, khususnya dalam penerapan algoritma *YOLOv8* untuk deteksi objek.
- b.) Menjadi referensi akademik bagi penelitian selanjutnya yang ingin mengembangkan sistem deteksi otomatis berbasis web di bidang peternakan.
- c.) Menunjukkan penerapan metode *Research and Development* (R&D) dengan model *Waterfall* dalam pembuatan sistem deteksi visual secara terukur dan sistematis.

2. Manfaat Praktis :

- a.) Membantu peternak dalam proses penyortiran telur agar lebih cepat, akurat, dan efisien dibandingkan metode manual.
- b.) Menyediakan alat bantu berbasis web yang mudah digunakan untuk mendeteksi kondisi telur secara otomatis dengan hasil visual dan suara penanda.
- c.) Memberikan solusi penerapan teknologi tepat guna di lingkungan peternakan kecil untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen telur.

DAFTAR PUSTAKA

- Khairy, K., & Candra, F. (2025). Evaluasi Kinerja YOLOv8 dalam Klasifikasi Kualitas Telur Berbasis Warna dan Tekstur Cangkang. *Oktober*, 17(3), 326–339. <https://www.doi.org/10.22303/csrid-17.3.2025.326-339>
- Yusri Nur, M., Ramadhani Pratiwi, I., & Kaswar Baso, A. (2021). Identifikasi Kualitas Telur Ayam Berbasis Pengolahan Citra Dan Jaringan. *Jessi*, 02(1), 33–40.
- Risal, Z., Hakim, R., & Abdullah, A. R. (2023). Metode Penelitian dan Pengembangan Research and Development (R&D)–Konsep, Teori- Teori, dan Desain Penelitian.
- Szeliski, R. (2022). *Computer Vision: Algorithms and Applications* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-34372-9>.
- Jocher, G., Chaurasia, A., & Qiu, J. (2023). *Ultralytics YOLOv8* (Version 8.0.0) [Computer software]. GitHub. <https://github.com/ultralytics/ultralytics>
- erven, J., & Cordova-Esparza, D. M. (2023). *A Comprehensive Review of YOLO Architectures in Computer Vision: From YOLOv1 to YOLOv8 and YOLO-NAS*. arXiv:2304.00501.
- Bun, K., & Hurnaningsih, H. (2020). IDENTIFIKASI TELUR RETAK MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN BERDASARKAN TEKSTUR TELUR. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 23(3), 183-192.
- Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). *Digital Image Processing* (4th ed.). Pearson.
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and Development/R&D)*. Alfabeta.

- Yusuf, M. N. Y. M., Ramadhani, I. P., & Kaswar, A. B. (2021). Identifikasi kualitas telur ayam berbasis pengolahan citra digital dan jaringan syaraf tiruan. *Journal of Embedded Systems, Security and Intelligent Systems*, 33-40.
- Putri, H. K., Iswanto, B. H., & Suhendar, H. (2025, January). CLASSIFICATION OF CHICKEN EGG SHELL QUALITY USING EFFICIENTNET BASED ON DIGITAL IMAGES: KLASIFIKASI KUALITAS CANGKANG TELUR AYAM MENGGUNAKAN EFFICIENTNET BERBASIS CITRA DIGITAL. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL)* (Vol. 13).
- Maulana, S. (2024). Deteksi Kesegaran Telur Ayam pada Citra Cangkang Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *JIMU: Jurnal Ilmiah Multidisipliner*, 2(04), 813-822.
- Mahardika, F., Purwanto, K. A., & Saputra, D. I. S. (2017). Implementasi Metode Waterfall pada Proses Digitalisasi Citra Analog. *VOLT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 63-72.
- Setiaji, P., Adi, K., & Surarso, B. (2024). Development of Classification Method for Determining Chicken Egg Quality Using GLCM-CNN Method. *Ingenierie des Systemes d'Information*, 29(2), 397–407. <https://doi.org/10.18280/isi.29020>.
- Techno Nusa Mandiri. (2023). Real Time Detection of Chicken Egg Quantity Using GLCM and SVM Classification Method. *Techno Nusa Mandiri: Journal of Computing and Information Technology*, 20(2). DOI: 10.33480/techno.v20i2.4735.
- Amani, C. S. (2025). *TA: Sistem Deteksi Keretakan Telur Ayam Berbasis Artificial Intelligence Menggunakan ESP32-CAM* (Doctoral dissertation, Universitas Dinamika).
- Ramírez, S. (2023). *FastAPI Documentation*. <https://fastapi.tiangolo.com/>