

**PROTOTYPE SISTEM DETEKSI CACAT BOTOL DAN
EVALUASI KUALITAS CETAK TANGGAL KADALUARSA
PRODUK MENGGUNAKAN YOLOV8 DAN GEMINI API**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi

Oleh:

FIRNAS AL FARIZY

1527422038

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2026

ABSTRAK

Proses inspeksi kualitas kemasan botol dan kejelasan informasi tanggal kadaluarsa pada industri minuman manufaktur skala besar saat ini masih banyak bergantung pada pengamatan manual operator yang memiliki keterbatasan dalam hal kecepatan, konsistensi, dan ketelitian. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini merancang dan membangun sebuah prototipe sistem *quality control* otomatis berbasis *computer vision* menggunakan kolaborasi algoritma *You Only Look Once* versi 8 (YOLOv8) dan Gemini API. Sistem ini menggunakan konveyor miniatur yang digerakkan oleh motor DC sebagai jalur simulasi produksi, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pemicu (*trigger*) kehadiran objek, kamera digital sebagai pengakuisisi data visual, motor servo sebagai aktuator sortir fisik produk, serta Raspberry Pi sebagai unit pemrosesan utama. Metode penelitian yang diterapkan adalah rekayasa teknik (*engineering design method*).

Logika sistem dikonfigurasi secara sekuensial interaktif; konveyor akan berhenti sesaat ketika sensor ultrasonik mendeteksi botol guna menghindari cacat gambar kabur (*motion blur*) saat pengambilan citra. Citra botol kemudian diproses secara bersamaan melalui dua arsitektur kecerdasan buatan cerdas. Algoritma YOLOv8 dijalankan secara lokal pada *edge* untuk mendeteksi kecacatan fisik bodi kemasan (botol penyok dan segel tutup tidak rapat), sementara data citra yang dikonversi ke format *base64* dikirim melalui permintaan HTTP ke cloud untuk dianalisis oleh Gemini 3.1 Flash Lite API guna mengevaluasi keterbacaan teks penanggalan. Keputusan akhir pergerakan motor servo didasarkan pada logika gerbang "OR", di mana produk diklasifikasikan sebagai *Not Good* (NG) jika salah satu atau kedua modul AI mendeteksi adanya ketidaksesuaian standar kualitas.

Model YOLOv8 dilatih menggunakan dataset mandiri sebanyak 7.008 gambar selama 100 epoch dan berhasil menghasilkan performa inferensi yang sangat tinggi dengan nilai *Precision* sebesar 97,4%, *Recall* sebesar 97,5–98%, dan *mean Average Precision* (mAP50) mencapai 98,75%. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan terhadap sampel eksperimental menunjukkan bahwa sistem mampu mengintegrasikan data perangkat lunak dan respons aktuator mekatronika secara

sinkron. Lengan servo merespons hasil keputusan sistem secara presisi dengan bergerak ke sudut 90 derajat selama 5 detik untuk membuang produk cacat. Meskipun Gemini API memiliki keterbatasan terhadap sudut kemiringan botol yang tidak menghadap kamera secara langsung, secara umum integrasi sistem *hybrid* ini terbukti efektif, andal, dan layak dikembangkan sebagai solusi otomasi inspeksi visual *real-time* pada skala industri manufaktur yang lebih luas.

Kata Kunci: *Quality Control*, Konveyor, YOLOv8, Gemini API, Raspberry Pi, Otomasi Industri.



ABSTRACT

The quality inspection process for bottle packaging and the legibility of expiry date printing in large-scale beverage manufacturing industries currently still relies heavily on manual operator observation, which has limitations in terms of speed, consistency, and accuracy. To overcome these issues, this study designs and develops an automated quality control prototype system based on computer vision utilizing a collaboration of the You Only Look Once version 8 (YOLOv8) algorithm and the Gemini API. This system employs a miniature conveyor belt driven by a DC motor as a production line simulation, an HC-SR04 ultrasonic sensor as an object presence trigger, a high-resolution digital camera for visual data acquisition, a servo motor as the physical sorting actuator, and a Raspberry Pi as the main processing unit. The research methodology applied is the engineering design method.

The system logic is configured sequentially and interactively; the conveyor halts temporarily when the ultrasonic sensor detects a bottle to avoid motion blur during image capture. The bottle image is then processed simultaneously through two intelligent artificial intelligence architectures. The YOLOv8 algorithm is executed locally on the edge to detect physical defects in the packaging body (deformed bottles and loose caps), while the image data converted into base64 format is transmitted via HTTP requests to the cloud for analysis by the Gemini 3.1 Flash Lite API to evaluate text legibility. The final decision for the servo motor movement is based on the "OR" logic gate, where a product is classified as Not Good (NG) if either one or both AI modules detect a mismatch with quality standards.

The YOLOv8 model was trained using an independent dataset of 7,008 images for 100 epochs and successfully achieved very high inference performance with a Precision value of 97.4%, Recall of 97.5–98%, and a mean Average Precision (mAP50) reaching 98.75%. The overall system testing results on experimental samples demonstrate that the system is capable of synchronizing software data and mechatronic actuator responses effectively. The servo arm responds precisely to the system decision by rotating 90 degrees for 5 seconds to reject defective

products. Although the Gemini API exhibits limitations regarding bottle orientation angles that do not directly face the camera, overall this hybrid integrated system proves to be effective, reliable, and feasible for development as a real-time visual inspection automation solution in broader manufacturing industries.

Keywords: *Quality Control, Conveyor, YOLOv8, Gemini API, Raspberry Pi, Industrial Automation.*



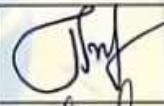
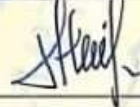
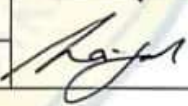
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

BENTUK: SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Firnas Al Farizy
NIM : 1527422038
Program Studi/Fakultas : Teknologi Rekayasa Otomasi/Teknik
Judul Penelitian : PROTOTIPE SISTEM DETEKSI CACAT
BOTOL DAN EVALUASI KUALITAS CETAK
TANGGAL KADALUARSA PRODUK
MENGUNAKAN YOLOv8 DAN GEMINI API

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan *Lulus/ Tidak Lulus** Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 20 Juli 2026

Tim Penguji,

Ketua Penguji	Syuffrijal, S.T., M.T.	
	NIDN. 0027037604	
Penguji Ahli 1	Churnia Sari, S.T., M.T.	
	NIDN. 0708129004	
Penguji Ahli 2	Taryudi, Ph.D.	
	NIDN. 0006088005	
Anggota Penguji/ Pembimbing 1	Ir. Heri Firmansyah, S.T., M.T.	
	NIDN. 0014028408	
Anggota Penguji/ Pembimbing 2	Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T.	
	NIDN. 0011068204	

Mengetahui,
Dekan/ Direktur,



Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si,
NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi,
Teknologi Rekayasa Otomasi


Syuffrijal, S.T., M.T.
NIDN. 0027037604

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Firms Al Farizy
NIM : 1527422038
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Fakultas : Teknik
Judul TA : PROTOTIPE SISTEM DETEKSI CACAT BOTOL
DAN EVALUASI KUALITAS CETAK TANGGAL
KADALUARSA PRODUK MENGGUNAKAN
YOLOv8 DAN GEMINI API

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 22 Juli 2026

Yang menyatakan,



STAMP
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
P309AOK1026X1887

Firms Al Farizy

NoReg. 1527422038



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Fimas Al Farizy

NIM : 1527422038

Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik / Teknologi Rekayasa Otomasi

Alamat email : aalfimas21@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (... ..)

yang berjudul :

**PROTOTIPE SISTEM DETEKSI CACAT BOTOL DAN EVALUASI
KUALITAS CETAK TANGGAL KADALUARSA PRODUK
MENGUNAKAN YOLOV8 DAN GEMINI API**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 22 Juli 2026
Penulis

(Fimas Al Farizy)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan skripsi yang berjudul **“Prototipe Sistem Deteksi Cacat Botol dan Evaluasi Kualitas Cetak Tanggal Kadaluarsa Produk Menggunakan YOLO dan Gemini API”** dengan baik. Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini didasarkan pada perancangan mekatronika lini produksi dan implementasi teknologi *computer vision* berbasis kecerdasan buatan guna menjawab kebutuhan otomasi sistem pengendalian mutu (*quality control*) di sektor industri manufaktur. Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyusunan laporan ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, motivasi, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Syufrijal, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi yang telah memberikan arahan administratif dan akademik selama masa perkuliahan serta penyusunan skripsi ini.
2. Ir. Heri Firmansyah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan bimbingan, serta ilmu kritik dan saran selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini berlangsung.
3. Seluruh dosen dan staf lingkungan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan bekal ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan.
4. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa yang tulus, dukungan moral, pengorbanan, serta kasih sayang yang tidak terhingga kepada penulis di setiap tahapan pengerjaan tugas akhir ini.
5. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, khususnya angkatan 2022, serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis

sebutkan satu per satu, terima kasih atas diskusi, bantuan teknis, dan kebersamaan yang berharga sepanjang perjuangan akademis ini

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk kritik yang membangun serta saran yang akademis dari berbagai pihak demi pengembangan sistem otomasi visual ini di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat nyata bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan industri manufaktur.

Bekasi, 11 Februari 2026



Firnas Al Farizy



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ix
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Perumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Kerangka Teoritik	7
2.1.1 Quality Control	7
2.1.2 Prototipe	8
2.1.3	8
2.1.4 Convolutional Neural Network (CNN)	9
2.1.5 YOLO (You Only Look Once)	10
2.1.6 Gemini API	19
2.1.7 Raspberry Pi	23
2.1.8 Motor DC	24
2.1.9 Conveyor	25
2.1.10 Sensor Ultrasoni HC-SR-04	26
2.1.11 Motor Servo	27
2.2 Penelitian yang Relevan	28
2.3 Kerangka Berpikir	31

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	33
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	33
3.2 Metode Penelitian.....	33
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	35
3.3.1 Perangkat Keras	35
3.3.2 Perangkat Lunak.....	37
3.4 Perancangan Sistem	38
3.4.1 Diagram Alir Sistem	39
3.4.2 Blok Diagram Sistem	40
3.4.3 Flowchart Sistem.....	41
3.4.4 Diagram Alir YOLOv8	43
3.4.5 Flowchart Gemini API.....	44
3.4.6 Schematic	47
3.4.7 Desain Alat.....	49
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	50
3.6 Teknik Analisis Data.....	52
BAB IV HASIL PENELITIAN	55
4.1 Hasil Penelitian	55
4.1.1 Hasil Alat	55
4.1.2 Prinsip Kerja Alat.....	58
4.1.3 Pengujian Sistem.....	59
4.2 Pembahasan.....	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN.....	75
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	79