

LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM *AUTOMATED OPTICAL INSPECTION*
BERBASIS *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK
KLASIFIKASI KUALITAS SOLDER PCB THT PADA LINI CONVEYOR**



Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Oleh:

Ramadhani Yuans Darmawan

40040322650053

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

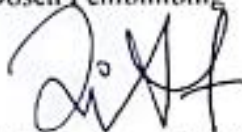
**HALAMAN PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN SISTEM *AUTOMATED OPTICAL INSPECTION*
BERBASIS *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK KLASIFIKASI
KUALITAS SOLDER PCB THT PADA LINI CONVEYOR**

Diajukan Oleh:
Ramadhani Yuans Darmawan
40040322650053

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH


Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Aulia Istiqomah, SS.T., M.T.
NIP. 199306122024062002

Tanggal: 24 Juni 2026

Mengetahui,
Ketua
Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng.
NIP. 197009161998021001

Tanggal: 24 Juni 2026

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM *AUTOMATED OPTICAL INSPECTION*
BERBASIS *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK KLASIFIKASI
KUALITAS SOLDER PCB THT PADA LINI CONVEYOR

Disusun Oleh:

Ramadhani Yuans Darmawan
40040322650053

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji pada tanggal
24 Juni 2026

Tim Penguji,
Dosen Pembimbing



Aulia Istiqomah, SS.T., M.T.
NIP. 199306122024062002

Penguji 1



Dr. Lisa'Yihaa Roodhiyah, S.Si., M.Si.
NPPU H.7.199210062022042001


Penguji 2



Luthfansyah Mohammad, S.Tr.T, M.T
NIP. H.7. 199609132022041001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Priyo Sasmito, S.T., M.Eng.
NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ramadhani Yuans Darmawan

NIM : 40040322650053

Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem *Automated Optical*

Inspection Berbasis *Convolutional Neural Network* Untuk

Klasifikasi Kualitas Solder PCB THT Pada Lini Conveyor

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 tahun 2010 dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 24 Juni 2026

Yang Membuat Pernyataan

Ramadhani Yuans D

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Automated Optical Inspection Berbasis Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Kualitas Solder PCB THT Pada Lini Conveyor” dengan baik dan tepat waktu.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi. Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, dukungan, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kemudahan selama proses penyusunan Tugas Akhir.
2. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi, serta kasih sayang yang tiada henti.
3. Ibu Aulia Istiqomah, SS.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan.
4. Rekan Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi angkatan 2020 serta semua pihak yang telah memberikan bantuan, informasi, dan dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dan pengembangan penelitian di masa yang akan datang. Penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi bagi mahasiswa, peneliti, maupun pihak lain yang berkepentingan

Semarang, 24 Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
INTISARI.....	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Proposal Tugas Akhir.....	4
BAB II DASAR TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 <i>Printed Circuit Board (PCB)</i>	6
2.3 Solder dan <i>Solder Joint</i>	7
2.4 Cacat Solder.....	8
2.5 <i>Automated Optical Inspection (AOI)</i>	9
2.6 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	10
2.7 MobilenetV2.....	12
2.8 <i>Region of Interest (ROI)</i>	14
2.9 Konversi <i>colour space</i>	15
2.10 <i>Conveyor</i>	15
2.11 Raspberry Pi.....	17
2.12 Motor DC 25GA 12V.....	19
2.13 Optocoupler PC817.....	20
2.14 Driver Motor HW-517.....	20
2.15 <i>Pulse Width Modulation (PWM)</i>	21

2.16	Modbus TCP/IP	22
2.17	Google Collab	23
2.18	Akurasi	23
2.19	Presisi	23
2.20	Recall	24
2.21	F1 Score	24
BAB III METODE PENELITIAN.....		26
3.1	Diagram Blok dan <i>Flowchart</i>	26
3.1.1	Diagram Blok Komponen	26
3.1.2	<i>Flowchart</i> Sistem	28
3.1.3	Flowchart CNN	30
3.2	Desain 3D Perancangan	31
3.3	Teknik Fabrikasi.....	33
3.3.1	Alat dan Bahan.....	34
3.3.2	Perancangan Mekanik	34
3.3.3	Perancangan Elektrik	36
3.3.4	Perancangan <i>Image Processing</i>	41
3.3.5	Konversi Model ke Tensorflow Lite	49
3.3.6	Perancangan Filter <i>Region of Interest (ROI)</i>	50
3.3.7	Perancangan Modbus TCP/IP	50
3.3.8	Perancangan <i>Hardware</i>	52
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		54
4.1	Analisis Hasil Pelatihan & Komparasi Model	54
4.1.1	Hasil Training Model A.....	54
4.1.2	Hasil Training Model B.....	56
4.1.3	Komparasi Validasi Model A dan B	58
4.2	Analisis Hasil Pengujian Test Set.....	58
4.2.1	Confusion Matriks.....	59
4.2.2	Metrik Evaluasi Per Kelas.....	60
4.2.3	Komparasi Metriks	63
4.3	Eksplorasi Internal Model Terpilih	65
4.3.1	Komposisi Arsitektur dan Parameter Model	65
4.3.2	Tensor Bobot dan Interpretasi Statistik	66
4.4	Pengujian Model Pada RaspberryPI	68

4.4.1	Pengujian Pada Tingkat Titik Solder	68
4.4.2	Confusion Matriks.....	77
4.4.3	Metrik Evaluasi Per-Kelas	77
4.4.4	Perbandingan Hasil Pengujian pada Test Set dan Implementasi Raspberry PI.....	82
4.5	Pengujian Waktu inferensi	86
4.6	Pengujian Protokol Komunikasi Modbus TCP/IP	88
4.6.1	Pembentukan Koneksi TCP (<i>Three Way Handshake</i>)	88
4.6.2	Aktivitas Polling Data	89
4.6.3	Latensi Komunikasi	90
4.6.4	Operasi Pengendalian dan Penulisan Data	90
4.6.5	Struktur Frame Modbus TCP/IP	92
4.7	Pengujian Hardware	94
4.7.1	Pengujian Kecepatan Conveyor	94
4.7.2	Pengujian Tegangan dan Arus Motor	94
4.7.3	Pengujian Power Suplly	95
4.7.4	Pengujian Aktuator Servo Ejecto	96
4.8	Integrasi Sistem.....	96
BAB V PENUTUP.....		101
5.1	Kesimpulan	101
5.2	Saran.....	102
Daftar Pustaka		104
LAMPIRAN.....		111

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan pustaka	6
Tabel 2.2 Spesifikasi RaspberryPi 5	17
Tabel 2. 3 Spesifikasi Motor DC 25GA 12V.....	19
Tabel 3.1 Daftar alat dan bahan	34
Tabel 3. 2 Kecepatan inferensi proses CNN.....	35
Tabel 3.3 Konfigurasi dataset	43
Tabel 3. 4 Parameter Pelatihan Model CNN MobileNetV2	45
Tabel 3.5 Data Percobaan Offline.....	48
Tabel 3.6 Konfigurasi jaringan perangkat	50
Tabel 3. 7 Register tipe coils	51
Tabel 3. 8 Register tipe <i>discrete input</i>	51
Tabel 3. 9 Register tipe <i>input register</i>	51
Tabel 3. 10 Register tipe <i>holding register</i>	51
Tabel 4.1 Sample Log Training Model A	54
Tabel 4.2 Sample Log Training Model B	56
Tabel 4.3 Derivasi TP, FP, FN, TN per Kelas – Model A	59
Tabel 4.4 Derivasi TP, FP, FN, TN per Kelas – Model B.....	59
Tabel 4.5 Perhitungan Akurasi, Presisi, Recall dan F1-Score Kelas Critical Model A.....	60
Tabel 4.6 Perhitungan Akurasi, Presisi, Recall dan F1-Score Kelas Critical Model B	60
Tabel 4.7 Perhitungan Akurasi, Presisi, Recall dan F1-Score Kelas Warning Model A.....	61
Tabel 4.8 Perhitungan Akurasi, Presisi, Recall dan F1-Score Kelas Warning Model B.....	62
Tabel 4.9 Perhitungan Akurasi, Presisi, Recall dan F1-Score Kelas Good Model A	62
Tabel 4.10 Perhitungan Akurasi, Presisi, Recall dan F1-Score Kelas Warning Model B.....	63
Tabel 4.11 Rekapitulasi Perbandingan Matriks Evaluasi Model A dan B.....	64

Tabel 4.12 Komposisi Layer Model A.....	66
Tabel 4.13 Statistik Bobot	67
Tabel 4.14 Confusion Matriks PCB A - Percobaan 1	69
Tabel 4.15 Confusion Matriks PCB A - Percobaan 2	69
Tabel 4.16 Confusion Matriks PCB B - Percobaan 1	70
Tabel 4.17 Confusion Matriks PCB B - Percobaan 2	70
Tabel 4.18 Confusion Matriks PCB C - Percobaan 1	71
Tabel 4.19 Confusion Matriks PCB C - Percobaan 2	71
Tabel 4.20 Confusion Matriks PCB D - Percobaan 1	72
Tabel 4.21 Confusion Matriks PCB D - Percobaan 2	72
Tabel 4.22 Confusion Matriks PCB E - Percobaan 1	73
Tabel 4.23 Confusion Matriks PCB E - Percobaan 2	73
Tabel 4.24 Confusion Matriks PCB F - Percobaan 1	74
Tabel 4.25 Confusion Matriks PCB F - Percobaan 2	74
Tabel 4.26 Confusion Matriks PCB G - Percobaan 1	75
Tabel 4.27 Confusion Matriks PCB G - Percobaan 2	75
Tabel 4.28 Confusion Matriks PCB H - Percobaan 1	76
Tabel 4.29 Confusion Matriks PCB H - Percobaan 2	76
Tabel 4.30 Derivasi TP, FP, FN, TN Gabungan per-Kelas	77
Tabel 4.31 Perhitungan, Presisi, Recall dan F1-Score Kelas Critical Gabungan Offline Test.....	78
Tabel 4.32 Perhitungan, Presisi, Recall dan F1-Score Kelas Good Gabungan Offline Test.....	79
Tabel 4.33 Perhitungan, Presisi, Recall dan F1-Score Kelas Warning Gabungan Offline Test.....	79
Tabel 4.34 Rangkuman Perhitungan, Presisi, Recall dan F1-Score Gabungan Offline Test.....	80
Tabel 4.35 Perbandingan Hasil Test set dan Offline Test Kelas Critical	82
Tabel 4.36 Perbandingan Hasil Test set dan Offline Test Kelas Good	83
Tabel 4.37 Perbandingan Hasil Test set dan Offline Test Kelas Warning	84
Tabel 4.38 Data Waktu Inferensi	86

Tabel 4.39 Struktur MBAP Paket 24	93
Tabel 4.40 Struktur PDU Paket 24	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Papan PCB [10]	7
Gambar 2.2 Solder join tipe THT [12]	8
Gambar 2.3 Cacat Solder Bridge[15]	9
Gambar 2.4 Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN) [16]	10
Gambar 2.5 Conveyor belt[21]	16
Gambar 2.6 RaspberyPi 5[25]	17
Gambar 2.7 Optocoupler PC-817	20
Gambar 2.8 Modul HW-517	21
Gambar 3.1 Diagram blok sistem	26
Gambar 3.2 Diagram alir sistem secara keseluruhan	29
Gambar 3.3 Diagram alir proses identifikasi kecacatan menggunakan CNN	30
Gambar 3.4 Desain 3D alat keseluruhan	32
Gambar 3.5 Tampak atas desain 3D	32
Gambar 3.6 Tampak dalam Box Panel	33
Gambar 3.7 Desain mekanik <i>ejector</i>	36
Gambar 3.8 Rangkaian keseluruhan sistem	37
Gambar 3.9 Skematik PCB kontrol	38
Gambar 3.10 Rangkaian input daya	38
Gambar 3.11 Rangkaian isolasi input	39
Gambar 3.12 Rangkaian output relay	40
Gambar 3.13 Rangkaian driver motor 12V	41
Gambar 3.14 Diagram Alur Perancangan Image Processing	41
Gambar 3.15 Kondisi Solder Critical	42
Gambar 3.16 Kondisi Solder Good	42
Gambar 3.17 Kondisi Solder Warning	42
Gambar 4.1 Grafik Akurasi Training Model A	55
Gambar 4.2 Grafik Loss Training Model A	55
Gambar 4.3 Grafik Akurasi Training Model B	57
Gambar 4.4 Grafik Loss Training Model B	57
Gambar 4.5 Komparasi Validation Accuracy Model A dan B	58

Gambar 4.6 Confusion Matriks Testing Set Model A	59
Gambar 4.7 Confusion Matriks Testing Set Model B	59
Gambar 4.8 Komparasi Grafik Presisi, Recall dan F1-Score per-Kelas.....	64
Gambar 4.9 Grafik Kesalahan Prediksi Model A	65
Gambar 4.10 Grafik Kesalahan Prediksi Model B	65
Gambar 4.11 Hasil Pengujian PCB A - Percobaan 1	69
Gambar 4.12 Hasil Pengujian PCB A - Percobaan 2	69
Gambar 4.13 Hasil Pengujian PCB B - Percobaan 1	70
Gambar 4.14 Hasil Pengujian PCB B - Percobaan 2.....	70
Gambar 4.15 Hasil Pengujian PCB C - Percobaan 1	71
Gambar 4.16 Hasil Pengujian PCB C - Percobaan 2.....	71
Gambar 4.17 Hasil Pengujian PCB D - Percobaan 1	72
Gambar 4.18 Hasil Pengujian PCB D - Percobaan 2	72
Gambar 4.19 Hasil Pengujian PCB E - Percobaan 1	73
Gambar 4.20 Hasil Pengujian PCB E - Percobaan 2	73
Gambar 4.21 Hasil Pengujian PCB F - Percobaan 1	74
Gambar 4.22 Hasil Pengujian PCB F - Percobaan 2	74
Gambar 4.23 Hasil Pengujian PCB G - Percobaan 1	75
Gambar 4.24 Hasil Pengujian PCB G - Percobaan 2	75
Gambar 4.25 Hasil Pengujian PCB H - Percobaan 1	76
Gambar 4.26 Hasil Pengujian PCB H - Percobaan 2	76
Gambar 4.27 Confusion Matriks Gabungan Offline Test.....	77
Gambar 4.28 Tren Waktu Inverensi Percobaan 1 vs Percobaan 2	87
Gambar 4.29 Program TCPDUMP untuk merekam paket data.....	88
Gambar 4.30 Inisiasi Komunikasi Dengan SYN dan ACK.....	88
Gambar 4.31 Terminasi Komunikasi Dengan FIN	88
Gambar 4.32 Aktifitas Pooling Data menggunakan FC04 dan FC02.....	89
Gambar 4.33 Paket Data Untuk Mengontrol Coil Menggunakan FC05	91
Gambar 4.34 Paket Data Untuk Mengubah Register Menggunakan FC06.....	91
Gambar 4.35 Paket Data Untuk Mengubah Beberapa Register Bersamaan dengan FC16.....	91

Gambar 4.36 Struktur Paket Data 24.....	92
Gambar 4.37 Tegangan Motor Saat Aktif.....	95
Gambar 4.38 Arus Motor Saat Aktif.....	95
Gambar 4.39 Arus Nominal Catu Daya.....	95
Gambar 4.40 Arus Maksimal Catu Daya.....	95
Gambar 4.41 Tegangan Catu Daya.....	95
Gambar 4.42 Posisi Minimum Ejector	96
Gambar 4.43 Posisi Maksimum Ejector	96
Gambar 4.44 Tampilan HMI saat idle	97
Gambar 4.45 Kondisi Pilot Lamp Saat Sistem Idle.....	97
Gambar 4.46 Kondisi Sistem Saat Sistem Aktif.....	97
Gambar 4.47 Tampilan HMI saat proses klasifikasi.....	98
Gambar 4.48 Kondisi Pilot Lamp Ketika Sistem Error.....	98
Gambar 4.49 Log Deteksi Ketika Sistem Error.....	98
Gambar 4.50 Tampilan HMI Ketika ES aktif.....	99

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Definisi
AOI	<i>Automated Optical Inspection</i>
AI	<i>Artificial Intelligence</i>
CNN	<i>Convolutional Neural Network</i>
ROI	<i>Region of Interest</i>
PCB	<i>Printed Circuit Board</i>
THT	<i>Through Hole Technology</i>
SMT	<i>Surface Mount Technology</i>
TP	<i>True Positif</i>
TF	<i>True Negatif</i>
FP	<i>False Positif</i>
FN	<i>False Negatif</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
HMI	<i>Human Machine Interface</i>
GUI	<i>Graphic User Interface</i>
FOV	<i>Focal of View</i>
PLC	<i>Progamable Logic Controller</i>
DC	<i>Direct Current</i>
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>
SBC	<i>Single Board Computer</i>
GPU	<i>Graphics Processing Unit</i>
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
RAM	<i>Random Access Memory</i>
GB	<i>Giga Byte</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
RPM	<i>Revolution per Minute</i>
MCB	<i>Miniature Circuit Breaker</i>
A	<i>Ampere</i>
DC	<i>Direct Current</i>

AC	<i>Alternating Current</i>
V	Volt
kg	Kilo Gram
PDU	<i>Protocol Data Unit</i>
MBAP	<i>Modbus Application Protocol</i>

INTISARI

RANCANG BANGUN SISTEM *AUTOMATED OPTICAL INSPECTION* BERBASIS *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK KLASIFIKASI KUALITAS SOLDER PCB THT PADA LINI CONVEYOR

Ramadhani Yuans Darmawan

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Inspeksi manual sambungan solder pada Printed Circuit Board (PCB) berbasis Through-Hole Technology (THT) rentan terhadap kesalahan manusia dan inkonsistensi hasil. Penelitian ini mengembangkan sistem Automated Optical Inspection (AOI) berbasis Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur MobileNetV2 untuk klasifikasi kondisi solder secara otomatis. Sistem mengintegrasikan Raspberry Pi 5, WT32-ETH01, kamera PiCam NoIR V3, conveyor, dan aktuator ejector yang berkomunikasi melalui protokol Modbus TCP/IP. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model MobileNetV2 berhasil diimplementasikan pada platform embedded. Pada data uji, model memperoleh akurasi sebesar 72,59% dan F1-score sebesar 56,47%, sedangkan implementasi pada Raspberry Pi 5 menghasilkan akurasi sebesar 69,49% dan F1-score sebesar 53,90%, yang menunjukkan performa yang konsisten pada kondisi operasional. Waktu inferensi rata-rata yang diperoleh sebesar 773,16 ms. Pengujian komunikasi Modbus TCP menunjukkan tingkat keberhasilan 100% tanpa packet loss dengan latensi rata-rata 5,95–13,57 ms. Pengujian integrasi menunjukkan seluruh subsistem dapat bekerja secara terpadu sehingga sistem yang dikembangkan berpotensi mendukung otomatisasi proses inspeksi solder PCB.

Kata Kunci: *Automated Optical Inspection, MobileNetV2, CNN, Solder PCB, THT, Sistem Embedded, Conveyor, Transfer Learning.*

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK-BASED AUTOMATED OPTICAL INSPECTION SYSTEM FOR THT PCB SOLDER QUALITY CLASSIFICATION ON A CONVEYOR LINE

Ramadhani Yuans Darmawan

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Manual inspection of Through-Hole Technology (THT) solder joints on Printed Circuit Boards (PCBs) is prone to human error and inconsistency. This study presents an Automated Optical Inspection (AOI) system based on a Convolutional Neural Network (CNN) using the MobileNetV2 architecture for automatic solder classification. The system integrates a Raspberry Pi 5, WT32-ETH01 controller, PiCam NoIR V3 camera, conveyor, and ejector actuator, with communication established through the Modbus TCP/IP protocol. Experimental results show that the MobileNetV2 model was successfully deployed on the embedded platform. On the test set, the model achieved an accuracy of 72.59% and an F1-score of 56.47%, while implementation on Raspberry Pi 5 achieved an accuracy of 69.49% and an F1-score of 53.90%, indicating comparable performance under operating conditions. The average inference time was 773.16 ms. Modbus TCP communication achieved a 100% success rate without packet loss and an average latency of 5.95–13.57 ms. System integration testing confirmed that all subsystems operated reliably, demonstrating the feasibility of automated PCB solder inspection.

Keyword: *Automated Optical Inspection, MobileNetV2, CNN, Solder PCB, THT, Sistem Embedded, Conveyor, Transfer Learning.*