

**Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Tingkat Sangrai Kopi Menggunakan
Metode *Convolutional Neural Network* (CNN)**



LAPORAN AKHIR

**disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan
pada Program Studi DIII Teknik Komputer
Jurusan Teknik Komputer
Politeknik Negeri Sriwijaya**

OLEH:

HERU SYAHPUTRA PRATAMA

062330701418

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2026

LEMBAR PERSETUJUAN

**Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Tingkat Sangrai Kopi Menggunakan Metode
Convolutional Neural Network (CNN)**



LAPORAN AKHIR

OLEH:

Heru Syahputra Pratama 062530791418

Palembang, 2026

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Akbar Susanti, S.T., M.T.

NIP. 1968021111992031002

Harvati Davizaa, S.T., M.Kom.

NIP. 197408263008122001

Mengotahai, Ketua Jurusan Teknik Komputer,

Dr. Slamet Widodo, S.Kom., M.Kom.

NIP. 197308162002121001

LEMBAR PENGUJI

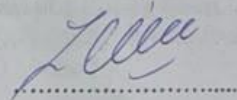
**Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Tingkat Sangrai Kopi Menggunakan Metode
Convolutional Neural Network (CNN)**

**Telah Di Uji Dan Di Pertahankan Di Depan Dewan Penguji Sidang Laporan
Tugas Akhir Pada Hari Selasa, 21 Juni 2026**

Ketua Dewan penguji

Tanda Tangan

Dr. M. Mistakni Amin, S.Kom., M.Eng.
NIP. 197912172012121001

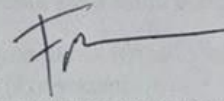


Anggota Dewan penguji

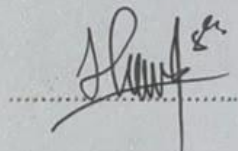
Dr. Ali Firdaus, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197910112001121001



Faris Humam, S.Kom., M.Kom.
NIP. 199105052012031000



Husnawati, S.Kom., M.Kom.
NIP. 199112052022032007



**Palembang,
Mengetahui,
Ketua Jurusan,**

2026



Dr. Slamet Widodo, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197305162002121001

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI	 
	POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA	
	JURUSAN TEKNIK KOMPUTER	
	Jalan Sriwijaya Negara, Palembang 30139. Telp. 0711-353414 Website : www.polsri.ac.id E-mail : info@polsri.ac.id	
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME		

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Heru Syahputra Pratama
NIM : 062330701418
Jurusan/Program Studi : Teknik Komputer/D3 Teknik Komputer
Judul Laporan Akhir : Design and Development of a Coffee Roast Level
Classification System Using the Convolutional
Neural Network (CNN) Method

Dengan ini menyatakan :

1. Laporan akhir yang saya buat dengan judul sebagaimana tersebut diatas beserta isinya merupakan hasil dari penelitian saya sendiri.
2. Laporan akhir tersebut bukan plagiat atau menyalin laporan akhir milik orang lain
3. Apabila laporan ini di kemudian hari dinyatakan plagiat atau menyalin laporan akhir milik orang lain, maka saya bersedia menanggung konsekuensinya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk diketahui oleh pihak-pihak yang berkepentingan.

Palembang, 2 September 2026


Heru Syahputra Pratama
NIM: 062330701418

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Jika bukan karena Allah yang memampukan, aku mungkin sudah lama menyerah.”

(QS. Al-Insyirah: 5–6)

“ Bunda adalah *role model* penulis, yang selalu berjuang untuk anak-anaknya dan rela menunda segala keinginannya demi masa depan kami anak-anaknya.” (Penulis)

PERSEMBAHAN

Laporan Akhir ini penulisi persembahkan Kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan, dan pengorbanan tanpa batas demi keberhasilan penulis.
2. Dosen pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta ilmu yang sangat berharga selama penyusunan laporan akhir ini.
3. Keluarga dan sahabat, yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, dan motivasi kepada penulis.
4. Almamater tercinta, Program Studi Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya, sebagai tempat penulis menimba ilmu dan mengembangkan diri

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM KLASIFIKASI TINGKAT SANGRAI KOPI MENGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN)

(Heru Syahputra Pratama: 2026: 60 halaman)

Proses penyangraian (*roasting*) kopi sangat menentukan pembentukan aroma dan cita rasa akhir, di mana pengklasifikasian tingkat kematangan sering kali masih dilakukan secara manual. Pengamatan visual yang subjektif ini rentan terhadap inkonsistensi dan kesalahan manusia (*human error*). Oleh karena itu, pada penelitian ini dirancang sebuah sistem klasifikasi tingkat sangrai kopi secara otomatis dan objektif menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Perancangan sistem ini menggunakan Raspberry Pi sebagai unit pemroses komputasi utama, Webcam Fantech Luminous C50 sebagai perangkat akuisisi citra digital, serta kotak tertutup (*mini box*) berbahan PVC dengan pencahayaan LED internal untuk menjaga stabilitas intensitas cahaya. Sistem dirancang untuk mengekstraksi fitur citra biji kopi secara otomatis dan mengklasifikasikannya ke dalam 2 kelas keluaran, yaitu *Medium Roast*, dan *Dark Roast*, serta mengirimkan hasil klasifikasi tersebut beserta dokumentasi foto ke aplikasi Telegram Bot.

Metode penelitian yang digunakan meliputi tahap studi literatur, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, pelatihan model CNN, integrasi sistem, pengujian alat, serta analisis hasil pengujian. Pengujian dilakukan terhadap akurasi klasifikasi model menggunakan fungsi aktivasi *Softmax* dengan ambang batas (*threshold*) kepercayaan $>80\%$, kestabilan pemrosesan data pada Raspberry Pi, serta respons pengiriman notifikasi secara *real-time*. Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan sistem klasifikasi cerdas yang akurat dan dapat digunakan sebagai standar objektif pengganti inspeksi visual manual pada proses pasca-sangrai kopi. Selain itu, alat ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pemantauan kualitas biji kopi melalui integrasi teknologi *Deep Learning* dan komunikasi jaringan nirkabel.

Kata Kunci: Klasifikasi Kopi, Tingkat Sangrai, *Convolutional Neural Network*, Raspberry Pi, Telegram Bot

ABSTRACT
DESIGN AND DEVELOPMENT OF COFFEE ROAST LEVEL
CLASSIFICATION SYSTEM USING CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK (CNN) METHOD

(Heru Syahputra Pratama: 2026: 60 Pages)

The coffee roasting process is highly decisive in forming the final aroma and flavor, where the classification of roast levels is often still performed manually. This subjective visual observation is prone to inconsistency and human error. Therefore, this study designed an automated and objective coffee roast level classification system using the Convolutional Neural Network (CNN) method. The system design uses a Raspberry Pi as the main computational processing unit, a Fantech Luminous C50 Webcam as the digital image acquisition device, and a PVC mini box with internal LED lighting to maintain light intensity stability. The system is designed to automatically extract image features of coffee beans and classify them into three output classes, namely Medium Roast, and Dark Roast, as well as send the classification results along with photo documentation to the Telegram Bot application.

The research methods used included literature review, hardware design, software design, CNN model training, system integration, tool testing, and analysis of test results. Tests were conducted on the classification accuracy of the model using the Softmax activation function with a confidence threshold of >80%, the stability of data processing on the Raspberry Pi, and the real-time notification delivery response. The results of this research are expected to produce an accurate intelligent classification system that can be used as an objective standard to replace manual visual inspection in the post-roast coffee process. Furthermore, this tool is expected to improve the efficiency of coffee bean quality monitoring through the integration of Deep Learning technology and wireless network communication.

Keywords: Coffee Classification, Roast Level, Convolutional Neural Network, Raspberry Pi, Telegram Bot.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran ALLAH SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir dengan judul “Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Tingkat Sangrai Kopi Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN)” tepat pada waktunya. Adapun tujuan penulisan Laporan Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Studi DIII Teknik Komputer, Jurusan Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. H. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd., selaku Wakil Direktur Bidang Akademik Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Slamet Widodo, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Arsia Rini, S.Kom., M.Kom., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Ahyar Supani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan hingga Laporan Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Ibu Hartati Deviana, S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis.
7. Kedua orang tua serta saudara/i penulis yang telah memberikan bantuan baik moral maupun material.
8. Teman-teman yang telah memberikan bantuan, wejangan, arahan, serta inspirasi kepada penulis hingga Laporan Akhir ini dapat terselesaikan.
9. Saudari Silvia Safa, selaku seseorang yang selalu memberikan motivasi dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan Laporan Akhir ini.
10. Sahabat seperjuangan, teman-teman kelas CB angkatan 2023 yang telah

memberikan nasihat, semangat, serta motivasi untuk terus berjuang hingga titik ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Laporan Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat memberikan manfaat, khususnya bagi penulis dan semua pihak yang membaca laporan ini.

Palembang, 2026

Heru syahputra pratama

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan masalah	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Kopi (Arabika dan Robusta)	8
2.3 Proses Penyangraian (<i>Roasting</i>).....	9
2.4 Pengolahan Citra Digital	10
2.5 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	11
2.5.1 <i>Convolutional Layer</i>	11
2.5.2 Fungsi Aktivasi ReLU (<i>Rectified Linear Unit</i>)	12
2.5.3 <i>Pooling Layer</i>	12
2.5.4 <i>Flattening</i>	13
2.5.5 <i>Fully Connected Layer</i>	13
2.5.6 Fungsi Klasifikasi <i>Softmax</i>	13
2.6 Raspberry Pi.....	14
2.7 Modul Kamera	14

2.8 <i>MicroSD</i>	16
2.9 <i>Internet of Things</i> (IoT) dan Komunikasi Data.....	18
2.10 Application Programming Interface (API) Telegram Bot	18
BAB III RANCANG BANGUN	19
3.1 Rancang Bangun	19
3.1.1 Studi Literatur	20
3.2 Spesifikasi Alat	20
3.2.1 Perangkat Keras	20
3.2.2 Perangkat Lunak.....	21
3.2.3 Diagram Blok Sistem	21
3.2.4 Rangkaian Skematik.....	23
3.2.5 Perancangan Kotak Uji Klasifikasi (Mini Box).....	25
3.3 Perancangan Perangkat Lunak (Software)	27
3.3.1 Logika Prapemrosesan Citra Digital (Preprocessing)	27
3.3.2 Transmisi Data Nirkabel IoT.....	28
3.3.3 Pemrosesan Data Menggunakan CNN Inference Logic	28
3.3.4 Penentuan Kategori Kelas Kematangan Kopi.....	28
3.3.5 Flowchart Sistem.....	29
3.3.6 Manajemen <i>Dataset</i> dan Pelatihan Model (<i>Training Phase</i>)	31
3.4 Perancangan Arsitektur dan Matematis CNN	32
3.4.1 Penerapan Lapisan Konvolusi (<i>Convolutional Layer</i>).....	33
3.4.2 Penerapan Fungsi Aktivasi ReLU	33
3.4.3 Penerapan Penyusutan Dimensi (<i>Max Pooling</i>).....	34
3.4.4 Penerapan Proses Perataan (<i>Flattening</i>).....	34
3.4.5 Penerapan Fully Connected Layer	35
3.4.6 Penentuan Klasifikasi dengan Fungsi <i>Softmax</i>	35

3.5	Metode Pengujian Sistem.....	36
3.5.1	Pengujian Perangkat Keras Kamera Webcam.....	37
3.5.2	Skenario dan Pengujian Akurasi Sistem Klasifikasi CNN.....	38
3.5.3	Pengujian Fungsional Antarmuka Bot (<i>Black Box Testing</i>).....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1	Skenario Percobaan dan Pengujian Alat	41
4.2	Pengukuran Perangkat Keras Kamera Webcam.....	41
4.3	Pengukuran Akurasi Sistem Klasifikasi CNN	42
4.3.1	Perhitungan Tingkat Kesalahan (<i>Error Rate</i>) dan Akurasi	43
4.4	Pengujian Fungsional Antarmuka Bot (<i>Black Box Testing</i>).....	44
4.5.1	Pengujian Keseluruhan Sistem.....	45
4.5.2	Analisis Visual Model CNN.....	46
4.6	Pembahasan.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		48
5.1	Kesimpulan	48
5.2	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....		50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Ruang Warna RGB	18
Gambar 2.2	Raspberry Pi.....	22
Gambar 2. 3	webcam micropack w11	23
Gambar 2. 4	MicroSD	24
Gambar 3. 1	Diagram Alur Penelitian	27
Gambar 3. 2	Diagram Blok Sistem Klasifikasi Kopi	29
Gambar 3.3	Skema Rangkaian Sistem Klasifikasi Kopi	30
Gambar 3.4	Desain alat Tampak samping	31
Gambar 3. 5	Desain Alat Tampak Depan	32
Gambar 3. 6	Flowchart Sistem	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	PenelitianTerdahulu.....	15
Tabel 3.1	Koneksi Perangkat Keras dan Antarmuka.....	31
Tabel 3.2	Protokol Jaringan dan Komunikasi IoT.....	31
Tabel 3.3	Integrasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak.....	36
Tabel 3.4	Skenario Pengujian Perangkat Keras Kamera Webcam.....	38
Tabel 3.5	Skenario Pengujian Akurasi Model Klasifikasi CNN.....	40
Tabel 3.6	Skenario Pengujian Transmisi Data API Telegram Bot.....	41
Tabel 3.7	Skenario Pengujian Fungsional Antarmuka Bot (Black Box).....	42
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran Perangkat Keras Kamera Webcam.....	45
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Akurasi Klasifikasi Model CNN.....	45
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Transmisi Data API Telegram Bot.....	47
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Fungsional Antarmuka Telegram Bot.....	48
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Terintegrasi.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I.

Lampiran 2 Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II

Lampiran 3 Lembar Bimbingan Pembimbing I

Lampiran 4 Lembar Bimbingan Pembimbing II

Lampiran 5 Lembar Rekomendasi Sidang Laporan Akhir

Lampiran 6 Lembar Revisi Ujian Tugas Akhir

Lampiran 7 Lembar Pelaksanaan Revisi Tugas Akhir

Lampiran 8 Surat Pernyataan Mitra

Lampiran 9 Berita Acara Serah terima Produk

Lampiran 10 Dokumentasi Serah Terima Produk