

**SKRIPSI**

**SISTEM KLASIFIKASI KUALITAS BIJI KOPI  
MENGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL  
DENGAN METODE *DEEP LEARNING* (DL)**

***CLASSIFICATION SYSTEM COFFEE BEAN  
QUALITY USING DIGITAL IMAGE PROCESSING  
WITH DEEP LEARNING (DL) METHOD***



Disusun oleh

**NUR BADRIATUN MUNTAMAH**

**19101207**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2023**

**SKRIPSI**

**SISTEM KLASIFIKASI KUALITAS BIJI KOPI  
MENGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL  
DENGAN METODE *DEEP LEARNING* (DL)**

***CLASSIFICATION SYSTEM COFFEE BEAN  
QUALITY USING DIGITAL IMAGE PROCESSING  
WITH DEEP LEARNING (DL) METHOD***



Disusun oleh

**NUR BADRIATUN MUNTAMAH**

**19101207**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2023**

**SISTEM KLASIFIKASI KUALITAS BIJI KOPI  
MENGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL  
DENGAN METODE *DEEP LEARNING* (DL)**

***CLASSIFICATION SYSTEM COFFEE BEAN  
QUALITY USING DIGITAL IMAGE PROCESSING  
WITH DEEP LEARNING (DL) METHOD***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2023**

Disusun oleh  
**Nur Badriatun Muntamah  
19101207**

**DOSEN PEMBIMBING**  
**Kholidiyah Masykuroh, S.T.,M.T.**  
**Agung Wicaksono, S.T.,M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO  
2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SISTEM KLASIFIKASI KUALITAS BIJI KOPI  
MENGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL  
DENGAN METODE *DEEP LEARNING* (DL)**

***CLASSIFICATION SYSTEM COFFEE BEAN  
QUALITY USING DIGITAL IMAGE PROCESSING  
WITH DEEP LEARNING (DL) METHOD***

Disusun oleh

**NUR BADRIATUN MUNTAMAH**

19101207

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 16 Agustus 2023

**Susunan Tim Penguji**

Pembimbing Utama : Kholidiyah Masykuroh, S.T., M.T. ( *KLP* )  
NIDN. 0614118603

Pembimbing Pendamping : Agung Wicaksono, S.T., M.T. *Agung Wicaksono*  
NIDN. 0614059501

Penguji 1 : Zein Hanni Pradana, S.T., M.T. *Zein Hanni Pradana*  
NIDN. 0604039001

Penguji 2 : Melinda Br. Ginting, S.T., M.T. ( *mel* )  
NIDN. 0622079601

**Mengetahui,**

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi

Institut Teknologi Telkom Purwokerto

  
Prasetyo Yudiantoro, S.T., M.T.  
NIDN. 0622079201

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **NUR BADRIATUN MUNTAMAH**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**SISTEM KLASIFIKASI KUALITAS BIJI KOPI MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL DENGAN METODE *DEEP LEARNING* (DL)**” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 16 Agustus 2023

Yang menyatakan,



(Nur Badriatun Muntamah)

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal dengan judul “Sistem Klasifikasi Kualitas Biji Kopi Menggunakan Pengolahan Citra Digital Dengan Metode *Deep Learning* (DL)”. Penulis menyadari dalam penyusunan proposal ini tidak akan selesai tanpa doa dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT. Atas berkah dan limpahnya hamba diberikan kesehatan dan kelancaran untuk menyelesaikan penelitian.
2. Ibu Kholidiyah Masykuroh, S.T.,M.T. selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi kepada penulis.
3. Bapak Agung Wicaksono, S.T.,M.T. selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta motivasi kepada penulis.
4. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
5. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
6. Bapak Niswan Saefulloh, Ibu Maskuriyah, Kakakku serta Keluarga, terima kasih atas segala kasih sayang, doa, dukungan dan pengorbanan besar yang telah kalian berikan.
7. Saudara 19101208, terima kasih telah membantu proses pelaksanaan penelitian serta senantiasa mendengar segala keluh kesah dalam menghadapi kesulitan.
8. Teman Ria dan Grup RN, terima kasih telah saling memberi dukungan dan hiburan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan semangat.
9. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penelitian.

Purwokerto, 16 Agustus 2023



(Nur Badriatun Muntamah)

## DAFTAR ISI

<b>SKRIPSI.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>II</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>III</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>IV</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>V</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VI</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>VII</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>IX</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>X</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG .....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	3
1.3 BATASAN MASALAH.....	3
1.4 TUJUAN .....	4
1.5 MANFAAT .....	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	5
<b>BAB 2 DASAR TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1 KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.2 DASAR TEORI .....	19
2.2.1 Kopi.....	19
2.2.2 Kualitas Biji Kopi Hasil Sangrai.....	20
2.2.3 Pengolahan Citra Digital.....	22
2.2.4 <i>Artificial Intelligence</i> .....	23
2.2.5 <i>Deep Learning</i> .....	24
2.2.6 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> .....	25
2.2.7 <i>Epoch</i> .....	31
2.2.8 <i>Confusion Matrix</i> .....	31
2.2.9 Akurasi .....	32
2.2.10 <i>Underfitting</i> dan <i>Overfitting</i> .....	33
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>34</b>
3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN .....	34

3.1.1 Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	34
3.1.2 Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	34
3.1.3 Dataset.....	35
3.2 ALUR PENELITIAN .....	36
3.2.1 Perumusan Masalah .....	37
3.2.2 Studi Literatur .....	37
3.2.3 Pengumpulan Dataset.....	38
3.2.4 Perancangan Model.....	38
3.2.5 Pelatihan dan Pengujian Model.....	40
3.2.6 Analisis dan Hasil Percobaan.....	40
3.2.7 Kesimpulan .....	41
3.2.8 Perancangan Sistem .....	41
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>43</b>
4.1 PARAMETER PENELITIAN .....	43
4.2 ANALISA HASIL PERCOBAAN .....	46
4.2.1 Analisis Percobaan <i>Epoch</i> .....	47
4.2.2 Analisis Hasil Perbandingan <i>Epoch</i> .....	59
4.3 HASIL PENGUJIAN MODEL.....	60
4.3.1 Perhitungan <i>Confusion Matrix</i> .....	60
4.3.2 Analisis Hasil <i>Confusion Matrix</i> .....	65
4.4 HASIL IMPLEMENTASI MODEL.....	65
4.4.1 Tampilan Halaman Sistem .....	66
4.4.2 Tampilan Halaman Input Citra .....	67
4.4.3 Tampilan Hasil Prediksi Klasifikasi Biji Kopi .....	67
4.5 HASIL WAWANCARA STUDI KASUS.....	68
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>70</b>
5.1 KESIMPULAN .....	70
5.2 SARAN .....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>72</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>77</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kualitas biji kopi <i>light roast</i> .....	20
Gambar 2. 2 Kualitas biji kopi <i>medium roast</i> .....	21
Gambar 2. 3 Kualitas biji kopi <i>dark roast</i> .....	22
Gambar 2. 4 Proses pengolahan citra.....	23
Gambar 2. 5 Sub bidang <i>artificial intelligence</i> .....	24
Gambar 2. 6 Lapisan <i>deep learning</i> .....	24
Gambar 2. 7 Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i> .....	25
Gambar 2. 8 Operasi konvolusi.....	27
Gambar 2. 9 Operasi pooling layer (Max-Pooling) .....	28
Gambar 2. 10 ReLU .....	29
Gambar 2. 11 Arsitektur <i>fully connected layer</i> .....	30
Gambar 2. 12 <i>Activation function</i> .....	31
Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian.....	36
Gambar 3. 2 Perancangan arsitektur CNN .....	39
Gambar 3. 3 Diagram perancangan sistem.....	41
Gambar 4. 1 <i>Loss training</i> dan <i>validation</i> pada <i>epoch 25</i> .....	47
Gambar 4.2 <i>Accuracy training</i> dan <i>validation</i> pada <i>epoch 25</i> .....	48
Gambar 4. 3 <i>Loss training</i> dan <i>validation</i> pada <i>epoch 50</i> .....	50
Gambar 4. 4 <i>Accuracy training</i> dan <i>validation</i> pada <i>epoch 50</i> .....	51
Gambar 4. 5 <i>Loss training</i> dan <i>validation</i> pada <i>epoch 75</i> .....	54
Gambar 4. 6 <i>Accuracy training</i> dan <i>validation</i> pada <i>epoch 75</i> .....	55
Gambar 4. 7 Tampilan halaman beranda <i>website</i> .....	66
Gambar 4. 8 Tampilan input sampel biji kopi light.....	67
Gambar 4. 9 Tampilan hasil prediksi kualitas biji kopi light .....	68

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Analisis penelitian.....	13
Tabel 2. 2 Confusion matrix .....	32
Tabel 3. 1 Spesifikasi laptop .....	34
Tabel 3. 2 Software penelitian .....	34
Tabel 3. 3 Rincian jumlah data pada dataset.....	36
Tabel 4. 1 Hasil parameter model .....	45
Tabel 4. 2. Hasil <i>accuracy</i> , <i>loss</i> dan <i>validation epoch 25</i> .....	49
Tabel 4. 3 Hasil <i>accuracy</i> , <i>loss</i> dan <i>validation epoch 50</i> .....	52
Tabel 4. 4 Hasil <i>accuracy</i> , <i>loss</i> dan <i>validation epoch 75</i> .....	56
Tabel 4. 5 Hasil perbandingan epoch .....	60
Tabel 4. 6 Confusion matrix epoch 25 .....	61
Tabel 4. 7 Confusion matrix epoch 50 .....	62
Tabel 4. 8 Confusion matrix epoch 75 .....	64
Tabel 4. 9 Hasil confusion matrix percobaan epoch .....	65