

TUGAS AKHIR

**KLASIFIKASI KUALITAS BUAH PISANG DAN
JERUK MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK (CNN)***



BENEDICT EVAN LUMBAN BATU

20102064

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2024**

TUGAS AKHIR

**KLASIFIKASI KUALITAS BUAH PISANG DAN
JERUK MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK (CNN)***

***BANANA AND ORANGE CLASSIFICATION
DETECTION USING CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK (CNN)***

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



BENEDICT EVAN LUMBAN BATU

20102064

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

KLASIFIKASI KUALITAS BUAH PISANG DAN JERUK MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)*

***BANANA AND ORANGE CLASSIFICATION
DETECTION USING CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK (CNN)***

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

BENEDICT EVAN LUMBAN BATU
20102064

**Fakultas Informatika
Institut Teknologi Telkom Purwokerto
Pada Tanggal: 10 Juni 2024**

Pembimbing Utama,

Wahyu Andi Saputra, S.Pd., M.Eng.
NIDN. 0628129101

Pembimbing Pendamping,

Aminatus Sa'adah, S.Si., M.Si.
NIDN.0610079602

LEMBAR PENGESAHAN

KLASIFIKASI KUALITAS BUAH PISANG DAN JERUK MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)*

BANANA AND ORANGE CLASSIFICATION DETECTION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

Disusun Oleh

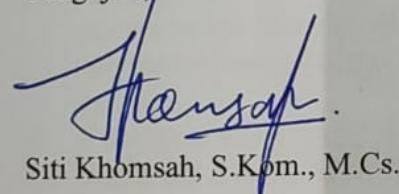
BENEDICT EVAN LUMBAN BATU

20102064

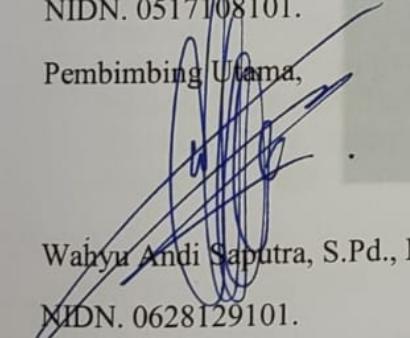
Telah Diujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Ujian Tugas

Akhir Pada Senin, 24 Juni 2024.

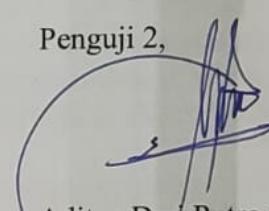
Pengaji 1,


Siti Khomsah, S.Kom., M.Cs.
NIDN. 0517108101.

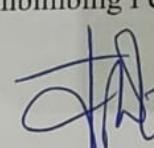
Pembimbing Utama,


Wahyu Andi Saputra, S.Pd., M.Eng.
NIDN. 0628129101.

Pengaji 2,


Aditya Dwi Putro W., S.Kom., M.Kom.
NIDN. 0624119303.

Pembimbing Pendamping,


Aminatus Sa'adah, S.Si., M.Si.
NIDN. 0610079602.

Dekan,



Auliya Burhanuddin, S.Si., M.Kom.
NIK. 19820008

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Benedict Evan Lumban Batu
NIM : 20102064
Program Studi : S1 Teknik Informatika

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul berikut :

**KLASIFIKASI KUALITAS BUAH PISANG DAN JERUK
MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)**

Dosen Pembimbing Utama : Wahyu Andi Saputra, S. Pd., M. Eng.

Dosen Pembimbing Pendamping : Aminatus Sa'adah, S.Si., M.Si.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Institut Teknologi Telkom Purwokerto maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian Saya Sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Tim Dosen Pembimbing.
3. Dalam Karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab Saya, bukan tanggung jawab Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Pernyataan ini Saya buat dengan sesungguhnya, apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima Sanksi Akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Purwokerto, 10 Juni 2024

Yang menyatakan,



(Benedict Evan Lumban Batu)

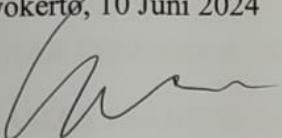
KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus karena peneliti masih sehat sehingga peneliti dapat menyelesaikan salah satu syarat lulus dari jenjang sekolah tinggi Strata-1 yaitu laporan penelitian tugas akhir dengan judul “Klasifikasi Kualitas Buah Pisang dan Jeruk Menggunakan *Convolutional neural network* (CNN)”. Peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2. Auliya Burhanuddin, S.Si., M.Kom selaku Dekan Fakultas Informatika Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
3. Amalia Beladinna Arifa, S.Pd., M.Cs selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Informatika
4. Wahyu Andi Saputra, S.Pd., M.Eng. dan Aminatus Sa'adah, S.Si., M.Si. sebagai pembimbing yang senantiasa mengarahkan penelitian ini dengan kritik, saran, dan referensi yang membangun
5. Kepada seluruh dosen pengampu peneliti yang mengajar selama menjalani pendidikan di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
6. Kepada keluarga yang terus mendoakan dan mengingatkan untuk menjadi murid yang baik
7. Kepada teman-teman Kalpataru yang selalu menghibur
8. Kepada Snack 73 yang menyediakan makanan dan minuman pendorong semangat.
9. Kepada semua peneliti dan pengguna situs forum pemrograman atas semua solusinya

Peneliti menyadari bahwa Laporan Penelitian Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan dan keterbatasan. Penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak.

Purwokerto, 10 Juni 2024



Benedict Evan Lumban Batu

20102064

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	12
2.2.1 Kualitas Buah Pisang	12
2.2.2 Kualitas Buah Jeruk	12
2.2.3 <i>Artificial Intelligence</i>	12

2.2.4	<i>Machine Learning</i>	13
2.2.5	<i>Deep learning</i>	13
2.2.6	<i>Features Extraction</i>	14
2.2.7	<i>Convolutional neural network</i>	14
2.2.8	<i>Data Augmentation</i>	18
2.2.9	<i>TensorFlow</i>	19
2.2.10	Matplotlib.....	20
2.2.11	<i>Numpy</i>	20
2.2.12	<i>OpenCV</i>	21
2.2.13	<i>Confusion matrix</i>	22
2.2.14	<i>Accuracy</i>	24
2.2.15	<i>Loss</i>	24
	BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1	Subjek dan Objek Penelitian	25
3.1.1	Subjek Penelitian.....	25
3.1.2	Objek Penelitian	25
3.2	Alat dan Bahan	25
3.2.1	Alat.....	25
3.2.2	Bahan.....	26
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	27
3.3.1	Identifikasi Masalah dan Studi Literatur.....	28
3.3.2	Pengumpulan Data	29
3.3.3	Pembagian Data	29
3.3.4	Preprocessing Data.....	29
3.3.5	Pembangunan Model.....	30

3.3.6	Penerapan Model.....	30
3.3.7	Hasil	31
	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1	Pengumpulan Data	32
4.2	Pembagian Data.....	32
4.3	<i>Preprocessing</i>	33
4.4	Pembangunan Model	35
4.4.1	Arsitektur Model 1	35
4.4.2	Arsitektur Model 2	36
4.4.3	Arsitektur Model 3	38
4.5	Penerapan Model.....	39
4.6	Hasil.....	40
4.6.1	<i>Training</i>	40
4.6.2	<i>Testing</i>	42
	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran	50
	DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ringkasan Penelitian Sebelumnya	8
Tabel 2. 2 <i>Confusion matrix</i>	23
Tabel 3. 1 Contoh citra buah jeruk dan pisang beserta kualitasnya	27
Tabel 4. 1 Ilustrasi gambar per kelas	32
Tabel 4. 2 Pembagian Data	33
Tabel 4. 3 Hasil dan parameter model 1	36
Tabel 4. 4 Hasil dan parameter model 2	37
Tabel 4. 5 Hasil dan parameter model 3	38
Tabel 4. 6 Precision, recall dan F1-Score model 1	43
Tabel 4. 7 <i>Precision, recall</i> dan <i>F1-Score</i> model 2	45
Tabel 4. 8 <i>Precision, recall</i> dan <i>F1-Score</i> model 3	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pengambilan ciri pada citra [29].	14
Gambar 2. 2 Arsitektur dan komponen CNN.	15
Gambar 2. 3 Contoh citra singa yang di augmentasi [40].....	18
Gambar 2. 4 Penggunaan numpy untuk membantu operasi matematika [46].	21
Gambar 2. 5 Memperkecil gambar berdasarkan satuan <i>pixel</i>	22
Gambar 2. 6 <i>Confusion matrix heatmap</i> [49].....	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 4. 1 Sampel dari hasil augmentasi citra <i>Training</i>	34
Gambar 4. 2 Konfigurasi model.....	39
Gambar 4. 3 Konfigurasi pelatihan model	40
Gambar 4. 4 Grafik pelatihan Model 1	41
Gambar 4. 5 Grafik pelatihan Model 2	41
Gambar 4. 6 Grafik pelatihan Model 3	42
Gambar 4. 7 <i>Confusion matrix</i> model 1	44
Gambar 4. 8 <i>Confusion matrix</i> model 2	46
Gambar 4. 9 <i>Confusion matrix</i> model 3	48