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,	Pembimbing Pendamping,
Wahyu Andi Saputra, S.Pd., M.Eng.	Aminatus Sa'adah, S.Si., M.Si.
NIDN. 0628129101	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.

Penguji 1,

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

NIDN. 0517108101.

Penguji 2,

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

NIDN. 0624119303.

Pembimbing Utama,

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

NIDN. 0628129101.

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
ABSTRACT 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 *Artificial Intelligence* 12

2.2.4 *Machine Learning* 13
2.2.5 *Deep learning* 13
2.2.6 *Features Extraction* 14
2.2.7 *Convolutional neural network* 14
2.2.8 *Data Augmentation* 18
2.2.9 *TensorFlow* 19
2.2.10 Matplotlib 20
2.2.11 *Numpy* 20
2.2.12 *OpenCV* 21
2.2.13 *Confusion matrix* 22
2.2.14 *Accuracy* 24
2.2.15 *Loss* 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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ringkasan Penelitian Sebelumnya 8
Tabel 2. 2 *Confusion matrix* 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 *Precision, recall* dan *F1-Score* model 2 45
Tabel 4. 8 *Precision, recall* dan *F1-Score* 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 *pixel*. 22
Gambar 2. 6 *Confusion matrix heatmap* [49]. 22
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian 28
Gambar 4. 1 Sampel dari hasil augmentasi citra *Train*ing 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 *Confusion matrix* model 1 44
Gambar 4. 8 *Confusion matrix* model 2 46
Gambar 4. 9 *Confusion matrix* model 3 48