

SKRIPSI



**IMPLEMENTASI METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
UNTUK DETEKSI KEMATANGAN BUAH APEL MALANG**

**AMALIA HASANAH
NIM.2010511098**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
2024**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer pada
Fakultas Ilmu Komputer**



IMPLEMENTASI METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK DETEKSI KEMATANGAN BUAH APEL MALANG

**AMALIA HASANAH
NIM.2010511098**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
2024**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Artikel Ilmiah ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Amalia Hasanah

NIM : 2010511098

Tanggal : 10 Juni 2024

Judul Artikel : Implementasi Metode *Convolutional Neural Network* Untuk Deteksi Kematangan Buah Apel Malang

Bilamana pada kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 10 Juni 2024



Amalia Hasanah

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amalia Hasanah

NIM : 2010511098

Fakultas : Ilmu Komputer

Program Studi : S1 Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan karya ilmiah saya kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exchange Royalty Free Right) untuk dipublikasikan dengan judul :

Implementasi Metode *Convolutional Neural Network* Untuk Deteksi Kematangan Buah Apel Malang

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media atau memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan artikel ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 10 Juni 2024




Amalia Hasanah

LEMBAR PENGESAHAN

Dengan ini dinyatakan bahwa tugas akhir berikut :

Nama : Amalia Hasanah
NIM : 2010511098
Program Studi : S1 Informatika
Judul : Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Deteksi Kematangan Buah Apel Malang

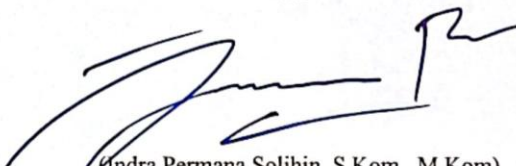
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S1 Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta



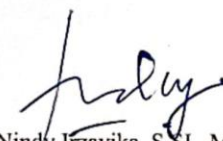
(Bayu Hananto, S.Kom., M.Kom)
Penguji I




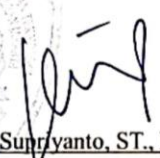
(Nurul Afifah Arifuddin, S.Pd., M.T.)
Penguji II




(Indra Permana Solihin, S.Kom., M.Kom)
Dosen Pembimbing I



(Nindy Irzavika, S.Si., M.T.)
Dosen Pembimbing II



(Prof. Dr. Ir. Supriyanto, ST., M.Sc., IPM)
Dekan Fakultas Ilmu Komputer



(Dr. Widya Cholil, M.T.)
Ketua Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Persetujuan : 21 Juni 2024

IMPLEMENTASI METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK DETEKSI KEMATANGAN BUAH APEL MALANG

Amalia Hasanah

ABSTRAK

Apel adalah salah satu buah yang berasal dari daerah subtropis yang termasuk kedalam keluarga Rosaceae. Apel juga merupakan salah satu buah yang populer serta memiliki berbagai macam jenis. Jenis dari apel tersebut bisa dilihat dari fisik buah itu sendiri, yaitu dari kulit dan bentuk apel tersebut. Melihat kematangan apel malang menggunakan mata manusia saja sebenarnya bisa dilakukan, hanya saja kurang optimal, selain itu menggunakan kecerdasan buatan pada hal ini akan mempercepat kerja para petani. Penulis menggunakan metode CNN (Convolutional Neural Network), untuk membuat sistem ini, karena memang pada dasarnya CNN merupakan salah satu arsitektur jaringan syaraf tiruan yang digunakan untuk deteksi gambar. Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode pembandingan data yang sebelum di Augmentasi dan sesudah di Augmentasi. Hasil penelitian yang terbaik pada percobaan data sesudah di Augmentasi, dengan akurasi 99%.

Kata kunci : Apel, Citra, CNN, Kematangan Buah, Klasifikasi

***IMPLEMENTATION OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK METHOD
FOR DETECTING MALANG APPLE RIPENESS***

Amalia Hasanah

ABSTRACT

Apples are a fruit that comes from subtropical areas and belongs to the Rosaceae family. Apples are also a popular fruit and have various types. The type of apple can be seen from the physical appearance of the fruit itself, namely from the skin and shape of the apple. It is actually possible to see the ripeness of Malang apples using the human eye, but it is not optimal. Apart from that, using artificial intelligence in this case will speed up the work of farmers. The author uses the CNN (Convolutional Neural Network) method to create this system, because basically CNN is an artificial condition network architecture used for image detection. In this research, the author used a method of comparing data before augmentation and after augmentation. The best research results were in experimental data after augmentation, with 99% accuracy.

Keywords: Apple, Classification, CNN, Fruit Maturity, Image

KATA PENGANTAR

Segala puji serta syukur kehadirat Allah SWT atas kehendak dan izin-Nya proposal skripsi dengan judul “Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Deteksi Kematangan Buah Apel Malang” dapat selesai dengan baik dan tepat pada waktunya. Dalam menyusun proposal skripsi ini, penulis mendapat banyak dukungan dari berbagai pihak baik berupa moral maupun materi. Penulis juga ingin berterima kasih kepada :

1. Ibuku tersayang, yang selalu mendoakan hal-hal yang baik kepada penulis setiap waktu, memberikan dukungan penuh demi kelancaran kuliah penulis serta memberikan kasih sayang yang tidak terhingga.
2. Adik- adikku tersayang, yaitu Fadli Ferdian dan Saskia Azzahra yang menjadi motivasi penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
4. Ibu Dr. Widya Cholil, M.I.T. selaku Kepala Program Studi S-1 Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
5. Bapak Indra Permana Solihin, S.Kom, M.Kom. selaku dosen pembimbing pertama yang selalu siap sedia memberikan masukan terhadap penelitian yang penulis lakukan serta memberikan saran yang membangun kepada penulis.
6. Ibu Nindy Irzavika, S.SI., M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang bersedia juga memberikan masukan dan cara penulisan terhadap penelitian yang dilakukan penulis.
7. Teman – teman dekat penulis yaitu Refa, Savina, Alysha, Ica, Rani, Yaasinth, Elqi, Fadhl, Al Faza, Andyka, Rahmat, dan Pranarendra. Yang senantiasa memberikan dukungan secara moral, berbagi informasi dan teman diskusi.
8. Gabi yang senantiasa menemani penulis untuk mengerjakan penelitian.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan penelitian ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan penelitian ini. Akhir kata penyusun mengharapkan semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Ruang Lingkup	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Luaran yang Diharapkan	4
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Apel Malang	6
2.2. Kematangan Apel	7
2.3. Pengolahan Citra Digital	8
2.4. Praproses Citra	10
2.5. Deep Learning	10
2.6. CNN	11
2.7. Evaluasi	14
2.8. Python	15
2.9. TensorFlow	16
2.10. Pycharm	17

2.11 Streamlit	17
2.12 Numpy	18
2.13 Kajian Literatur	18
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Diagram Alir Penelitian	24
3.2 Alur Penelitian	25
3.3 Alat Bantu Penelitian	27
3.4 Tahapan Kegiatan	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Akuisisi Citra	29
4.2 Praproses Data.....	30
4.3 Pembagian Data.....	32
4.5 Pembuatan Model	34
4.6 Pelatihan Model.....	38
4.7 Pengujian Model dan Evaluasi.....	44
4.8 Batas Nilai RGB	59
4.9 Membuat Website Local Host	62
BAB V KESIMPULAN	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sample Citra Buah Apel Malang	6
Gambar 2. 2 Sistem Koordinat untuk mewakili citra	9
Gambar 2. 3 Arsitektur CNN.....	11
Gambar 2. 4 Perhitungan Langkah Konvolusi	12
Gambar 2. 5 Contoh dari Max Pooling dan Average Pooling.....	13
Gambar 2. 6 Ilustrasi Fully Connected Layer.....	14
Gambar 3. 1 Tahap Penelitian	24
Gambar 4. 1 Sample Citra Buah Apel Malang	29
Gambar 4. 2 Sample Citra Bukan Buah Apel	29
Gambar 4. 3 Sample Citra yang tidak digunakan	30
Gambar 4. 4 Pengelompokkan Citra Sebelum di Augmentasi	30
Gambar 4. 5 Code Menambah Variasi Pada Citra	31
Gambar 4. 6 Code Teknik pada Augmentasi.....	31
Gambar 4. 7 Jumlah Citra setelah di Augmentasi.....	32
Gambar 4. 8 Pembagian Data Pada Dataset sebelum di Augmentasi.....	33
Gambar 4. 9 Pembagian Data Pada Dataset sesudah di Augmentasi	33
Gambar 4. 10 Jumlah Data Pada Dataset sebelum di Augmentasi.....	33
Gambar 4. 11 Jumlah Data Pada Dataset sesudah di Augmentasi.....	34
Gambar 4. 12 Code Untuk Mengubah Ukuran input citra	34
Gambar 4. 13 Code TimeMemoryCallBack	34
Gambar 4. 14 Code Model	37
Gambar 4. 15 Code Compile model	38
Gambar 4. 16 Code Pelatihan Model	39
Gambar 4. 17 Hasil Epoch Pada Dataset sebelum di Augmentasi	39
Gambar 4. 18 Hasil Grafik Pada Dataset sebelum di Augmentasi.....	40
Gambar 4. 19 Hasil Testing Pada Dataset sebelum di Augmentasi.....	41
Gambar 4. 20 Hasil Epoch Pada Dataset sesudah di Augmentasi.....	42
Gambar 4. 21 Hasil Grafik Pada Dataset sesudah di Augmentasi	42
Gambar 4. 22 Hasil Testing Pada Dataset sesudah di Augmentasi	43
Gambar 4. 23 False Negatif Pada kelas Halfripe	45
Gambar 4. 24 False Negatif Pada kelas NotValidImage.....	47
Gambar 4. 25 False Positif Pada kelas Unripe	50

Gambar 4. 26 False Negatif Pada kelas NotValidImage.....	54
Gambar 4. 27 False Positif Pada kelas Ripe	56
Gambar 4. 28 Box Plot Mean pada nilai RGB	62
Gambar 4. 29 Tampilan Website Deteksi Kematangan Apel	63
Gambar 4. 30 Tampilan Deteksi Apel Belum Matang	63
Gambar 4. 31 Tampilan Deteksi Apel Setengah Matang.....	64
Gambar 4. 32 Tampilan Deteksi Apel Matang	64
Gambar 4. 33 Tampilan Deteksi Bukan Apel	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Confusion Matrix	15
Tabel 2. 2 Kajian Literatur	19
Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan	28
Tabel 4. 1 Hasil Akurasi Pada Dataset sebelum di Augmentasi.....	40
Tabel 4. 2 Hasil Learning Time and Memory Use Dataset Sebelum di Augmentasi	41
Tabel 4. 3 Hasil Akurasi Pada Dataset sesudah di Augmentasi.....	43
Tabel 4. 4 Hasil Learning Time and Memory Use Dataset sesudah di Augmentasi	43
Tabel 4. 5 Confusion Matrix 4 x 4 Dataset sebelum di Augmentasi	44
Tabel 4. 6 Confusion Matrix Kelas Halfripe Dataset sebelum di Augmentasi	44
Tabel 4. 7 Confusion Matrix Kelas NotValidImage Dataset sebelum di Augmentasi.....	46
Tabel 4. 8 Confusion Matrix Kelas Ripe Dataset sebelum di Augmentasi.....	48
Tabel 4. 9 Confusion Matrix Kelas Unripe Dataset sebelum di Augmentasi.....	49
Tabel 4. 10 Hasil pengujian Pada Dataset sebelum di Augmentasi	51
Tabel 4. 11 Confusion Matrix 4 x 4 Dataset Sesudah di Augmentasi	52
Tabel 4. 12 Confusion Matrix Kelas Halfripe Dataset sesudah di Augmentasi.....	52
Tabel 4. 13 Confusion Matrix Kelas NotValidImage Dataset Sesudah Augmentasi.....	53
Tabel 4. 14 Confusion Matrix Kelas Ripe Pada Dataset Sesudah di Augmentasi.....	55
Tabel 4. 15 Confusion Matrix Kelas Unripe Pada Dataset sesudah di Augmentasi	57
Tabel 4. 16 Hasil pengujian Pada Dataset sesudah di Augmentasi	58
Tabel 4. 17 Nilai Red Pada Gambar Testing Sebelum di Augmentasi	59
Tabel 4. 18 Nilai Green Pada Gambar Testing Sebelum di Augmentasi.....	60
Tabel 4. 19 Nilai Blue Pada Gambar Testing Sebelum di Augmentasi.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Turnitin	71
Lampiran 2 Citra Apel	72
Lampiran 3 Bukan Citra Apel	73
Lampiran 4 Source Code Model.....	74
Lampiran 5 Code Untuk Tes Model.....	83