

**KLASIFIKASI CITRA BUAH APEL MENGGUNAKAN ALGORITMA
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

SKRIPSI



disusun oleh

Muhammad Yoga Alifianto

17.11.1710

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2020**

**KLASIFIKASI CITRA BUAH APEL MENGGUNAKAN ALGORITMA
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai gelar Sarjana
pada Program Studi Informatika



disusun oleh

Muhammad Yoga Alifianto

17.11.1710

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2020**

PERSETUJUAN

SKRIPSI

KLASIFIKASI CITRA BUAH APEL MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Muhammad Yoga Alifianto

17.11.1710

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 30 Juni 2020

Dosen Pembimbing,

Windha Mega Pradnya D, M.Kom.

NIK. 19190302185

PENGESAHAN

SKRIPSI

KLASIFIKASI CITRA BUAH APEL MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Muhammad Yoga Alifianto

17.11.1710

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 21 September 2020

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Erni Seniwati, S.Kom., M.Cs.
NIK. 190302231

Alfie Nur Rahmi, M.Kom.
NIK. 190302240

Windha Mega Pradnya D, M.Kom.
NIK. 190302185

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 9 Oktober 2020

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER

Krisnawati, S.Si, M.T.

NIK. 190302038

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI), dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Yogyakarta, 3 Oktober 2020



Muhammad Yoga Alifianto

NIM. 17.11.1710

MOTTO

“Ing Ngarso Sung Tulodho, Ing Madya Mangun Karsa, Tut Wuri Handayani”

(Ki Hajar Dewantara)

“No matter what people tell you, words and ideas can change the world.”

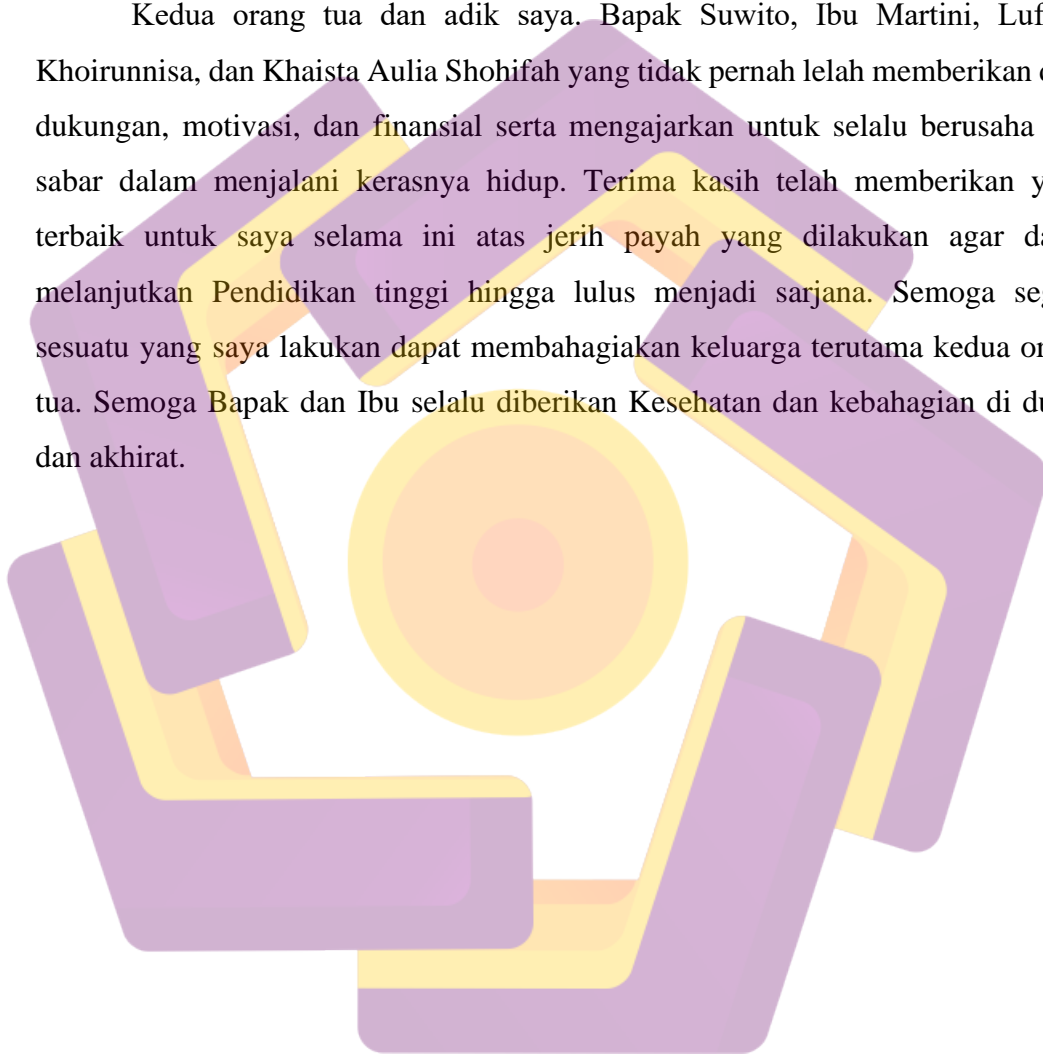
(Robin William)



PERSEMBAHAN

Puji Syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang telah memberikan kelancaran, kemudahan, kesehatan, dan kesabaran dalam Menyusun skripsi ini. Skripsi ini saya persembahkan kepada orang – orang yang saya sayangi dan cintai :

Kedua orang tua dan adik saya. Bapak Suwito, Ibu Martini, Lufi'ah Khoirunnisa, dan Khaista Aulia Shohifah yang tidak pernah lelah memberikan doa, dukungan, motivasi, dan finansial serta mengajarkan untuk selalu berusaha dan sabar dalam menjalani kerasnya hidup. Terima kasih telah memberikan yang terbaik untuk saya selama ini atas jerih payah yang dilakukan agar dapat melanjutkan Pendidikan tinggi hingga lulus menjadi sarjana. Semoga segala sesuatu yang saya lakukan dapat membahagiakan keluarga terutama kedua orang tua. Semoga Bapak dan Ibu selalu diberikan Kesehatan dan kebahagiaan di dunia dan akhirat.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, dan hidayahnya dalam penulisan skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikannya dengan baik dan lancar. Sholawat serta salam senantiasa dicurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan bagi seluruh umat manusia dan pengikutnya hingga akhir zaman. Aamiin.

Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan program S1-Informatika Universitas Amikom Yogyakarta. Dalam penyusunan laporan skripsi ini penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta.
2. Bapak Sudarmawan, M.T selaku ketua jurusan S1 Informatika Universitas Amikom Yogyakarta.
3. Bapak Yoga Pristyanto, S.Kom, M.Eng yang telah memberikan referensi pada tema skripsi
4. Ibu Windha Mega Pradnya D, M.Kom yang senantiasa membimbing dalam mengerjakan skripsi ini hingga selesai
5. Ibu Erni Seniwati, M.Cs dan Alfie Rahmi, M,Kom yang telah memberikan masukan.
6. Jajaran Staff dan Dosen Universitas Amikom Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan kelancaran dalam proses belajar
7. Bapak Suwito dan Ibu Matini selaku orang tua saya yang terus memberikan motivasi dan doa
8. Teman – teman seperjuangan IF 12 Universitas Amikom yang telah memberikan motivasi dan dukungan,
9. Kelompok Nongkrong Kos Imsak yang telah memberikan tempat berteduh Ketika hujan dan panas.
10. Rekan – rekan magang PT Indonesia IT yang selalu memberikan referensi dan motivasi.

11. Teman – teman bimbingan skripsi yang sudah sama – sama berjuang, saling mengingatkan dan memberi motivasi serta dorongan untuk menyelesaikan Skripsi ini.

Demikian Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materil sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan ilmu dan pengetahuan yang dimiliki penulis semata. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk menyempurnakan penulisan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan umumnya bagi semua pihak yang membutuhkan. Akhir kata, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua, Aamiin aamiin ya robbal'alamiin.

Yogyakarta, 9 Oktober 2020

Penulis

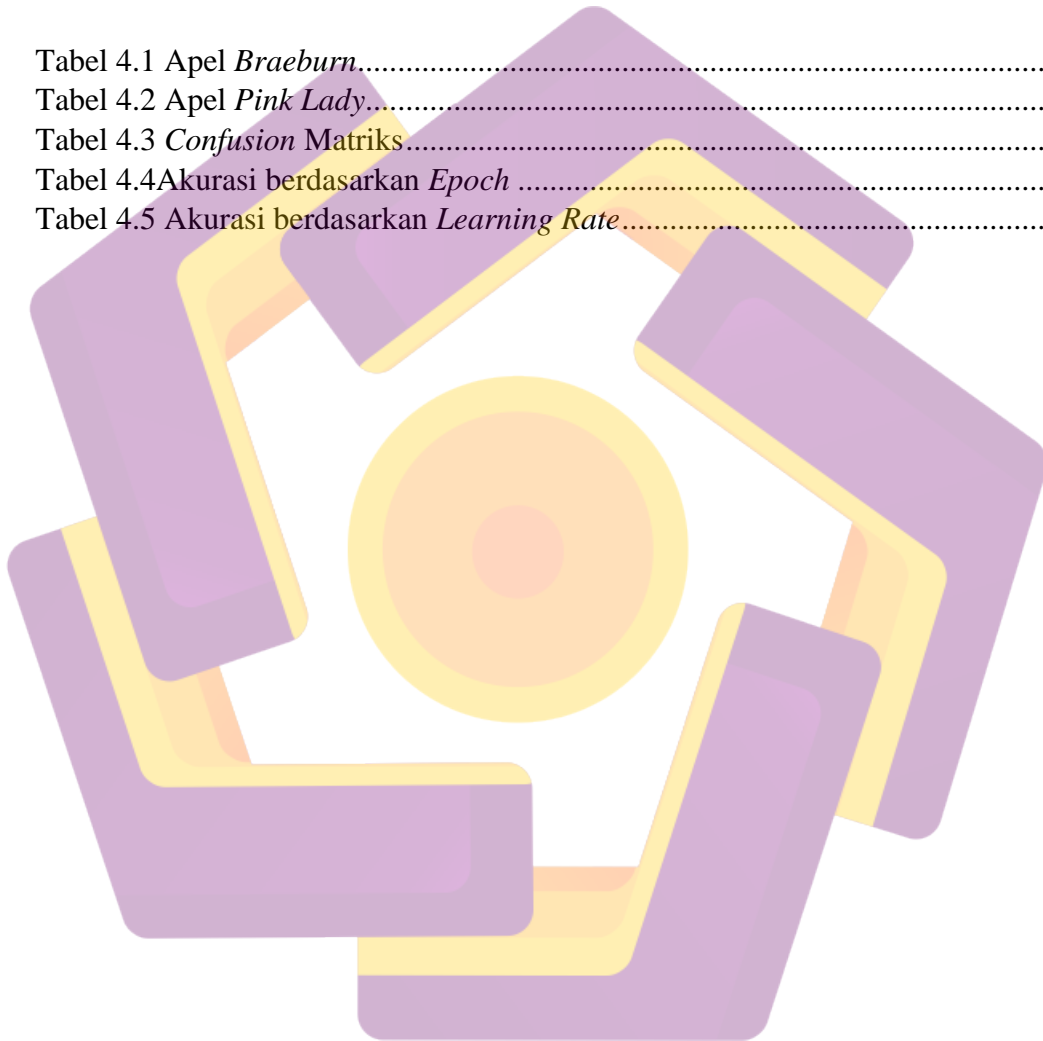
DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I	1
1. 1. Latar Belakang	1
1. 2. Rumusan Masalah	2
1. 3. Batasan Masalah.....	3
1. 4. Tujuan Penelitian.....	3
1. 5. Manfaat Penelitian.....	4
1. 6. Metode Penelitian.....	4
1. 6. 1. Metode Pengumpulan Data.....	4
1. 6. 2. Metode Analisis	5
1. 6. 3. Metode Perancangan.....	5
1. 6. 4. Metode Implementasi	6
1. 6. 5. Metode Testing	6
1. 6. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II.....	8
2.1. Tinjauan Pustaka	8
2.2. Dasar Teori	13
2. 2. 1. Analisis	13
2. 2. 2. Citra Digital	14
2. 2. 3. Supervised Learning	16
2. 2. 4. Deep Learning.....	16
2. 2. 3. Convolutional Neural Network.....	17

BAB III	22
3.1 Populasi dan Sampel	22
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	22
3.2.1. Hardware.....	22
3.2.2 Software	23
3.2 Tahapan Penelitian	23
3.2.1 Mulai.....	24
3.2.2 Pengumpulan Data.....	24
3.2.3 Data Mentah.....	25
3.2.4 Seleksi Pembagian data	25
3.2.5 Input Shape	27
3.2.6 Perancangan model CNN.....	27
3.2.7 Training dan validasi	31
3.2.8 Testing	32
BAB IV	34
4.1 Implementasi	34
4.1.1 Inisialisasi Google Colab	34
4.1.2 Inisialisasi Direktori Google Drive.....	37
4.2 Data Testing	38
4.3 Preprocessing dan Pembuatan Model CNN	41
4.5 Penentuan Parameter Model.....	54
4.5.1 Pengaruh jumlah <i>epoch</i>	55
4.5.2 Pengaruh nilai <i>Learning Rate</i>	56
BAB V.....	58
5.1. Kesimpulan.....	58
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Studi Literatur	10
Tabel 3.1 Daftar Hardware.....	22
Tabel 3.2 Gambar Apel.....	25
Tabel 3.3 Pembagian dataset.....	27
Tabel 4.1 Apel <i>Braeburn</i>	38
Tabel 4.2 Apel <i>Pink Lady</i>	40
Tabel 4.3 <i>Confusion</i> Matriks.....	53
Tabel 4.4 Akurasi berdasarkan <i>Epoch</i>	55
Tabel 4.5 Akurasi berdasarkan <i>Learning Rate</i>	56



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Matriks Konvolutional	15
Gambar 2.2 Representasi Citra Digital dalam 2 Dimensi	16
Gambar 2.3 Arsitektur CNN	18
Gambar 2.4 Operasi konvolusi.....	19
Gambar 2.5 <i>Pooling Layer</i>	20
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	24
Gambar 3.2 Model Arsitektur CNN.....	28
Gambar 3.3 Model Summary	30
Gambar 4.1 Pengaturan Notebook	35
Gambar 4.2 Proses Otorisasi	35
Gambar 4.3 Kode Otorisasi.....	36
Gambar 4. 4 Setelah Melakukan Otorisasi.....	36
Gambar 4. 5 Inisialisasi Direktori Dataset	37
Gambar 4.6 Total data Training	38
Gambar 4.7 Pembagian direktori data training dan validasi	38
Gambar 4.8 <i>Arsitektur Jaringan</i>	42
Gambar 4.9 Proses Konvolusi.....	44
Gambar 4. 10 Source Code Konvolusi.....	45
Gambar 4.11 Perhitungan Proses Konvolusi	46
Gambar 4.12 Posisi Kernel pada Konvolusi	47
Gambar 4.13 Proses <i>Pooling</i>	49
Gambar 4.14 Proses Fully Connected Layer.....	50
Gambar 4.15 Grafik <i>accuracy</i> dan <i>val accuracy</i>	53
Gambar 4.16 Grafik <i>loss</i> dan <i>val loss</i>	53

INTISARI

Buah Apel (*Malus Domestica*) merupakan salah satu jenis buah yang unggul dan digemari serta dikonsumsi oleh masyarakat. Ini dikarenakan rasa yang bervariasi serta mendapatkannya pun sangat mudah. Buah apel banyak ditemukan di pinggir jalan maupun pedagan kaki lima. Selain mudah mendapatkannya apel juga memiliki berbagai macam kandungan seperti vitamin, lemak baik, karbohidrat, protein. Pada tahun 2011 produksi apel di dunia diperkirakan sekitar 75 juta ton menurut organisasi statistik pangan dan pertanian. Varietas Buah apel memiliki karakteristik dan rasa khusus yang menghasilkan harga dan preferensi berbeda bagi setiap orang. Para petani apel tentu memiliki gudang penyimpanan hasil panen untuk mengumpulkan hasil dari panen yang didapat. Oleh karena itu varietas apel yang berbeda – beda sangat mudah tercampur. Kebanyakan para petani memilah dengan cara manual yang tentu akan membutuhkan biaya tinggi, kebosanan dan inkonsistensi terkait cara manual tersebut.

Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan klasifikasi secara manual tersebut. Salah satu pendekatan dalam klasifikasi suatu gambar adalah menggunakan metode Convolutional Neural Network yang merupakan salah satu dari metode Deep Learning yang dapat digunakan untuk mengolah sebuah objek citra digital.

Berdasarkan hasil pembahasan didapatkan akurasi sebesar 100% pada proses training dan 97.5% pada proses testing. Sehingga dapat disimpulkan performa dari model yang dibuat pada penelitian dapat dikatakan optimal dalam mengklasifikasikan gambar citra buah Apel.

Kata Kunci : *Deep Learning, Citra Digital, Apel, Convolutional Neural Network*

ABSTRACT

Apple (Malus Domestica) is one of fruit that is superior and favored also consumed by the people. This is because the flavors are varied and easy to getting that. Apples are often found on the side of road and traditional market. Apart from being easy to get, apples also contain various kinds of content such as vitamins, good fats, carbohydrates, and protein. In 2011 apple production in the world was estimated at around 75 million ton according to the food and Agriculture statistics Organization. Apple varieties have special characteristics and tastes that cause different prices and preferences for everyone. Apple farmers certainly have a warehouse for storing their crops to collect the results they get. Therefore the different varieties of apples mix very easily. Most farmers sort manually which is will require high costs, boredom and inconsistency regarding the manual method.

Int this research, is aim to solve the manual classification problem. One approach in the classification of an image is to use the Convolutional Neural Network method, which is one of the deep learning methods that can be used to process a digital image object.

Based on the result of the research, an accuracy of 100% was obtained in the training process and 97.5% in the testing process. So it can be concluded that the performance of the model made in the study is optimal in classifying the image of apples

Keywords : *Deep Learning, Digital Image, Apple, Convolutional Neural Network*