

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK DETEKSI PENYAKIT TANAMAN APEL
BERDASARKAN CITRA DIGITAL**

SKRIPSI

**Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang**



Disusun oleh:

YOGA RONY KURNIAWAN

NIM. 201810130311155

JURUSAN ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2023

LEMBAR PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK DETEKSI PENYAKIT TANAMAN APEL BERDASARKAN CITRA DIGITAL

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

Yoga Rony Kurniawan

201810130311155

Tanggal Ujian : 23 oktober 2023

Periode Wisuda : 6

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I



Dr. Ir. Lailis Syafaah, M.T.

NIDN.0721106301

Pembimbing II



Merinda Lestandy, S.Kom, M.T.

NIDN.0703039302

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK DETEKSI PENYAKIT TANAMAN APEL BERDASARKAN CITRA DIGITAL

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

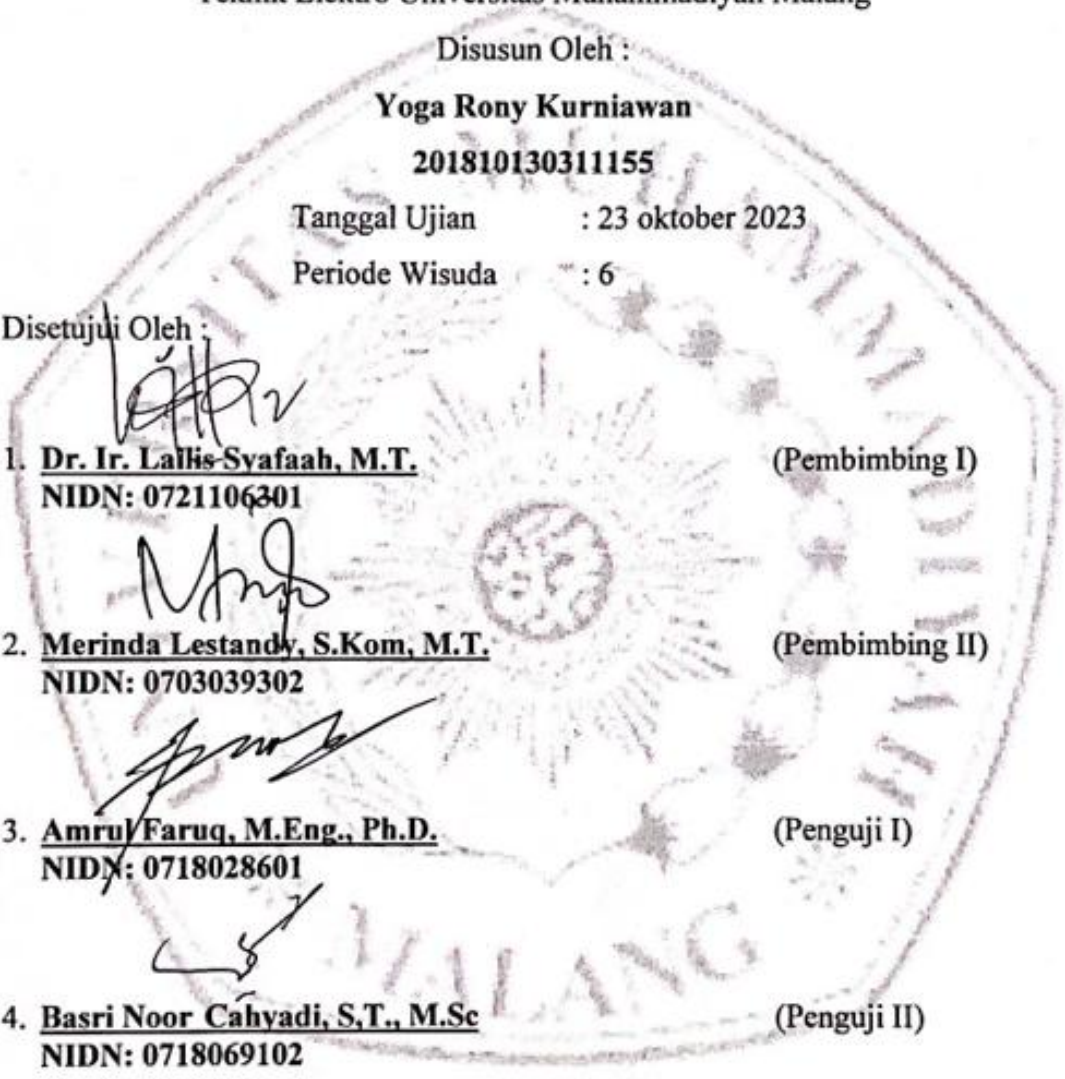
Yoga Rony Kurniawan

201810130311155

Tanggal Ujian : 23 oktober 2023

Periode Wisuda : 6

Disetujui Oleh :

- 
1. Dr. Ir. Lalis-Syafaah, M.T. (Pembimbing I)
NIDN: 0721106301
 2. Merinda Lestandy, S.Kom, M.T. (Pembimbing II)
NIDN: 0703039302
 3. Amru Faruq, M.Eng., Ph.D. (Penguji I)
NIDN: 0718028601
 4. Basri Noor Cahyadi, S.T., M.Sc (Penguji II)
NIDN: 0718069102



Mengetahui
Program Studi

Khusni Hidayat, S.T., M.T.
NIDN: 0723108202

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : YOGA RONY KURNIAWAN
Tempat/Tgl. Lahir : MALANG / 18 SEPTEMBER 1999
NIM : 201810130311155
Fakultas / Jurusan : TEKNIK / TEKNIK ELEKTRO

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul **“IMPLEMENTASI ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK DETEKSI PENYAKIT TANAMAN APEL BERDASARKAN CITRA DIGITAL”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko / sanksi yang berlaku.

Malang, 30 Oktober 2023

Yang membuat pernyataan,



Yoga Rony Kurniawan

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Lailis Syafaah, M.T.
NIDN. 0721106301

Dosen Pembimbing II



Merinda lestandy, S.Kom, M.T
NIDN. 0703039302

ABSTRAK

Apel merupakan buah yang banyak digemari oleh masyarakat. Selain karena rasanya, apel juga memiliki kandungan gizi yang banyak dan dapat mencegah resiko penyakit kronis. Apel adalah salah satu tanaman yang berkembang di daerah subtropis yang telah dibudidayakan dari tahun 1934. Apel dapat tumbuh subur dan menghasilkan buah yang baik di daerah dataran tinggi. Salah satu sentra produksi apel di Indonesia adalah Kota Batu dan Poncokusumo, Kab. Malang. *Convolutional Neural Network* dalam bab ini, akan membahas hasil dan analisis pada arsitektur atau model *Convolutional Neural Network* (CNN) dan hasil prediksi menggunakan algoritma CNN. Pada analisis arsitektur atau model CNN terdiri dari nilai bobot dan bias yang digunakan. Nilai bobot dan bias yang digunakan adalah nilai epoch terakhir dari model CNN. Setelah menganalisis nilai bobot dan bias, akan dilakukan analisis mengenai hasil prediksi, grafik akurasi dan grafik losses. Program dapat bekerja dengan baik dimana dapat mendeteksi penyakit tanaman apel. Jumlah data yang digunakan sebanyak 1200 citra tanaman apel. Selanjutnya data akan dibagi menjadi 2 yaitu data training sebesar 70% data atau sebanyak 840 dan 30% sebagai data validasi atau sebanyak 360. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi sebesar 85,83% dari 360 data validasi.

Kata Kunci : Penyakit Tanaman Apel, *Convolutional Neural Network*, Citra Digital

ABSTRACT

Apples are a fruit that is popular with many people. Apart from its taste, apples also contain lots of nutrients and can prevent the risk of chronic disease. Apples are a plant that develops in subtropical areas and have been cultivated since 1934. Apples can grow well and produce good fruit in highland areas. One of the apple production centers in Indonesia is Batu City and Poncokusumo, Kab. Poor. Convolutional Neural Network in this chapter will discuss the results and analysis of the Convolutional Neural Network (CNN) architecture or model and prediction results using the CNN algorithm. In architecture analysis or the CNN model consists of the weight and bias values used. The weight and bias values used are the last epoch values of the CNN model. After analyzing the weight and bias values, an analysis of the prediction results, accuracy graphs and losses graphs will be carried out. The program can work well and can detect apple plant diseases. The amount of data used is 1200 images of apple plants. Next, the data will be divided into 2, namely training data of 70% of the data or 840 and 30% of the validation data or 360. The test results show an accuracy level of 85.83% of the 360 validation data.

Keywords: *Apple Plant Disease, Convolutional Neural Network, Digital Image*

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan dan petunjuk dalam pengerjaan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua saya Bapak Rohani dan Ibu Selly Kurniawati serta adik saya Selvy Indah Setyaningtyas atas doa dan dukungannya.
3. Dekan Fakultas Teknik Bapak Prof. Ir. Ilyas Masudin, M.Log.SCM., Ph.D. dan Keluarga (FT). Serta para Pembantu Dekan Fakultas Teknik dan keluarga besar Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Ketua Jurusan Teknik Elektro Bapak Khusnul Hidayat, S.T., M.T. dan Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Ibu Merinda Lestandy, S.Kom, M.T. beserta seluruh stafnya.
5. Ibu Dr. Ir. Lailis Syafa'ah, M.T. dan Ibu Merinda Lestandy, S.Kom, M.T yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh Civitas Akademika (dosen, asisten, dan karyawan) Universitas Muhammadiyah Malang yang telah membekali ilmu dan membantu penulis selama proses studi.
7. Teman-teman saya, Adit, Jauhar dan Aini yang selalu ada untuk membantu dan mendukung saya.
8. Teman-teman saya, Daffa, Zakia, Nadhira, yang juga menemani saya selama di perkuliahan.
9. Teman-teman dari ELEKTRO 2018 terutama ELEKTRO C 2018 yang berjuang bersama dari awal hingga sekarang.
10. Teman-teman dari konsentrasi Elektronika yang berjuang, saling bertukar ilmu dan pendapat dari semester 5.

Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala memberikan rahmat dan hidayah-Nya atas segala kebaikan dan semoga kita semua selalu dalam lindungan serta tuntunan-Nya.

KATA PENGANTAR

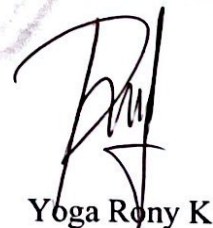
Puji dan syukur kehadiran Allah Subhanau Wa Ta'ala atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada baginda Rasullullah Shalallahu 'Alaihi Wasallam, keluarga, sahabat dan para pengikut setia nya. Atas segala kehendak Allah, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul :

“IMPLEMENTASI ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* UNTUK DETEKSI PENYAKIT TANAMAN APEL BERDASARKAN CITRA DIGITAL”

Penulisan tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Teknik di Teknik Elektro Univeristas Muhammadiyah Malang. Selain itu penulis berharap agar isi dari tugas akhir ini bisa menambah wawasan dan memberikan manfaat bagi semuanya.

Penulis menyadari bahwa dalam tugas kahir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena nya, kritik dan saran yang membangun sangat di butuhkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan peneliti selanjutnya.

Malang, 30 Oktober 2023

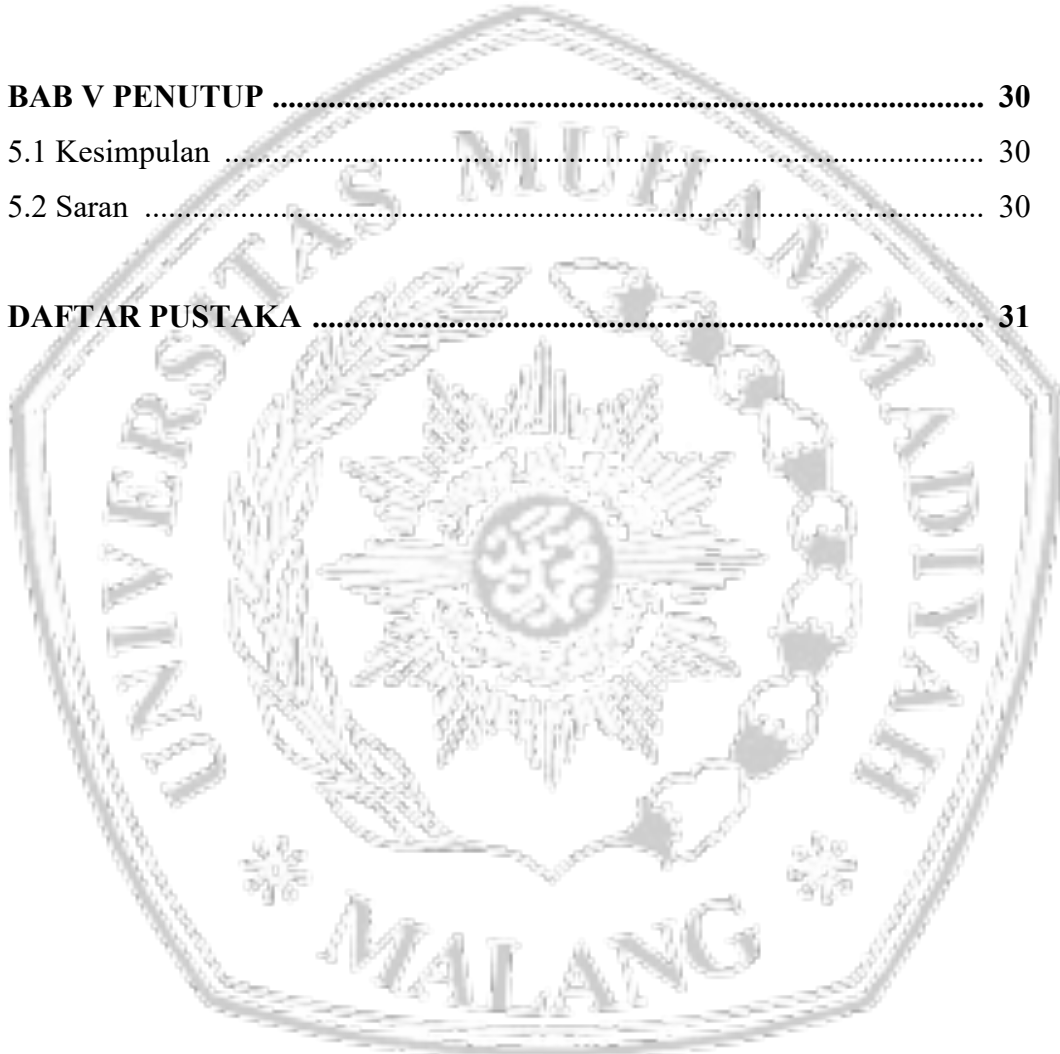


Yoga Rony K

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penyakit Tanaman Apel	5
2.2 <i>Convolutional Neural Network</i>	6
2.2.1 Convolutional layer	7
2.2.2 Pooling layer	7
2.2.3 Fully Connected Layer	8
2.3 Visual Studio Code	9
BAB III METODE PENELITIAN	10
3.1 Pengumpulan Data	10

3.2 Pre Processing	11
3.3 Model Convolutional Neural Network.....	12
3.4 Pengujian.....	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Hasil Model CNN	16
4.2 Hasil Prediksi Model CNN	20
BAB V PENUTUP	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i>	6
Gambar 2.2 Convolutional Layer	7
Gambar 2.3 Pooling Layer	8
Gambar 2.4 Fully Connected Layer	8
Gambar 2.5 Visual Studio Code	9
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem	10
Gambar 3.2 Diagram Alur Perancangan Perangkat Lunak	15
Gambar 4.1 Konvolusi dan Pooling Cedar Rust	17
Gambar 4.2 Konvolusi dan Pooling 2 Cedar Rust	18
Gambar 4.3 Akurasi Data Latih dan Validasi	21
Gambar 4.4 Losses Data Latih dan Validasi	22
Gambar 4.5 Confusion Matrix dan Validation Data	23
Gambar 4.6 Confusion Matrix dan Testing Data	25
Gambar 4.7 Apple Scab Testing Prediksi	28
Gambar 4.6 Black Rot Testing Prediksi	28
Gambar 4.6 Cedar Rust Testing Prediksi	29
Gambar 4.6 Healthy Testing Prediksi	25

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Penyakit Tanaman apel	5
Tabel 3.1 Contoh Citra Penyakit Tanaman Apel	11
Tabel 4.1 Bobot Konvolusi Lapisan Pertama	16
Tabel 4.2 Bias Konvolusi Lapisan Pertama	16
Tabel 4.3 Bobot Konvolusi Lapisan Kedua	16
Tabel 4.4 Bias Konvolusi Lapisan Kedua	18
Tabel 4.5 Bobot Dense Lapisan Pertama	19
Tabel 4.6 Bias Dense Lapisan Pertama	19
Tabel 4.7 Bobot Dense Lapisan Kedua	19
Tabel 4.8 Bias Dense Lapisan Kedua	20
Tabel 4.9 Akurasi Model	21
Tabel 4.10 Losses Model	22
Tabel 4.11 Hasil Akurasi dan Losses	24
Tabel 4.12 Evaluasi Data Validasi	24
Tabel 4.13 Evaluasi Data Testing	25
Tabel 4.14 Data Testing Daun Apel	26



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Yoga Rony Kurniawan

NIM : 201810130311155

Judul TA : Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network Untuk Deteksi Penyakit Tanaman Apel Berdasarkan Citra Digital

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	10 %
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	24%
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	35%
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	5%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	5%
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	17%

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

(Dr. Ir. Lailis Syafaah, M.T.)

Dosen Pembimbing II,

(Merinda Lestandy, S.Kom, M.T)