

**RANCANG BANGUN ALAT KLASIFIKASI KEMATANGAN DAN
UKURAN BUAH NANAS MENGGUNAKAN METODE
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) BERBASIS ANDROID**



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik
Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya**

**OLEH:
SHERINA HUMAIROH
0619 4035 1956**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2023**

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT KLASIFIKASI KEMATANGAN DAN
UKURAN BUAH NANAS MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK* (CNN) BERBASIS ANDROID**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

Nama : Sherina Humairoh (0619 4035 1956)
Dosen Pembimbing I : Irma Salamah, S. T., M. T. I.
Dosen Pembimbing II : Sopian Soim, S. T., M. T.

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2023

**RANCANG BANGUN ALAT KLASIFIKASI KEMATANGAN DAN
UKURAN BUAH NANAS MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL*
NEURAL NETWORK (CNN) BERBASIS ANDROID**



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

OLEH:

SHERINA HUMAIROH

0619 4035 1956

Palembang, September 2023

Pembimbing I,

Irma Salamah, S. T., M. T. I.

NIP 197410221998022001

Pembimbing II,

Sopian Sa'im, S. T., M. T. I.

NIP 197103142001121001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Iskandar Lutfi, M. T.

NIP 196501291991031002

Koordinator Program Studi

Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi

Hj. Lindawati, S. T., M. T. I.

NIP 197105282006042001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama : Sherina Humairoh
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 31 Juli 2001
Alamat : Jl. Kol. H. Burlian Km 9
NIM : 061940351956
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan : Rancang Bangun Alat Klasifikasi Kematangan dan Tugas Akhir Ukuran Buah Nanas Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) Berbasis Android.

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Skripsi/Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Tugas Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Tugas Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, 8 Agustus 2023



Mengetahui,

Pembimbing I Irma Salamah, S.T., M. T. I.

Pembimbing II Sopian Soim, S.T., M. T.

.....
.....

* Coret yang tidak perlu

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“ Dan Dia mendapatimu sebagai seorang yang bingung, lalu Dia memberikan petunjuk” QS. Adh – Dhuha : 7

“Jiwa seseorang tidak akan bersinar terang, kecuali telah mengalami penderitaan. Bukankah kau lihat bumi menjadi indah berbunga setelah disiram hujan” – Maulana Jalaluddin Rumi

“Setiap orang mempunyai waktunya masing-masing, jadi jangan terlalu terbebani cukup sabar menunggu dan syukuri yang ada sekarang” – Sherina Humairoh

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada:

- *Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, Rahmat, hidayah, rezeki dan semua yang saya butuhkan. Tiada henti rasa Syukur ku kepadamu ya Allah.*
- *Almarhum papa yang sangat kusayangi dan kurindukan, terima kasih sudah menjadi alasan ku untuk tetap bertahan, mendengar seluruh cerita ku dan Alhamdulillah sherin bisa dititik ini pa.*
- *Mama, Kak Tama, Yuk Riti, Kak Aan dan Mecca terima kasih banyak untuk doa yang telah dipanjatkan, kasih sayang, semangat dan dukungannya.*
- *Ibu Irma Salamah dan Bapak Sopian Soim selaku pembimbing yang terus memberikan ilmu, bimbingan, arahan dan dukungan penuh dalam menuntun pelaksanaan tugas akhir ini.*
- *Teman-teman terdekat yang telah mendukung saya secara moril maupun material serta selalu mendoakan.*
- *Teman-teman seperjuangan angkatan 2019*
- *Semua pihak yang terlibat, terima kasih atas semua doanya dan bantuan yang tiada henti berdatangan.*
- *Almamater “Politeknik Negeri Sriwijaya”*

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT KLASIFIKASI KEMATANGAN DAN UKURAN BUAH NANAS MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN) BERBASIS ANDROID

(2023:xv + 103 halaman + 50 gambar + 21 tabel + 9 lampiran)

SHERINA HUMAIROH

061940351956

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Sumatera Selatan merupakan wilayah produksi buah nanas paling tinggi di tahun 2021. Dalam proses penjualan buah nanas bergantung pada ukuran dan kematangan. Para petani mengklasifikasikan buah nanas secara subjektif dengan kedua mata, sehingga menyebabkan proses klasifikasi tidak efektif. Teknologi *machine learning* berkembang sangat pesat, salah satunya *deep learning* yang menggunakan syaraf tiruan (*neural network*) yang sangat dalam (*deep*) untuk mempelajari representasi fitur dari data secara otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengklasifikasi kematangan dan ukuran buah nanas agar proses pemilahan hasil produksi buah nanas menjadi efektif dan akurat. Terdapat 6 label klasifikasi yaitu, nanas besar matang, besar setengah matang, sedang matang, sedang setengah matang, kecil matang dan kecil setengah matang. Digunakan Raspberry pi 3B+ dan kamera pi sebagai alat pengambilan citra buah. Didapatkan hasil akurasi proses training sebesar 99,4 % dan akurasi proses validasi sebesar 92,4% dengan dataset sebanyak 275 data untuk setiap label. Dataset digunakan 80% sebagai data training dan 20% data validasi. Sedangkan untuk pengujian testing pada alat digunakan 90 data uji dengan hasil akurasi sebesar 90,83%. Dan hasil klasifikasi akan tampil pada aplikasi android termasuk jumlah stok nanas yang telah dideteksi, sehingga dapat mempermudah pekerjaan petani dalam menyortir buah nanas.

Kata Kunci – Klasifikasi, Buah Nanas, *Convolutional Neural Network*, Android

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF PINEAPPLE MATURITY AND SIZE CLASSIFICATION TOOL USING ANDROID-BASED CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) METHOD

(2023:xv + 103 pages + 50 pictures + 21 tables + 9 attachments)

SHERINA HUMAIROH

061940351956

ELECTRICAL ENGGINERING DEPARTMENT

PROGRAM OF STUDY IN APPLIED GRADUATION OF THE

TELECOMMUNICATION ENGINEERING

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

South Sumatra is the region with the highest production of pineapples in 2021. The process of selling pineapples depends on the size and maturity. Farmers classify pineapples subjectively with both eyes, causing the classification process to be ineffective. Machine learning technology is developing very rapidly, one of which is deep learning which uses very deep neural networks to learn feature representations of data automatically. This study aims to implement the Convolutional Neural Network (CNN) algorithm to classify the ripeness and size of pineapples so that the sorting process for pineapple production can be effective and accurate. There are 6 classification labels, namely, large ripe pineapple, large half ripe, medium ripe, medium half ripe, small ripe, and small half ripe. Raspberry Pi 3B+ and Pi camera are used as fruit image capture tools. The results of the training process accuracy were 99.4%, and the validation process accuracy was 92.4% with a dataset of 275 data for each label. The dataset is used 80% as training data and 20% as validation data. Meanwhile, for testing the tool, 90 test data were used with an accuracy of 90.83%. And the results of the classification will appear on the Android application including the amount of pineapple stock that has been detected, so that it can make it easier for farmers to sort pineapples.

Keywords - Classification, Pineapple, Convolutional Neural Network, Android

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Rancang Bangun Alat Klasifikasi Kematangan dan Ukuran Buah Nanas Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) Berbasis Android**”. Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu kurikulum di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.

Dengan selesainya tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada **Ibu Irma Salamah, S.T., M.T.I** dan **Bapak Sopian Soim, S.T.,M.T** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak bimbingan dan masukan yang membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah subhanahu wata'ala yang selalu memberikan rahmat dan Kemudahan dalam segala urusan.
2. Orang tua, kedua kakak, kakak ipar, ponakkan beserta seluruh keluarga besar yang telah banyak memberikan dukungan baik secara moril, materil dan spiritual kepada penulis.
3. Bapak Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T ., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Ibu Lindawati S.T., M.T.I selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya;
7. Bapak / Ibu Dosen Program Studi Teknik Telekomunikasi.
8. Teman- teman kajian RT 10 RW 08, Titi, #kitopacak yang telah memberikan banyak motivasi, bantuan dan dukungan kepada penulis.
9. Teman-teman seperjuangan TEA, TEB dan TEM angkatan 2019, UKM WPS 2021 yang telah berjuang bersama penulis selama masa perkuliahan.

10. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan proposal ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, umumnya para pembaca dan khususnya penulis serta bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi.

Palembang, Agustus 2023

Sherina Humairoh

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Metode Penulisan	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Klasifikasi Buah Nanas	7
2.1.1 Berdasarkan Tingkat Kematangan Buah.....	7
2.1.2 Berdasarkan Ukuran Buah	9
2.2 <i>Deep Learning</i>	11
2.3 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	12
2.3.1 <i>Convolutional Layer</i>	13
2.3.2 <i>Pooling Layer</i>	14
2.3.3 <i>Fully Connected</i>	14
2.3.4 <i>Dropout</i>	15
2.4 <i>Phyton</i>	16
2.5 <i>Raspberry Pi</i>	16
2.5.1 <i>Raspberry Pi Board</i>	17
2.5.2 <i>Kartu Micro SD</i>	21
2.6 <i>Pi Camera</i>	22
2.7 <i>Sensor Ultrasonik</i>	22
2.8 <i>Motor DC</i>	24
2.9 <i>Konveyor</i>	25
2.10 <i>Android</i>	26
2.11 <i>Java</i>	27
2.12 <i>Firebase</i>	27

2.13 MySQL	28
2.14 XAMPP	29
2.15 REST API	29
2.16 Penelitian – Penelitian Sebelumnya.....	30
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	35
3.1 Kerangka Penelitian	35
3.2 Perancangan Perangkat	36
3.2.1 Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	38
3.2.2 Pembangunan Model Algoritma <i>Convolutional Neural Network</i> (<i>CNN</i>).....	40
3.2.3 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	42
3.3 Prinsip Kerja Alat.....	44
3.4 Pengolahan Data.....	45
3.5 Pengujian Kinerja Sistem	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1 Hasil Perancangan Alat KLasifikasi Kematangan dan Ukuran Buah Nanas	47
4.1.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	47
4.1.2 Hasil Pembangunan Model Algoritma <i>Convolutional Neural Network</i> (<i>CNN</i>).....	49
4.1.3 Hasil Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	57
4.2 Integrasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak.....	60
4.3 Hasil Pengujian	62
4.3.1 Hasil Prediksi Kematangan dan Ukuran Buah Nanas Menggunakan Alat	62
4.3.2 Hasil Pengujian Aplikasi Menggunakan Metode <i>Black Box Testing</i> ..	87
4.3.3 Hasil Pengujian Alat dengan Integrasi Aplikasi Android.....	92
4.4 Analisa.....	94
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	96
5.1 Kesimpulan.....	96
5.2 Saran.....	96
DAFTAR PUSTAKA	98
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tingkat Kematangan Nanas; (a) belum matang; (b) setengah matang; (c) matang.....	9
Gambar 2.2 Mata Buah Nanas	9
Gambar 2.3 Klasifikasi Ukuran Buah; (a) buah kecil; (b) buah sedang; (c) buah besar	10
Gambar 2.4 Diagram Sistem Kecerdasan Buatan	11
Gambar 2.5 Ilustrasi Arsitektur CNN	13
Gambar 2.6 Ilustrasi Proses Konvolusi Data Input Dan Filter.....	13
Gambar 2.7 <i>Max Pooling</i>	14
Gambar 2.8 Lapisan Fully Connected.....	15
Gambar 2.9 Implementasi <i>Dropout</i>	15
Gambar 2.10 Logo <i>Python</i>	16
Gambar 2.11 Logo <i>Raspberry Pi</i>	17
Gambar 2.12 Desain <i>Raspberry Pi</i>	18
Gambar 2.13 GPIO pada <i>Raspberry Pi</i>	20
Gambar 2.14 Kartu <i>Micro SD</i>	21
Gambar 2.15 Pi Camera	22
Gambar 2.16 Sensor Ultrasonik HC-SR04	23
Gambar 2.17 Motor DC	24
Gambar 2.18 Konveyor Sabuk.....	25
Gambar 2.19 Android Studio	26
Gambar 2.20 Bahasa Pemrograman Java	27
Gambar 2.21 Logo Firebase.....	28
Gambar 2.22 Logo MySQL	28
Gambar 2.23 Logo XAMPP.....	29
Gambar 2.24 Sistematis Kerja REST API	30
Gambar 3.1 Tahapan Kerangka Penelitian.....	35
Gambar 3.2 Tahapan Penelitian Keseluruhan	37
Gambar 3.3 Skematik Rancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	38
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Proses Training Dataset	40
Gambar 3.5 Blok Diagram Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	42
Gambar 3.6 Diagram Use Case Aplikasi Android	43
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Kerja Alat	44
Gambar 4.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>) Secara Keseluruhan	47
Gambar 4.2 Rangkaian Alat Pendeteksi Buah Nanas	48
Gambar 4.3 Rangkaian Tambahan; (a) sensor TCS3200; (b) motor DC treadmill; (c) rangkaian kotak penampung	48
Gambar 4.4 Folder Dataset Sesuai Label	51
Gambar 4.5 <i>Image Size</i> Setelah Diperkecil.....	51
Gambar 4.6 <i>Source Coding Split Data</i>	51
Gambar 4.7 <i>Source Coding Data Augmentation</i>	52
Gambar 4.8 Arsitektur Model CNN.....	53
Gambar 4.9 <i>Source Coding</i> Pelatihan Model CNN	54

Gambar 4.10 Log Pelatihan Model CNN.....	55
Gambar 4.11 Grafik Akurasi Training dan Validasi.....	56
Gambar 4.12 Cuplikan <i>Source Coding</i> Halaman <i>Home Fragment</i>	57
Gambar 4.13 Tampilan Halaman <i>Home Fragment</i>	58
Gambar 4.14 Cuplikan <i>Source Coding</i> Halaman Deteksi <i>Fragment</i>	59
Gambar 4.15 Tampilan Halaman Deteksi <i>Fragment</i>	59
Gambar 4.16 Tampilan <i>Firebase</i> Untuk Data <i>Start</i>	60
Gambar 4.17 Cuplikan <i>Source Coding</i> Pada <i>Raspberry Pi</i>	61
Gambar 4.18 Tampilan <i>Database</i> untuk Tabel Hasil Deteksi.....	61
Gambar 4.19 Cuplikan <i>Source Coding</i> untuk Mendapatkan Hasil Deteksi.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indeks Kematangan Buah Nanas	8
Tabel 2.2 Pembagian Kategori Klasifikasi Buah Nanas	10
Tabel 2.3 Spesifikasi <i>Raspberry Pi</i> Model 3	19
Tabel 2.4 Tabel Perbandingan Penelitian Sebelumnya.....	30
Tabel 4.1 Dataset Citra Nanas.....	49
Tabel 4.2 Percobaan Pelatihan Model CNN	55
Tabel 4.3 Hasil <i>Real Testing</i> Nanas Besar Matang.....	63
Tabel 4.4 <i>Confussion Matrix</i> Nanas Besar Matang	66
Tabel 4.5 Hasil <i>Real Testing</i> Nanas Besar Setengah Matang	67
Tabel 4.6 <i>Confussion Matrix</i> Nanas Besar Setengah Matang.....	70
Tabel 4.7 Hasil <i>Real Testing</i> Nanas Sedang Matang	71
Tabel 4.8 <i>Confussion Matrix</i> Nanas Sedang Matang.....	74
Tabel 4.9 Hasil <i>Real Testing</i> Nanas Sedang Setengah Matang	75
Tabel 4.10 <i>Confussion Matrix</i> Nanas Sedang Setengah Matang	78
Tabel 4.11 Hasil <i>Real Testing</i> Nanas Kecil Matang	78
Tabel 4.12 <i>Confussion Matrix</i> Nanas Kecil Matang.....	82
Tabel 4.13 Hasil <i>Real Testing</i> Nanas Kecil Setengah Matang.....	82
Tabel 4.14 <i>Confussion Matrix</i> Nanas Kecil Setengah Matang	86
Tabel 4.15 Hasil <i>Confussion Matrix</i> Keseluruhan Data.....	86
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Aplikasi Pada Android.....	87
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Integrasi Alat dan Aplikasi Android.....	92

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2** Lembar Kesepakatan Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing I
- Lampiran 3** Lembar Kesepakatan Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing II
- Lampiran 4** Lembar Konsultasi Pembimbing I
- Lampiran 5** Lembar Konsultasi Pembimbing II
- Lampiran 6** Lembar Rekomendasi Tugas Akhir
- Lampiran 7** Lembar Pelaksanaan Revisi Tugas Akhir
- Lampiran 8** *Letter of Acceptance (LoA)*
- Lampiran 9** *Source Coding*