

**IMPLEMENTASI CNN DAN DEEP LEARNING UNTUK  
PENGKLASIFIKASIAN KESEGARAN BUAH DAN SAYURAN  
SECARA REAL-TIME**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana Program  
Studi S1 Informatika



disusun oleh

**LEONURDIN AZIZ OKILIANO LAROSU**

**17.11.1168**

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2024**

**IMPLEMENTASI CNN DAN DEEP LEARNING UNTUK  
PENGKLASIFIKASIAN KESEGERAN BUAH DAN SAYURAN  
SECARA REAL-TIME**

**SKRIPSI**

un Untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana  
Program Studi S1 Informatika



disusun oleh

**LEONURDIN AZIZ OKILIANO LAROSU**

**17.11.1168**

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**IMPLEMENTASI CNN DAN DEEP LEARNING UNTUK  
PENGKLASIFIKASIAN KESEGERAN BUAH DAN SAYURAN  
SECARA REAL-TIME**

yang disusun dan diajukan oleh

**LEONURDIN AZIZ OKILIANO LAROSU**  
**17.11.1168**

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi  
pada tanggal 20 Juni 2024

**Dosen Pembimbing,**



**Bayu Setiaji, M.kom**  
**NIK. 190302216**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**SKRIPSI**  
**IMPLEMENTASI CNN DAN DEEP LEARNING UNTUK**  
**PENGLASIFIKASIAN KESEGRAN BUAH DAN SAYURAN**  
**SECARA REAL-TIME**

yang disusun dan diajukan oleh

**LEONURDIN AZIZ OKILIANO LAROSU**

**17.11.1168**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 20 Juni 2024

**Susunan Dewan Penguji**

**Nama Penguji**

**Tanda Tangan**

Muhammad Rudyanto Arief, M.T  
NIK. 190302098



Dina Maulina, S.Kom., M.Kom  
NIK. 190302250



Subektiningsih, M.Kom  
NIK. 190302413



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer  
Tanggal 20 Juni 2024

**DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER**



Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom., Ph.D.  
NIK. 190302096

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : **LEONURDIN AZIZ OKILIANO LAROSU**

NIM : **17.11.1168**

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

### **IMPLEMENTASI CNN DAN DEEP LEARNING UNTUK PENGKLASIFIKASIAN KESEGERAN BUAH DAN SAYURAN SECARA REAL-TIME**

Dosen Pembimbing : Bayu Setiaji, M.kom

1. Karya tulis ini adalah benar-benar **ASLI** dan **BELUM PERNAH** diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian **SAYA** sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari 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 Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini **SAYA** buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran 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.

Yogyakarta, 20 Juni 2024

Yang Menyatakan,



Leonurdin Aziz Okiliano Larosu

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, karya ini saya persembahkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kekuatan, kesehatan, dan kesempatan sehingga saya dapat menyelesaikan karya ini dengan baik. Ucapan terima kasih yang tulus saya sampaikan kepada orang tua tercinta atas doa, dukungan, dan kasih sayang yang tiada henti.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan arahan selama proses penyusunan karya ini. Tidak lupa, kepada sahabat-sahabat yang selalu memberi semangat dan bantuan dalam berbagai bentuk. Terakhir, kepada diri pribadi atas usaha dan kerja keras yang telah diberikan dalam menyelesaikan karya ini. Semoga karya ini bermanfaat bagi semua yang membacanya.

Dari penulis...

*Potius sero quam nunquam, Fatum Brutum Amor Fati*

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, penulis menyusun karya ini sebagai bentuk kontribusi dalam dunia ilmu pengetahuan. Karya ini diharapkan dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi para pembaca dalam memahami topik yang dibahas, serta memberikan wawasan yang lebih mendalam. Berbagai sumber telah digunakan dengan cermat dan seksama untuk memastikan keakuratan informasi yang disajikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan karya ini masih terdapat kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan di masa mendatang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat dan inspirasi bagi semua pembaca serta pihak-pihak yang berkepentingan.

Yogyakarta, 20 Juni 2024

Leonurdin Aziz Okiliano Larsu

## DAFTAR ISI

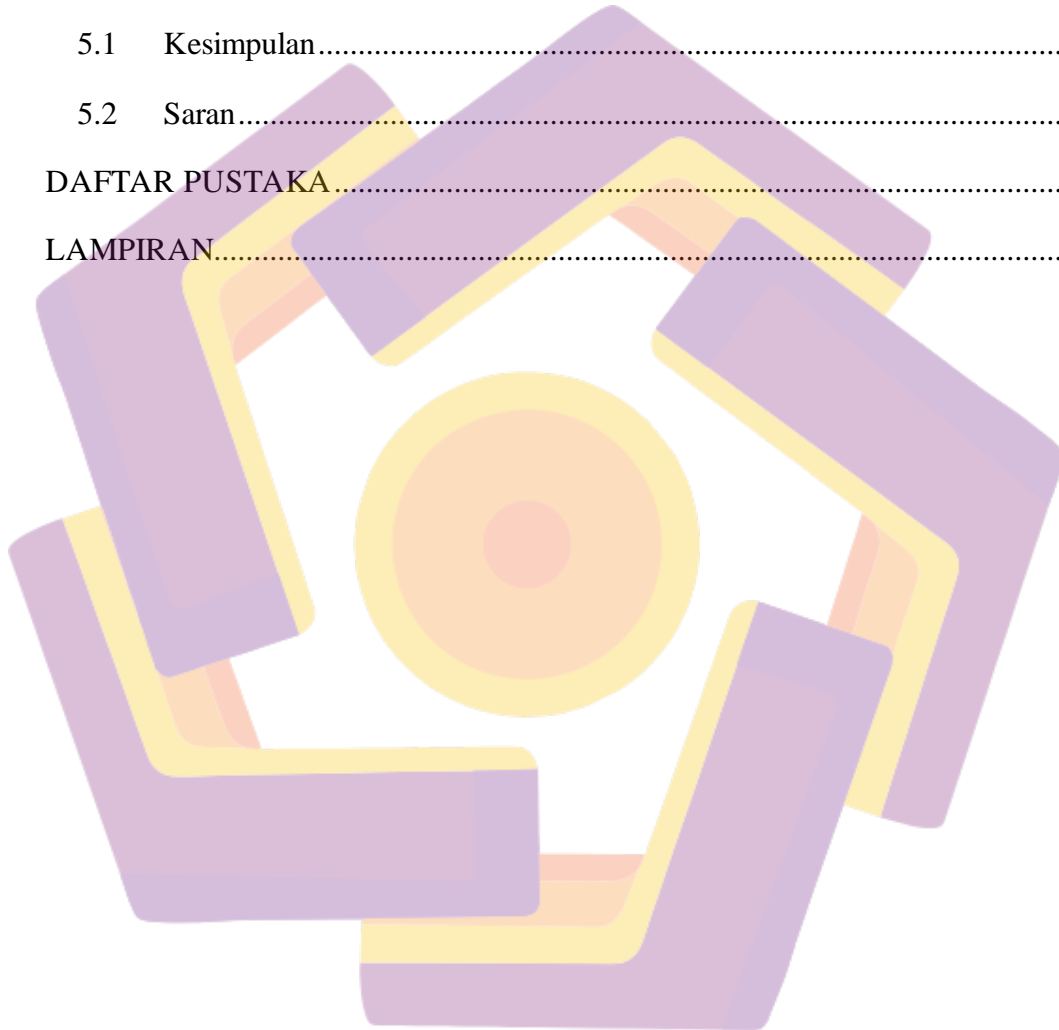
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN .....	xv
DAFTAR ISTILAH.....	xvi
INTISARI.....	xix
ABSTRACT.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.6.1 Metode pengumpulan data.....	3



1.6.2	Metode Analisis.....	4
1.6.3	Perancangan .....	4
	a. Interface.....	4
	b. Algoritme .....	4
	c. System.....	4
1.6.4	Metode Evaluasi.....	5
	a. Evaluasi algoritma .....	5
	b. Evaluasi Sistem .....	5
1.7	Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>		<b>7</b>
2.1	Kajian Pustaka.....	7
2.2	Dataset.....	14
2.3	Citra.....	14
2.4	Deep Learning .....	15
2.5	Convolutional Neural Network.....	17
2.6	Flatten.....	22
2.7	Dropout.....	22
2.8	Activation Function.....	22
2.9.	Loss Function.....	23
2.10.	Adam Optimizer.....	24
2.11.	Feed Forward dan Backpropagation.....	24
2.12.	Data Flow Diagram.....	25
2.13.	Python .....	27
2.14.	Tensorflow .....	27
2.15.	<i>Black Box Testing</i> .....	28

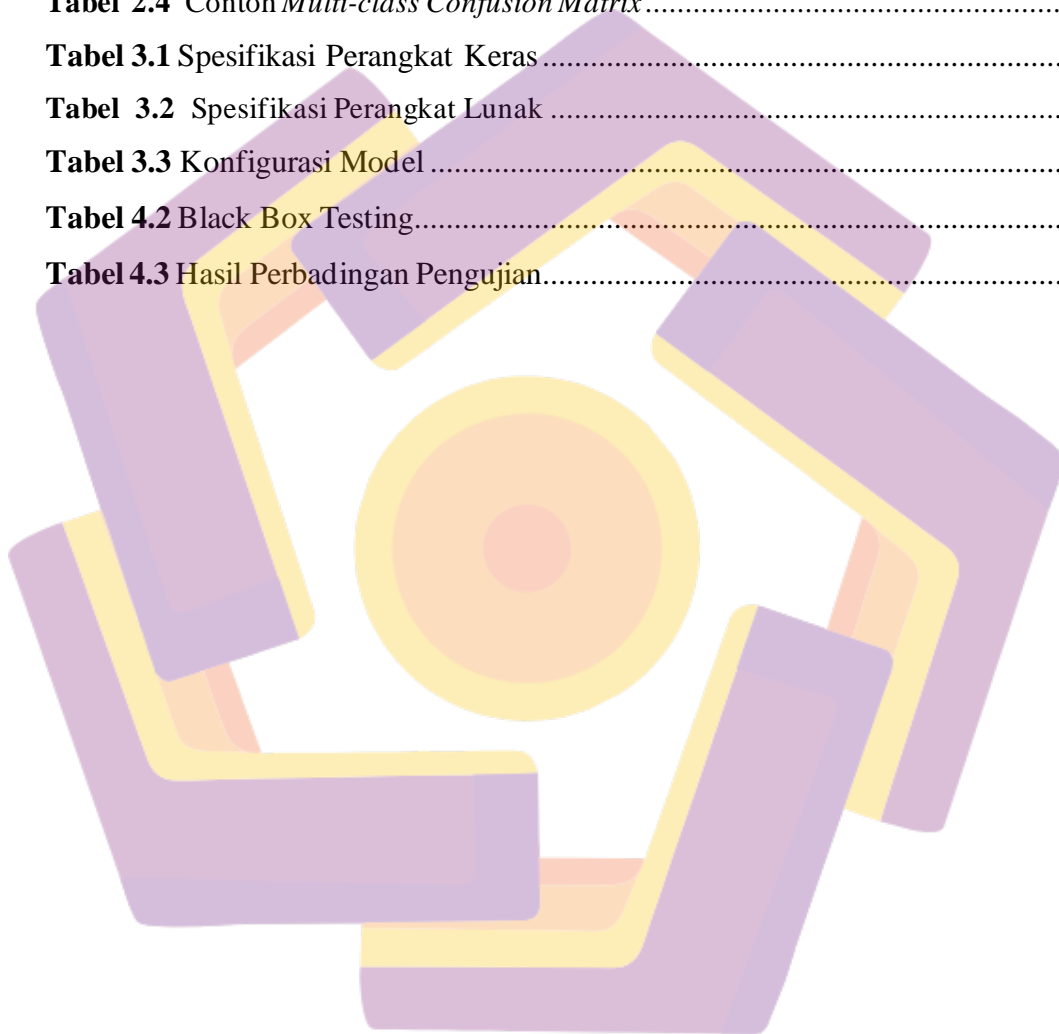
2.16.	Confusion Matrix .....	28
<b>BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN.....</b>		<b>31</b>
3.1	Tinjauan umum .....	31
3.2	Tahapan Penelitian .....	31
3.3	Analisis kebutuhan .....	32
3.3.1	Kebutuhan Fungsional .....	32
3.3.2	Kebutuhan Non Fungsional .....	33
3.4	Pengumpulan data .....	34
3.5	Transformasi data.....	35
3.5.1	Resize .....	36
3.5.2	Grayscale.....	36
3.5.3	Augmentasi data.....	38
3.5.4	Normalisasi .....	38
3.6	Perancangan dan pelatihan model CNN.....	39
3.6.1	Konfigurasi model.....	39
3.6.2	Pelatihan model.....	40
3.7	DFD (Data flow diagram) .....	48
3.8	Perancangan Antarmuka .....	50
3.9	Evaluasi model.....	51
<b>BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>55</b>
4.1	Persiapan Data.....	55
4.2	Transformasi Data .....	55
4.3	Pembagian Data.....	56
4.4	Deep Learning Model.....	57
4.5	Proses Pelatihan.....	60

4.6	Hasil Pelatihan.....	61
4.7	Pengujian Confusion Matrix .....	63
4.8	Antarmuka Pengguna .....	64
4.9	Black Box Testing .....	66
4.10	Perbandingan Pengujian .....	66
BAB V PENUTUP.....		69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....		71
LAMPIRAN.....		74



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b> Perbandingan Penelitian.....	9
<b>Tabel 2.2.</b> Simbol-simbol pada Data Flow Diagram.....	25
<b>Tabel 2.3</b> <i>Confusion Matrix</i> .....	28
<b>Tabel 2.4</b> Contoh <i>Multi-class Confusion Matrix</i> .....	29
<b>Tabel 3.1</b> Spesifikasi Perangkat Keras.....	33
<b>Tabel 3.2</b> Spesifikasi Perangkat Lunak.....	33
<b>Tabel 3.3</b> Konfigurasi Model.....	39
<b>Tabel 4.2</b> Black Box Testing.....	68
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Perbandingan Pengujian.....	67

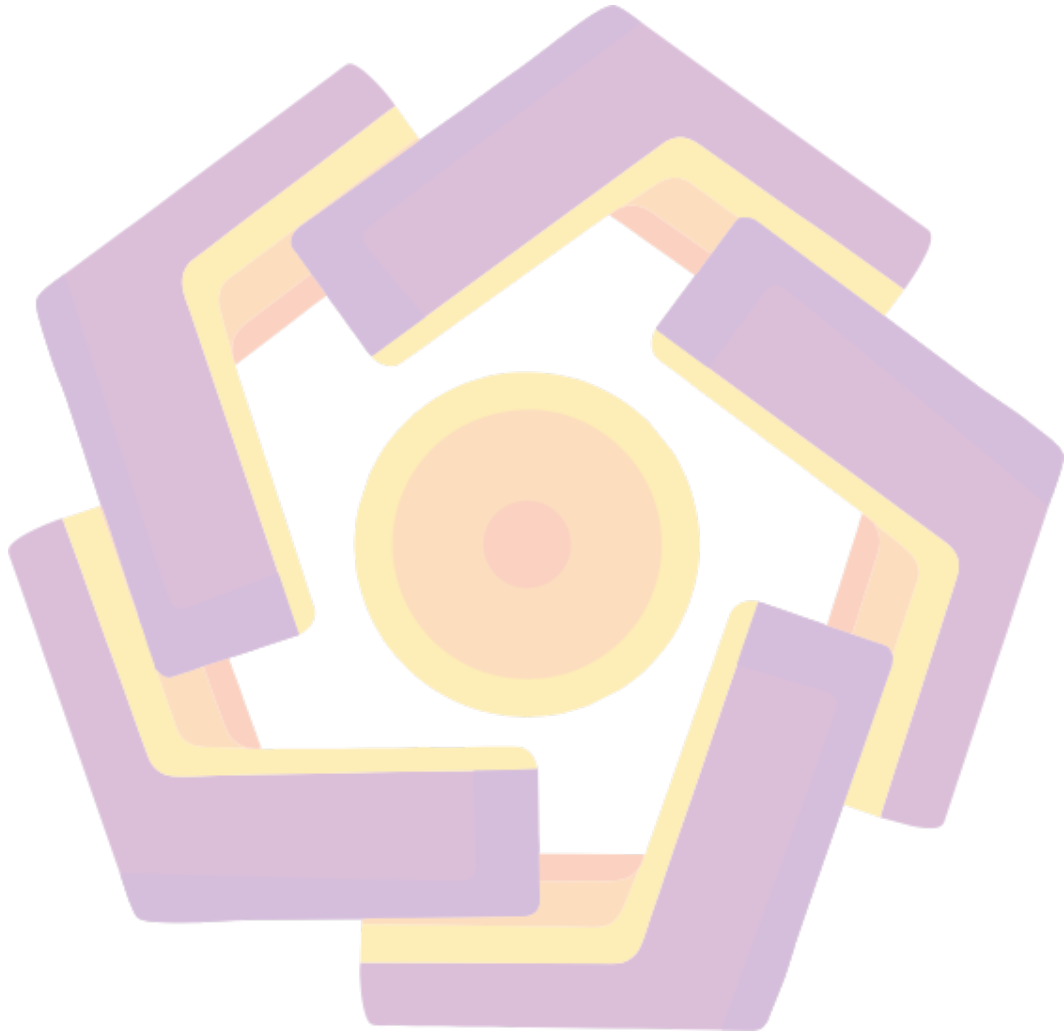


## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> Persamaan Matriks .....	14
<b>Gambar 2.3.</b> Ilustrasi <i>Neural Network</i> pada <i>deep Learning</i> .....	16
<b>Gambar 2.6</b> Contoh Alur <i>Feed Forward</i> .....	24
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Tahapan Penelitian .....	32
<b>Gambar 3.4</b> Original RGB dan Grayscale .....	36
<b>Gambar 3.5</b> Matriks Citra RGB .....	37
<b>Gambar 3.6</b> Matriks Citra Grayscale .....	37
<b>Gambar 3.7</b> Sampel Augmentasi Data .....	38
<b>Gambar 3.8</b> Matriks Hasil Normalisasi .....	38
<b>Gambar 3.9</b> Hasil Konvolusi Matriks .....	41
<b>Gambar 3.10</b> Ilustrasi Penggunaan Dropout .....	46
<b>Gambar 3.11</b> Data Flow Diagram Level 0 .....	48
<b>Gambar 3.12</b> Data Flow Diagram Level 1 .....	49
<b>Gambar 3.13</b> Rancangan Antarmuka .....	50
<b>Gambar 4.1</b> Source Code persiapan dan Transformasi Data .....	56
<b>Gambar 4.2</b> Source code Membuat Data dan Label .....	57
<b>Gambar 4.3</b> Source Code Pembagian Data .....	57
<b>Gambar 4.4</b> Source Code Model CNN .....	57
<b>Gambar 4.5</b> Model CNN Yang Digunakan .....	58
<b>Gambar 4.6</b> Source code Model CNN .....	59
<b>Gambar 4.7</b> Source Code Pelatihan Menggunakan GPU .....	59
<b>Gambar 4.8</b> Proses Pelatihan Model .....	60
<b>Gambar 4.9</b> Pelatihan Menggunakan GPU .....	61
<b>Gambar 4.10</b> Source Code Menampilkan Grafik .....	61
<b>Gambar 4.11</b> Grafik Akurasi .....	62
<b>Gambar 4.12</b> Grafik Loss .....	62
<b>Gambar 4.13</b> Source Code Confusion Matrix .....	63
<b>Gambar 4.14</b> Hasil Confusion Matrix .....	63
<b>Gambar 4.15</b> Realisasi Source Code .....	64
<b>Gambar 4.16</b> Realisasi Source Code .....	65
<b>Gambar 4.17</b> Hasil Klasifikasi Kelas Buah .....	66
<b>Gambar 4.18</b> Hasil Klasifikasi Kelas Sayur .....	66
<b>Gambar 4.18</b> Grafik Pengujian Pertama .....	69
<b>Gambar 4.19</b> Grafik Pengujian Ketiga .....	69
<b>Gambar 4.20</b> Grafik Pengujian Kelima .....	69

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	10
Lampiran 2.	11



## DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

$\Sigma$	Sigma
$\infty$	Tak terhingga
CNN	Convolutional Neural Network
DFD	Data Flow Diagram
Pixel	Picture Element
RGB	Red Green Blue
ReLU	Rectified Linear Unit
CPU	Central Processing Unit
GPU	Graphic Processing Unit



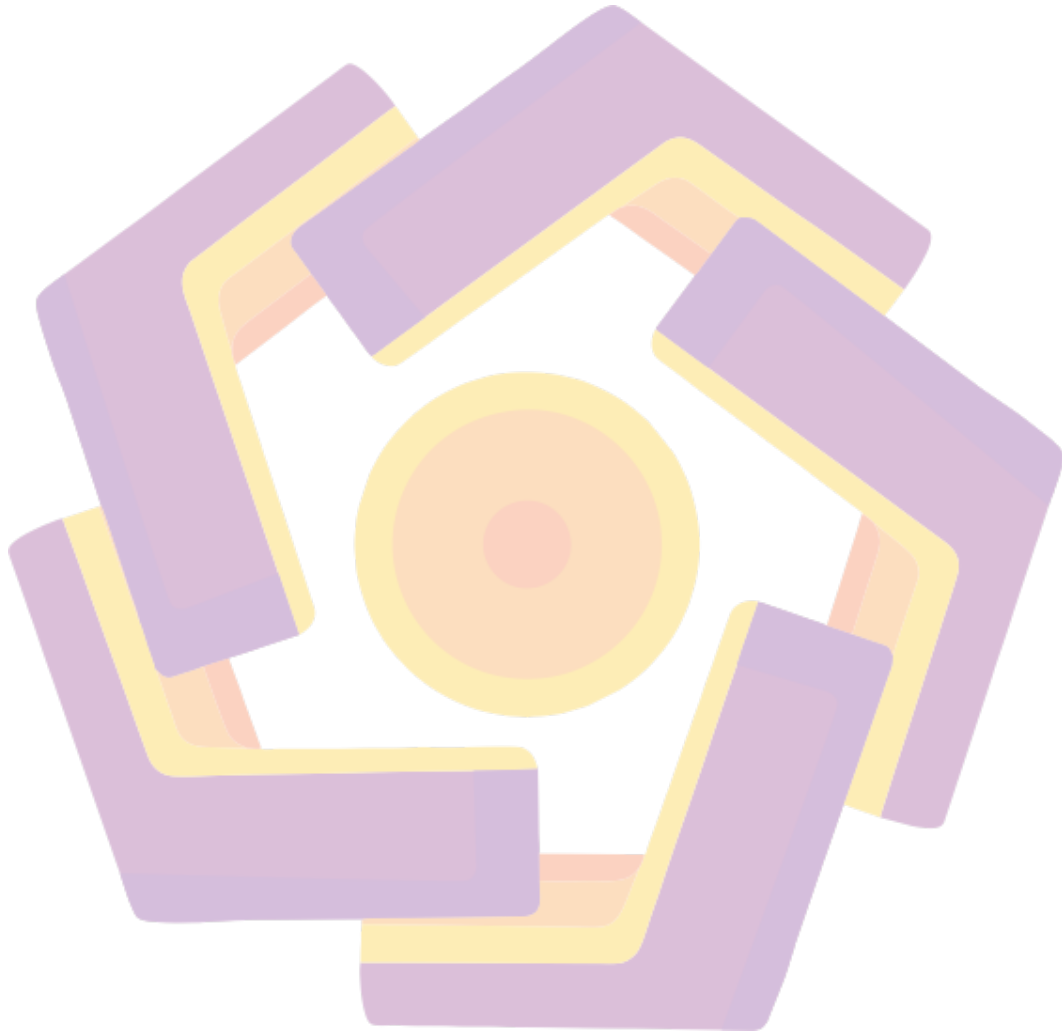
## DAFTAR ISTILAH

- Algoritma : sekumpulan instruksi yang ditetapkan untuk menyelesaikan suatu masalah atau melakukan tugas tertentu
- Accuracy : ukuran seberapa tepat model atau sistem dalam melakukan prediksi atau klasifikasi
- Black Box : digunakan untuk menggambarkan sistem atau komponen yang berfungsi secara internal tidak diketahui atau tidak dipahami, hanya input dan output yang diamati
- Citra : Citra adalah representasi visual dari objek atau pemandangan, sering kali dalam bentuk gambar digital
- Dataset : kumpulan data yang digunakan untuk melatih dan menguji model machine learning
- Dropout : Dropout adalah teknik regularisasi dalam neural networks yang secara acak menghilangkan unit (neurons) selama pelatihan untuk mencegah overfitting
- Deep Learning : Deep learning adalah sub-bidang dari machine learning yang menggunakan jaringan saraf tiruan
- Flatten : Flatten adalah operasi dalam jaringan saraf konvolusional (CNN) yang mengubah data multidimensi (seperti matriks 2D dari citra) menjadi vektor 1D
- Interface : titik interaksi antara dua sistem atau komponen
- Library Research : penggunaan pustaka atau koleksi bahan referensi
- Python : pemrograman tingkat tinggi yang populer dan digunakan secara luas dalam data science, machine learning
- Presisi : digunakan untuk mengukur seberapa baik model dalam menetapkan hasil prediksi yang diberikan oleh model
- Preprocessing : langkah-langkah yang dilakukan untuk mempersiapkan data sebelum digunakan dalam pelatihan model



Activation Function	: Activation function adalah fungsi yang diterapkan pada output dari neuron dalam jaringan saraf untuk memperkenalkan non-linearitas
Adam Optimizer	: algoritma optimasi yang menggabungkan keuntungan dari dua metode optimasi, yaitu AdaGrad dan RMSProp, untuk secara adaptif menyesuaikan learning rate selama pelatihan
Back Propagation	: algoritma pelatihan untuk neural networks yang menghitung gradien dan memperbarui bobot berdasarkan error yang dihitung dari output.
Confusion Matrix	: Confusion matrix adalah tabel yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model klasifikasi.
Feed Forward &	: Feed forward adalah proses di mana input data melewati lapisan-lapisan dalam neural network hingga menghasilkan output
Fully Connected Layer	: lapisan dalam jaringan saraf di mana setiap neuron terhubung dengan semua neuron di lapisan sebelumnya dan di lapisan berikutnya
F1-score	: perhitungan nilai precision dan recall untuk mencari nilai rata-rata harmonic.
Recall	: recall digunakan untuk mengukur seberapa handal model dalam mendeteksi data berlabel negatif dengan benar
Real Time	: sistem atau proses yang dapat merespons input atau peristiwa dalam waktu yang sangat singkat
Sistem	: kumpulan elemen atau komponen yang saling berinteraksi dan bekerja bersama untuk mencapai tujuan tertentu
Training Proses	: fase dalam machine learning di mana model belajar dari dataset dengan menyesuaikan parameter-parameter model

- TensorFlow : pustaka open-source yang dikembangkan oleh Google untuk machine learning dan deep learning
- Webcam : kamera digital yang dihubungkan ke komputer, biasanya digunakan untuk video streaming atau pengambilan gambar secara real-time



## INTISARI

Dalam industri pertanian dan ritel, penentuan kesegaran buah dan sayuran secara akurat dan cepat sangat penting untuk menjamin kualitas produk sampai ke konsumen. Penelitian ini mengusulkan penggunaan Convolutional Neural Network (CNN) dan teknologi deep learning untuk mengembangkan sistem klasifikasi kesegaran buah dan sayuran secara real-time.

Dengan menggunakan kemampuan CNN dalam mengenali dan menginterpretasikan fitur visual dari gambar, sistem ini mampu mengidentifikasi tingkat kesegaran produk berdasarkan karakteristik seperti warna, tekstur, dan bentuk. Data gambar buah dan sayur yang dikumpulkan digunakan untuk melatih model CNN, yang kemudian diuji untuk mengevaluasi kinerjanya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mencapai akurasi tinggi dalam klasifikasi kesegaran, dengan metrik evaluasi seperti presisi, perolehan, dan skor F1 memuaskan.

Penerapan sistem ini memungkinkan pemantauan kualitas produk secara otomatis dan efisien, yang dapat diterapkan di berbagai tahap rantai pasokan, mulai dari panen hingga distribusi. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya menawarkan solusi inovatif terhadap permasalahan praktis di industri pertanian dan ritel, namun juga berkontribusi pada pengembangan teknologi pemrosesan gambar dan kecerdasan buatan yang lebih maju.

**Kata kunci:** CNN (Jaringan Syaraf Konvolusional), Deep Learning, Real-Time, Kesegaran Sayuran, Kesegaran Buah.

## **ABSTRACT**

*In the agricultural and retail industries, accurately and quickly determining the freshness of fruit and vegetables is critical to ensuring the quality of the products that reach consumers. This research proposes the use of Convolutional Neural Network (CNN) and deep learning technology to develop a real-time fruit and vegetable freshness classification system.*

*By utilizing CNN's ability to recognize and interpret visual features from images, this system is able to identify the level of product freshness based on characteristics such as color, texture and shape. The collected fruit and vegetable image data was used to train a CNN model, which was then tested to evaluate its performance. Test results show that this system achieves high accuracy in freshness classification, with evaluation metrics such as precision, recall and F1-score being satisfactory.*

*Implementation of this system enables automatic and efficient monitoring of product quality, which can be applied at various stages of the supply chain, from harvest to distribution. Thus, this research not only offers innovative solutions to practical problems in the agricultural and retail industries, but also contributes to the development of more advanced image processing and artificial intelligence technologies.*

**Keyword:** *CNN (Convolutional Neural Network), Deep Learning, Real-Time Classification, Fruit Freshness, Vegetable Freshness*