

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH PEPAYA
MENGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
DAN ARSITEKTUR YOLO-V5**

***IDENTIFICATION OF PAPAYA FRUIT RIPENESS USING
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK AND YOLO-V5
ARCHITECTURE***



Disusun oleh

**RESA SEPTIANA
20101052**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH PEPAYA
MENGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
DAN ARSITEKTUR YOLO-V5**

***IDENTIFICATION OF PAPAYA FRUIT RIPENESS USING
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK AND YOLO-V5
ARCHITECTURE***



Disusun oleh

**RESA SEPTIANA
20101052**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

**IDENTIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH PEPAYA
MENGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
DAN ARSITEKTUR YOLO-V5**

***IDENTIFICATION OF PAPAYA FRUIT RIPENESS USING
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK AND YOLO-V5
ARCHITECTURE***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2024**

Disusun oleh

**RESA SEPTIANA
20101052**

DOSEN PEMBIMBING

**Agung Wicaksono, S.T., M.T.
Solichah Larasati, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

IDENTIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH PEPAYA MENGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* DAN ARSITEKTUR YOLO-V5

IDENTIFICATION OF PAPAYA FRUIT RIPENESS USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK AND YOLO-V5 ARCHITECTURE

Disusun oleh
RESA SEPTIANA
20101052

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 11 Juli 2024

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Agung Wicaksono, S.T., M.T.
NIDN. 0614059501

Pembimbing Pendamping : Solichah Larasati, S.T., M.T.
NIDN. 0617069301

Penguji 1 : Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T.
NIDN. 0620018502

Penguji 2 : Shinta Romadhona, S.T., M.T.
NIDN. 0611068402

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Prasetyo Yulianto, S.T., M.T.
NIDN. 0620079201

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **RESA SEPTIANA**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“IDENTIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH PEPAYA MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* DAN ARSITEKTUR YOLO-V5 ”** adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 11 Juli 2024

Yang menyatakan,



(Resa Septiana)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Pepaya Menggunakan *Convolutional Neural Network* dan Arsitektur YOLOv5**”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Agung Wicaksono, S.T., M.T. selaku pembimbing I.
2. Ibu Solichah Larasati, S.T., M.T. selaku pembimbing II.
3. Bapak Prasetyo Yuliantoro., S.T., M.T. ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
4. Ibu Dr. Anggun Fitrian Isnawati, M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
5. Seluruh dosen Program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
6. Seluruh teman-teman yang telah memberi semangat dalam proses penyusunan skripsi ini.

Purwokerto, 11 Juli 2024

(Res Septiana)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN PENGESAHAN	II
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	III
PRAKATA	IV
ABSTRAK.....	V
ABSTRACT.....	VI
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR TABEL	XII
DAFTAR LAMPIRAN	XIII
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	4
1.3 BATASAN MASALAH	4
1.4 TUJUAN	4
1.5 MANFAAT	5
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB 2 DASAR TEORI.....	6
2.1 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.2 DASAR TEORI	7
2.2.1 BUAH SEGAR.....	7
2.2.2 PEPAYA.....	7
2.2.3 SISTEM OTOMATIS.....	8
2.2.4 CITRA DIGITAL	8
2.2.5 ARTIFICIAL INTELEGENCE (AI)	9
2.2.6 COMPUTER VISION	10
2.2.7 MACHINE LEARNING	11
2.2.8 DEEP LEARNING	11
2.2.9 FEATURE LEARNING.....	12
2.2.10 CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)	13

2.2.11	LAPISAN KONVOLUSI	14
2.2.12	AKTIVASI RELU	15
2.2.13	LAPISAN <i>POOLING</i>	16
2.2.14	LAPISAN <i>FULLY CONNECTED</i> (FC)	17
2.2.15	<i>SOFTMAX CLASSIFIER</i>	19
2.2.16	<i>CROSS-ENTROPY</i>	20
2.2.17	<i>CONFUSION MATRIX</i>	22
2.2.18	<i>TENSORFLOW</i>	23
2.2.19	<i>PYTHON</i>	24
2.2.20	<i>GOOGLE COLAB</i>	25
2.2.21	<i>VISUAL STUDIO CODE</i>	26
2.2.22	<i>OBJECT DETECTION</i>	27
2.2.23	<i>ROBOFLOW</i>	28
2.2.24	<i>YOU ONLY LOOK ONCE</i> (YOLO)	29
2.2.25	<i>YOU ONLY LOOK ONCE 5 VERSION</i> (YOLOv5)	30
BAB 3	METODE PENELITIAN	33
3.1	ALAT YANG DIGUNAKAN	33
3.1.1	PERANGKAT KERAS (<i>HARDWARE</i>)	33
3.1.2	PERANGKAT LUNAK (<i>SOFTWARE</i>)	33
3.1.3	PENELITIAN PUSTAKA (<i>LIBRARY RESEARCH</i>)	34
3.1.4	<i>DATASET</i>	34
3.2	ALUR PENELITIAN	34
3.2.1	STUDI LITERATUR	35
3.2.2	PENGUMPULAN <i>DATASET</i>	36
3.2.3	<i>PREPROCESSING</i>	36
3.2.4	PERANCANGAN MODEL SISTEM	36
3.2.5	PENGUJIAN MODEL SISTEM	36
3.2.6	ANALISA	36
3.3	PERANCANGAN SISTEM	37
3.3.1	MASUKAN DATA	38
3.3.2	<i>PREPROCESSING</i>	38
3.3.3	PEMBAGIAN DATA	39

3.3.4	PENGUNAAN METODE CNN DAN ARSITEKTUR YOLOv5	39
3.3.5	OPTIMASI MODEL	39
3.3.6	EVALUASI SISTEM	39
3.3.7	HASIL DAN KESIMPULAN	40
3.4	METODE PENGUJIAN	40
3.4.1	METODE PENGUJIAN SISTEM.....	40
3.4.2	METODE PENGUJIAN BERDASARKAN VARIASI <i>BATCHSIZE</i> DAN <i>EPOCH</i> ...	40
3.4.3	METODE PENGUJIAN BERDASARKAN JARAK.....	40
3.4.4	METODE PENGUJIAN BERDASARKAN PENCAHAYAAN	40
3.4.5	METODE PENGUJIAN BERDASARKAN NILAI MAP TERTINGGI.....	41
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1	PENGUMPULAN DATA.....	42
4.2	<i>TRAINING</i> DATA	44
4.3	PENGUJIAN SISTEM.....	46
4.3.1	PENGUJIAN BERDASARKAN JARAK.....	47
4.3.2	PENGUJIAN BERDASARKAN INTENSITAS CAHAYA.....	47
4.3.3	PENGUJIAN SISTEM BERDASARKAN NILAI MAP TERTINGGI	56
BAB 5	PENUTUP	60
5.1	KESIMPULAN	60
5.2	SARAN	60
	DAFTAR PUSTAKA.....	61
	LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Buah Segar	7
Gambar 2. 2 Buah Pepaya	8
Gambar 2. 3 Contoh Pengolahan Gambar pada Citra.....	9
Gambar 2. 4 Komponen Utama AI	10
Gambar 2. 5 Jenis-jenis <i>Machine Learning</i>	11
Gambar 2. 6 <i>Deep Learning</i>	11
Gambar 2. 7 Proses <i>Feature Learning</i>	12
Gambar 2. 8 Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i>	13
Gambar 2. 9 Contoh <i>input</i> perkalian Konvolusi <i>filter</i> 3x3.....	14
Gambar 2. 10 <i>Output</i> perkalian konvolusi dengan <i>filter</i> 3x3	15
Gambar 2. 11 Kurva Aktivasi ReLU	16
Gambar 2. 12 <i>Max Pooling</i> dengan filter 2x2 dan <i>stride</i> 2	16
Gambar 2. 13 Lapisan <i>Fully Connected</i>	17
Gambar 2. 14 <i>Softmax Classifier</i>	19
Gambar 2. 15 <i>Confusion Matrix</i>	22
Gambar 2. 16 <i>TensorFlow</i>	24
Gambar 2. 17 <i>Python</i>	25
Gambar 2. 18 <i>Visual Studio Code</i>	26
Gambar 2. 19 Deteksi Objek pada Buah.....	27
Gambar 2. 20 <i>RoboFlow Models</i>	28
Gambar 2. 21 <i>You Only Look Once</i>	29
Gambar 2. 22 Arsitektur YOLOv5	30
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian.....	35
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Perancangan Sistem	37
Gambar 3. 3 <i>Flowchart Preprocessing</i> data.....	38
Gambar 4. 1 <i>Dataset</i> buah pepaya	42
Gambar 4. 2 <i>Split</i> data.....	43
Gambar 4. 3 Hasil Augmentasi data	43
Gambar 4. 4 Pengujian berdasarkan jarak.....	47
Gambar 4. 5 Pengukuran berdasarkan intensitas cahaya	48
Gambar 4. 6 Hasil deteksi buah pepaya <i>epoch</i> 50	49

Gambar 4. 7 Hasil deteksi buah pepaya <i>epoch</i> 100	50
Gambar 4. 8 Hasil deteksi buah pepaya <i>epoch</i> 150	52
Gambar 4. 9 Hasil deteksi buah pepaya <i>epoch</i> 200	53
Gambar 4. 10 Hasil deteksi buah pepaya <i>epoch</i> 250	54
Gambar 4. 11 Hasil deteksi buah pepaya <i>epoch</i> 300	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi <i>Hardware</i>	33
Tabel 4. 1 Hasil <i>training</i> data <i>epoch</i> 50 – 300	45
Tabel 4. 2 Hasil pengujian <i>epoch</i> 50, $Lux > 100$ dan $lux < 100$	48
Tabel 4. 3 Hasil pengujian <i>epoch</i> 100, $Lux > 100$ dan $Lux < 100$	50
Tabel 4. 4 Hasil pengujian <i>epoch</i> 150, $Lux > 100$ dan $Lux < 100$	51
Tabel 4. 5 Hasil pengujian <i>epoch</i> 200, $Lux > 100$ dan $Lux < 100$	53
Tabel 4. 6 Hasil pengujian <i>epoch</i> 250, $Lux > 100$ dan $Lux < 100$	54
Tabel 4. 7 Hasil pengujian <i>epoch</i> 300, $Lux > 100$ dan $Lux < 100$	55
Tabel 4. 8 Hasil pengujian mAP	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A <i>Coding program Google Collab</i>	64
Lampiran B <i>Coding program Webcam</i>	65
Lampiran C Hasil deteksi buah pepaya menggunakan CNN dan YOLOv5 ..	66