

**PENERAPAN METODE *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* (LVQ)
MENGUNAKAN KAMERA PADA SISTEM KLASIFIKASI
KEMATANGAN BUAH PEPAYA *CALIFORNIA***



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi**

Oleh :

LIVIA RAHMA PUTRI

062330330765

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2026

**PENERAPAN METODE *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* (LVQ)
MENGUNAKAN KAMERA PADA SISTEM KLASIFIKASI
KEMATANGAN BUAH PEPAYA *CALIFORNIA***



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Telekomunikasi**

Oleh :

Nama	: Livia Rahma Putri
Nama Pembimbing I	: Ir. Sarjana, S.T., M.Kom
Nama Pembimbing II	: Adewasti, S.T., M.Kom

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2026

**PENERAPAN METODE *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* (LVQ)
MENGUNAKAN KAMERA PADA SISTEM KLASIFIKASI
KEMATANGAN BUAH PEPAYA *CALIFORNIA***



Oleh :

LIVIA RAHMÁ PUTRI

062330330765

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Ir. Sariana, S.T., M.Kom.
NIP. 1969110619950320009

Dosen Pembimbing II

Adewati, S.T., M.Kom.
NIP. 197201142001122001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Koordinator Program Studi
DIII Teknik Telekomunikasi,



Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197907222008011007

Ir. Suzan Zafi, S.T., M.Kom.
NIP. 197709252005012003

SURAT PERNYATAAN

Surat yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan :

Nama : Livia Rahma Putri
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Mariana, 16 Agustus 2005
Alamat : Jl. Sabar Jaya Lr. Pelawan RT.04 RW.01 Mariana
NIM : 062330330765
Program Studi : DIII Teknik Telekomunikasi
Judul Laporan Akhir : Penerapan Metode *Learning Vector Quantization* (LVQ)
Menggunakan Kamera Pada Sistem Klasifikasi
Kematangan Buah Pepaya *California*

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi/Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri 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 Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila kemudian 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 Ijasah dan Transkrip (ASLI & COPY). Demikian Surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, 05 Agustus 2026

Yang Menyatakan


(Livia Rahma Putri)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S AL-Baqarah: 286)

"Dan bertawakallah kepada Allah. Sesungguhnya Allah mencintai orang-orang yang bertawakal."

(QS. Ali Imran: 159)

"Ilmu tanpa agama adalah buta, agama tanpa ilmu adalah lumpuh."

(Buya Hamka)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamiin, Tiada lembar yang paling indah dalam Laporan Akhir ini kecuali lembar persembahan. Dengan mengucapkan syukur atas Rahmat Allah SWT. Dengan segenap ketulusan hati dan rasa terima kasih yang tak terhingga, karya sederhana ini penulis persembahkan kepada orang-orang yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan hidup saya.

- ❖ Cinta pertama dan panutan saya, Ibu Miswati dan Nenek Jasmi, terima kasih atas cinta yang tidak pernah bersyarat, doa yang tidak pernah putus dan pengorbanan yang bahkan tidak pernah kau ceritakan agar aku tidak ikut merasa berat. Terima kasih telah menjadi sosok yang kuat, kerja keras kalian selama ini menjadi salah satu alasan terbesar saya untuk terus berjuang menyelesaikan pendidikan ini.
- ❖ Kedua saudara kandungku, Euis Ristianti Aprilia dan Bowie Novrianysah. Terima kasih telah menjadi penyemangat, penghibur, dan pelengkap dalam setiap suka maupun duka. Keluarga besar yang selalu ikut serta memberikan semangat dan dukungan.
- ❖ Dosen Pembimbing saya, Ibu Ir. Sarjana, S.T., M.Kom dan Ibu Adewasti, S.T., M.Kom yang telah membimbing dan memberikan semangat serta doa.
- ❖ Sahabat- sahabatku, Redvelvet, Ramfly, TB23, Serta Pengurus Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, terima kasih telah menemani setiap

proses ini, memberikan semangat di saat merasa lelah, dan selalu ada baik dalam suka maupun duka. Kalian adalah keluarga yang saya pilih sendiri.

- ❖ Kepada Danil Abdilla, terima kasih telah menjadi salah satu sumber semangat dan kekuatan saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas kesabaran, perhatian, dan dukungan yang selalu diberikan di setiap langkah proses ini. Terima kasih telah selalu percaya pada kemampuan saya bahkan di saat saya sendiri meragukannya. Kehadiranmu menjadi salah satu alasan saya untuk terus bertahan hingga di titik ini.

ABSTRAK

PENERAPAN METODE *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* (LVQ) MENGGUNAKAN KAMERA PADA SISTEM KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH PEPAYA *CALIFORNIA*

(2026 : + xviii + 78 Halaman + 46 Gambar + 7 Tabel)

LIVIA RAHMA PUTRI

062330330765

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Pepaya California merupakan salah satu komoditas buah yang banyak dibudidayakan dan dipasarkan, sehingga diperlukan sistem yang mampu menentukan tingkat kematangan buah secara akurat dan objektif. Penentuan kematangan secara manual masih memiliki kelemahan, seperti ketergantungan pada penglihatan manusia dan hasil yang tidak konsisten. Oleh karena itu, laporan akhir ini membahas perancangan sistem klasifikasi kematangan buah Pepaya California berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan kamera dengan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ). Sistem dirancang dengan memanfaatkan kamera sebagai sensor untuk mengambil citra buah, yang kemudian diproses guna mengekstraksi fitur warna sebagai parameter penentu tingkat kematangan. Proses klasifikasi dilakukan menggunakan metode LVQ yang termasuk dalam kategori jaringan saraf tiruan terawasi (*supervised*). Hasil klasifikasi selanjutnya dikirimkan melalui sistem IoT sehingga dapat dipantau secara jarak jauh. Sistem ini diharapkan mampu mendukung proses sortir buah secara otomatis, efisien, dan konsisten, serta berkontribusi pada penerapan teknologi cerdas di bidang pertanian.

Kata Kunci:

Pepaya *California*, Klasifikasi Kematangan Buah, *Internet of Things* (IoT), Kamera, *Learning Vector Quantization* (LVQ)

ABSTRACT

APPLICATION OF LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ) METHOD USING CAMERAS IN CALIFORNIA PAPAYA FRUIT RIPENESS CLASSIFICATION SYSTEM

(2026 : + xviii + 78 Pages + 46 Pictures + 7 Tables)

LIVIA RAHMA PUTRI

062330330765

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

SRIWIJAYA STATE POLYTECHNIC

TELECOMMUNICATION ENGINEERING STUDY PROGRAM

California papaya is one of the fruit commodities that is widely cultivated and marketed, so a system is needed that is able to determine the level of ripeness of the fruit accurately and objectively. Manual determination of maturity still has drawbacks, such as reliance on human vision and inconsistent results. Therefore, this final report discusses the design of a classification system for the ripeness of California Papaya fruits based on the Internet of Things (IoT) using a camera with the Learning Vector Quantization (LVQ) method. The system is designed by using a camera as a sensor to take images of the fruit, which is then processed to extract color features as a parameter determining the level of ripeness. The classification process was carried out using the LVQ method which is included in the category of supervised artificial neural networks. The results of the classification are then sent through the IoT system so that they can be monitored remotely. This system is expected to be able to support the fruit sorting process automatically, efficiently, and consistently, as well as contribute to the application of smart technology in agriculture.

Keywords:

*California Papaya, Fruit Ripeness Classification, Internet of Things (IoT),
Cameras, Learning Vector Quantization (LVQ)*

KATA PENGANTAR

Puji dan rahmat penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat dan ixahmat- Nya penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Laporan Akhir dengan judul “PENERAPAN METODE *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* (LVQ) MENGGUNAKAN KAMERA PADA SISTEM KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH PEPAYA *CALIFORNIA*”.

Dalam penyelesaian Laporan Akhir ini, penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Sarjana, S. T., M.Kom

2. Ibu Adewasti, S.T., M.Kom

Laporan Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program studi Diploma III (D3) pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penyusunan Laporan Akhir ini, penulis telah banyak memperoleh bantuan, bimbingan dan saran baik moril maupun materil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom. IPM. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Suzan Zefi, S.T., M.Kom Selaku Koordinator Prodi DIII Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ir. Sarjana, S.T., M.Kom Selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan proposal laporan akhir ini.
5. Ibu Adewasti, S.T., M.Kom Selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan proposal laporan akhir ini.
6. Ibu, Nenek dan Saudara yang telah memberikan dorongan moral maupun material selama menempuh kegiatan Kerja Praktik.
7. Teman-teman seperjuangan yang selalu saling memberikan semangat dan dukungan dalam proses penyelesaian proposal laporan akhir.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penyajian tulisan, untuk itu saran dan kritik pembaca yang bersifat membangun menyempurnakan penulis sangat diharapkan.

Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat kedepannya bagi rekan-rekan untuk dijadikan referensi bagi penelitian selanjutnya. Penulis hanya bisa berdoa dan berharap semoga apa yang telah kalian berikan kepada penulis bisa dibahas kebaikan oleh Allah S.W.T.

Palembang 05 Agustus 2026

Penulis

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Keutamaan Penelitian.....	4
1.7 Hasil yang Ditargetkan	4
1.8 Peta Jalan Penelitian.....	5
1.9 Urgensi Penelitian.....	5
1.10 Luaran Penelitian.....	6
1.11 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Sebelumnya	8
2.2 Buah Pepaya <i>California</i>	11
2.2 Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pepaya <i>California</i>	12
2.2.1 Pepaya Mentah	12
2.2.2 Pepaya Setengah Matang.....	13
2.2.3. Pepaya Matang	13
2.3 Pengolahan Citra Digital	14

2.3.1	Akuisisi Citra.....	15
2.3.2	Ekstraksi Fitur	15
2.3.3	Segmentasi Citra	16
2.3.4	Klasifikasi.....	16
2.4	Metode <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ)	17
2.5	<i>Raspberry Pi</i>	19
2.6	Sensor <i>Proximity infrared</i>	19
2.7	Web Camera	20
2.9	Driver Motor BTS7960	22
2.10	Motor Power Window	23
2.11	LCD 20x4	23
2.12	Power supply	24
2.13	Sensor Ultrasonik	25
2.15	Android.....	27
2.16	<i>Internet of Things</i> (IoT).....	28
2.17	<i>Python</i>	29
2.18	Arduino IDE	30
2.19	<i>Virtual Network Computing</i> (VNC Viewer)	31
2.20	Angry IP Scanner.....	32
2.21	<i>Raspberry Pi</i> Imager	33
2.23	<i>Blynk</i> IoT	34
BAB III RANCANG BANGUN ALAT.....		35
3.1	Alur Penelitian.....	35
3.2	Perancangan.....	36
3.3	Tujuan Perancangan	37
3.4	Perancangan Alat.....	38
3.5	Blok Diagram	38
3.6	Perancangan <i>Electrical</i>	40
3.7	<i>Flowchart</i>	41
3.8	Perancangan Rangkaian	44
3.9	Prinsip Kerja.....	45
3.10	Perancangan Mekanik	46

3.11	Desain Alat	47
3.13	Instalasi Arduino IDE.....	51
3.14	Konfigurasi ESP32 pada Arduino IDE.....	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		57
4.1	Hasil Perancangan	57
4.2	Pengujian Alat	58
4.2	Tujuan Pengujian Alat	58
4.3	Data Pengujian	59
4.3.1	Data Hasil Pengujian Buah Pepaya <i>California</i>	60
4.4	Analisa.....	68
BAB V PENUTUP		73
5.1	Kesimpulan.....	73
5.2	Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA.....		75
LAMPIRAN		79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Jalan Penelitian.....	5
Gambar 2. 1 Buah Pepaya California [1].....	11
Gambar 2. 2 Buah Pepaya California Mentah [2].....	12
Gambar 2. 3 Buah Pepaya California Setengah Matang [3].....	13
Gambar 2. 4 Buah Pepaya California Matang [4].....	13
Gambar 2. 5 Raspberry Pi [5]	19
Gambar 2. 6 Sensor Proximity Infrared [6]	19
Gambar 2. 7 Web Camera [7]	20
Gambar 2. 8 ESP32 [8]	21
Gambar 2. 9 Driver motor BTS7960 [9].....	22
Gambar 2. 10 Motor power window [10]	23
Gambar 2. 11 LCD 20x4 [11]	23
Gambar 2. 12 Power supply [12]	24
Gambar 2. 13 Sensor Ultrasonik [13]	25
Gambar 2. 14 Limit Sensor [14]	26
Gambar 2. 15 Android [15].....	27
Gambar 2. 16 Internet of Things [16]	28
Gambar 2. 17 Phyton [17].....	29
Gambar 2. 18 Arduino IDE [18]	30
Gambar 2. 19 Virtual Network Computing (VNC Viewer) [19].....	31
Gambar 2. 20 Angry IP Scanner [20].....	32
Gambar 2. 21 Raspberry Pi Imager [21].....	33
Gambar 2. 22 Blynk IoT [22]	34
Gambar 3. 1 Blok Alur Penelitian.....	35
Gambar 3. 2 Blok Diagram.....	38
Gambar 3. 3 Flowchart	41
Gambar 3. 4 Skema Rangkaian.....	44
Gambar 3. 5 Desain Alat.....	47
Gambar 3. 6 Desain Alat beserta ukuran	48

Gambar 3. 7 Desain Alat beserta Komponen.....	48
Gambar 3. 8 Install Arduino IDE.....	52
Gambar 3. 9 License Agreement Arduino IDE	52
Gambar 3. 10 Install Location Folder Arduino IDE	53
Gambar 3. 11 Proses Installing Arduino IDE.....	53
Gambar 3. 12 Proses Installing Arduino IDE	54
Gambar 3. 13 Tampilan Sketch Arduino IDE	54
Gambar 3. 14 Menambahkan URL pada Arduino IDE.....	55
Gambar 3. 15 Tools, Board pada Arduino IDE.....	55
Gambar 3. 16 Install board ESP32 pada Arduino IDE.....	56
Gambar 3. 17 Penggunaan ESP32 boards pada Arduino IDE	56
Gambar 4. 3 Tampak Depan	57
Gambar 4. 1 Rangkaian Komponen.....	57
Gambar 4. 2 Tampak Samping.....	57
Gambar 4. 4 Dataset Pepaya California	59
Gambar 4. 5 Tombol ON pada Blynk	69
Gambar 4. 6 Tombol OFF pada Blynk.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	8
Tabel 3.1 Spesifikasi Komponen	48
Tabel 4.1 Data Parameter Pelatihan Metode LVQ.....	60
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Buah Pepaya <i>California</i> pada Tampilan VNC <i>Viewer</i> dan LCD	60
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Kamera dan Sensor <i>Ultrasonic</i>	64
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Metode <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ)...	65
Tabel 4.5 Pengaruh Berat Buah terhadap Waktu Penyortiran pada Motor DC....	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir

Lampiran 2 Lembar Pengajuan Judul Laporan Akhir

Lampiran 3 Lembar Lembar Pengesahan Judul Laporan Akhir

Lampiran 4 Lembar Bimbingan Laporan Akhir

Lampiran 5 *Logbook* Pembuatan Alat Laporan Akhir

Lampiran 6 Lembar Pernyataan Kerjasama Mitra

Lampiran 7 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir

Lampiran 8 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir

Lampiran 9 Lembar Berita Acara Serah Terima Alat

Lampiran 9 File Pemrograman

Lampiran 10 Data Red, Green, Blue (RGB)

Lampiran 11 Dokumentasi Kegiatan Pembuatan Alat