



**RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI KEMATANGAN BUAH
TOMAT MENGGUNAKAN ARDUINO UNO, RASPBERRY PI,
DAN CNN**

SKRIPSI

JUAN PATRICK

1910314035

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

2024



**RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI KEMATANGAN BUAH
TOMAT MENGGUNAKAN ARDUINO UNO, RASPBERRY PI,
DAN CNN**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik**

JUAN PATRICK

1910314035

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

2024

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Juan Patrick
NIM : 1910314035
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Deteksi Kematangan Buah Tomat
Menggunakan Arduino Uno, Raspberry Pi, dan CNN

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.




Ferdvanto S.T., M.T.
Penguji Utama




Ir. Yosy Rahmawati Hamid, S.T., M.T.
Penguji Lembaga



Dr. Muchamad Oktaviandri
S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng.
Plt. Dekan Fakultas Teknik



Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T.,
M.T., CEC
Penguji I (Pembimbing)



Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T.,
M.T., CEC
Ka. Prodi Teknik Elektro

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal Ujian : 10 Juli 2024

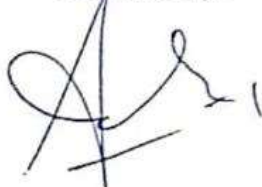
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING
RANCANG RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI
KEMATANGAN BUAH TOMAT MENGGUNAKAN ARDUINO
UNO, RASPBERRY PI, DAN CNN

Disusun Oleh:

Juan Patrick
NIM. 1910314035

Disetujui Oleh

Pembimbing I



Achmad Zuchriadi S.T., M.T.

Pembimbing II



Fajar Rahayu S.T., M.T.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



Achmad Zuchriadi S.T., M.T.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Proposal skripsi ini merupakan hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Juan Patrick
NIM : 1910314035
Program Studi : Teknik Elektro

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 10 Juli 2024.
Yang menyatakan,



(Juan Patrick)

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta
Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Juan Patrick
NIM : 1910314035
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Rights*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI KEMATANGAN BUAH
TOMAT MENGGUNAKAN ARDUINO UNO, RASPBERRY PI,
DAN CNN**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih, media formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data databases, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebaga penulis pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada Tanggal : 10 Juli 2024
Yang Menyatakan,



(Juan Patrick)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kehendak-Nya penulis dapat menyusun skripsi dengan baik dan tidak terkendala apa pun. Judul yang penulis pilih dalam penelitian ini adalah “Rancang Bangun Alat Identifikasi Kematangan Buah Tomat Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Dan Raspberry Pi”. Tujuan Penelitian ini dilakukan untuk merancang sistem klasifikasi tomat berdasarkan tingkat kematangannya serta sebagai salah satu syarat dalam menyusun tugas akhir. Dalam pembuatan skripsi ini, tidak sedikit masalah yang harus dihadapi oleh penulis. Penulis menyadari bahwa kelancaran dalam penyusunan laporan akhir ini tidak luput dari bantuan, dorongan dan bimbingan banyak pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan pencerahan bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Achmad Zuchriadi S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I skripsi yang telah memberikan dukungan serta banyak saran yang sangat bermanfaat.
3. Ibu Fajar Rahayu S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan saran serta masukan yang sangat bermanfaat.
4. Keluarga yang selalu mendorong dan memberi dukungan kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman-teman Program Studi S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik UPN Veteran Jakarta yang telah memberikan bantuan, semangat, dukungan dan doa sehingga skripsi ini dapat selesai tepat waktu.

Depok, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Ruang Lingkup	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Terdahulu.....	5
2.1. Studi Literatur Buah Tomat.....	7
2.1.1. Ciri Fisik.....	8
2.1.2. Tingkat Kematangan Buah Tomat.....	8
2.2. Teori terkait <i>Machine Learning</i> yang digunakan	11
2.2.1. <i>Machine Learning</i>	11
2.2.2. <i>Convolutional Neural Network</i>	11
2.3. Peralatan yang digunakan.....	12
2.3.1. Motor Servo.....	12
2.3.2. Sensor Inframerah (fc-51)	13
2.3.3. Motor DC	13
2.3.3. Driver L298N	14
2.3.4. Kamera Webcam	15
2.3.5. <i>Googly Collaboratory</i>	15
2.3.6. Raspberry Pi	16

BAB 3 METODE PENELITIAN	17
3.1. Alur Penelitian.....	17
3.1.1. Identifikasi Masalah	17
3.1.2. Studi Literatur.....	18
3.1.3. Perancangan Model Machine Learning	18
3.1.4. Pengujian Model <i>Machine Learning</i>	22
3.1.5. Perancangan Dan Pembuatan Alat	22
3.1.5. Pengujian Alat	25
3.1.6. Pengambilan Data.....	25
3.1.7. Kesimpulan Dan Saran	26
3.2. Alur Penggunaan Alat	26
3.3. Kriteria Pemilihan Buah tomat:.....	27
Tingkat kematangan	27
3.4. Kriteria Evaluasi.....	29
3.5. Rumus Perhitungan Akurasi, Presisi, Recall, dan F1-score	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Perancangan Model <i>Machine Learning</i>	31
4.2. Pengujian Model <i>Machine Learning</i>	31
4.3. Perancangan dan Pembuatan Alat	33
4.3. Uji Coba Alat.....	34
4.2.1. Hasil Uji Alat	36
4.3. Pengambilan data	37
BAB 5 PENUTUP	40
5.1. Kesimpulan	40
5.2. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Penelitian Yang Berkaitan Dengan Buah Tomat	5
Tabel 3. 1. Jumlah Dataset Training Dan Validasi.....	18
Tabel 3. 2. Tingkat Kematangan Tomat.....	27
Tabel 3. 3. Confusion matrix setengah matang	29
Tabel 3. 4. Confusion matrix kelas busuk	29
Tabel 3. 5. Confusion matrix kelas mentah.....	29
Tabel 3. 6. Confusion matrix kelas matang.....	29
Tabel 4. 1. Hasil testing model machine learning	32
Tabel 4. 2. Hasil Pengambilan Data	37
Tabel 4. 3. Akurasi dan Error Pembacaan Konveyor.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Tomat Biasa (<i>Lycopersicon Esculentum</i>).....	8
Gambar 2. 2. Tahapan Tingkat Kematangan Tomat	9
Gambar 2. 3. Tomat Setengah Matang	9
Gambar 2. 4. Tomat Busuk.....	10
Gambar 2. 5. Tomat busuk	10
Gambar 2. 6. Contoh Convolutional Neural Network.....	11
Gambar 2. 7. Motor Servo.....	12
Gambar 2. 8. Sensor Inframerah.....	13
Gambar 2. 9. Motor DC.....	14
Gambar 2. 10. Driver motor L298N.....	14
Gambar 2. 11. Webcam logitech C270	15
Gambar 2. 12. Google Colab.....	15
Gambar 2. 13. Raspberry Pi	16
Gambar 3. 1. Alur Penelitian	17
Gambar 3. 2. Tomat Busuk untuk Training.....	19
Gambar 3. 3. Tomat Matang untuk Training.....	19
Gambar 3. 4. Tomat Setengah Matang untuk Training	19
Gambar 3. 5. Tomat Mentah untuk Training.....	20
Gambar 3. 6. Tomat busuk untuk validasi.....	20
Gambar 3. 7. Tomat Matang untuk Validasi	20
Gambar 3. 8. Tomat Setengah Matang untuk Validasi.....	20
Gambar 3. 9. Tomat Mentah untuk Validasi	20
Gambar 3. 10. Arsitektur CNN.....	21
Gambar 3. 11. Rangkaian Diagram blok	23
Gambar 3. 12. Alur Penggunaan alat.....	26
Gambar 4. 1. Akurasi dan loss dari training dan validasi.....	31
Gambar 4. 2. Hasil presisi, akurasi, f1-score, dan recall	31
Gambar 4. 3. Confusion Matrix.....	32
Gambar 4. 4. Tampak Belakang dari Alat Pemilah.....	33
Gambar 4. 5. Tampak samping dari alat pemilah.....	33
Gambar 4. 6. Tampak depan dari alat pemilah.....	34

Gambar 4. 7. Tomat di atas konveyor	34
Gambar 4. 8. Hasil klasifikasi CNN.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Dataset Training Busuk
- Lampiran 2.** Dataset Training Matang
- Lampiran 3.** Dataset Training Setengah matang
- Lampiran 4.** Dataset Training Mentah
- Lampiran 5.** Data Validasi Busuk
- Lampiran 6.** Data Validasi Matang
- Lampiran 7.** Data Validasi Setengah matang
- Lampiran 8.** Dataset Validasi Mentah
- Lampiran 9.** Program Arduino
- Lampiran 10.** Program Raspberry
- Lampiran 11.** Program Training
- Lampiran 12.** Program Uji Coba Alat (Loop Classification)
- Lampiran 13.** Lembar Bimbingan Tugas Akhir Dosen Pembimbing 1
- Lampiran 14.** Lembar Bimbingan Tugas Akhir Dosen Pembimbing 2