



PERANCANGAN ALAT LABEL *REJECTOR* KEMASAN MENGGUNAKAN  
RASPERRY PI DENGAN METODE *MACHINE LEARNING*

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada  
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi  
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi  
Universitas Diponegoro

Oleh :

Muhammad Fikri Assegaf

40040317640032

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2021

**HALAMAN PENGESAHAN  
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN ALAT LABEL *REJECTOR* KEMASAN MENGGUNAKAN  
RASPERRY PI DENGAN METODE *MACHINE LEARNING***

Diajukan oleh :

Muhammad Fikri Assegaf

40040317640032

Telah dilakukan pembimbingan dan dinyatakan layak untuk mengikuti ujian tugas akhir di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

Semarang, JUNI 2021

Dosen Pembimbing



**Prof. Dr. Kusworo Adi, S.Si., M.T.**

NIP. 197203171998021001

**HALAMAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN ALAT LABEL *REJECTOR* KEMASAN MENGGUNAKAN  
RASPBERRY PI DENGAN METODE *MACHINE LEARNING***

**Disusun oleh:**

**MUHAMMAD FIKRI ASSEGAF**

40040317640032

**Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji**

**Pada tanggal 19 Oktober 2021**

**Tim Penguji,  
Ketua Penguji/Pembimbing**



**Prof. Dr. Kusworo Adi, S.Si., M.T.**

NIP. 197203171998021001

**Penguji I**



**Ir. Saiful Manan, M.T.**  
NIP. 196104221987031001

**Penguji II**



**Jatmiko Endro S, S.Si., M.Si., Ph.D**  
NIP. 197211211998021001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Sarjana Terapan (S.Tr.)  
Teknologi Rekayasa Otomasi  
Departemen Teknologi Industri  
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro



Much. Azam, M.Si.  
NIP. 196903211994031007

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Muhammad Fikri Assegaf

NIM : 40040317640032

Program Studi : S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi UNDIP

Judul Tugas Akhir : **PERANCANGAN ALAT LABEL *REJECTOR***

**KEMASAN MENGGUNAKAN RASPBERRY PI**

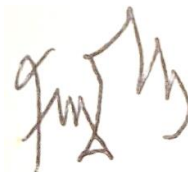
**DENGAN METODE *MACHINE LEARNING***

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian dalam suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat ini ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar psutaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Bogor, 11 Juni 2021

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Fikri Assegaf

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Abi dan Umi yang tak henti-hentinya berdo'a dan selalu memberikan yang terbaik untuk anak-anaknya.
2. Adik M Fauzan N.H dan M Faris I, semoga segala pencapaian Kakak kelak dapat dijadikan motivasi untuk dapat mengejar segala impian.
3. Orang-orang terdekat dan teman-teman yang tidak bisa penulis tulis satu persatu namanya yang telah memberikan dukungan dalam bentuk moril maupun materil.
4. Para akademisi yang membutuhkan referensi akan ilmu pengetahuan dan teknologi.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik yang menjadi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar S.Tr pada Universitas Diponegoro Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi.

Penulis menyadari bahwa laporan ini tidak dapat terwujud dengan baik tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini perkenankan penulis untuk mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT atas segala nikmat yang telah diberikan kepada penulis.
2. Kedua orang tua, ayahanda Supadi, ibunda Gusmawati yang selalu memberikan doa, semangat, kasih sayang dan dorongan yang tak ada henti bagi penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyo., M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Much. Azam, M.Si. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Bapak Prof. Dr. Kusworo Adi, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu membimbing, mengarahkan dan memberi dorongan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
6. Bapak Matt Kojetin (*Senior Network Engineer*) yang telah menjadi guru sekaligus teman diskusi untuk pembuatan alat ini.
7. Sahabat penulis, Zetha. Terimakasih telah memberi semangat dan bantuan dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini, semoga Allah membalas kebaikan saudari.
8. Teman-teman jurusan D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro tahun 2017.
9. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Maka dari itu penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang membangun demi terwujudnya kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini bisa bermanfaat dan dapat memberikan pembelajaran yang baik bagi yang membutuhkan.

Semarang, 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Muhammad Fikri Assegaf', written in a cursive style.

Muhammad Fikri Assegaf

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
ABSTRAKS .....	xii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Sistematika Tugas Akhir .....	4
BAB II DASAR TEORI .....	6
2.1 Raspberry Pi .....	6
2.2 Tensorflow Lite .....	7
2.3 OpenCV .....	8
2.4 Citra Digital .....	9
2.5 Pengolahan Citra Digital .....	9
2.6 Deteksi Objek .....	10
2.6.1 MobileNet .....	10
2.6.2 <i>Single Shot MultiBox Detector (SSD)</i> .....	10
<b>2.7 Camera Pi</b> .....	11
<b>2.8 Arduino Nano</b> .....	12
<b>2.9 Sensor Ultrasonic</b> .....	13
<b>2.10 Motor Servo</b> .....	14



<b>2.11 Motor DC</b> .....	14
<b>2.12 Penelitian Terdahulu</b> .....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	17
3.1 Alat dan Bahan .....	17
3.2 Prosedur Penelitian .....	18
3.2.1 Diagram Alur Penelitian .....	18
3.2.2 Perancangan Sistem .....	19
3.2.3 Perancangan Sistem Deteksi Botol .....	22
3.2.4 Perancangan Sistem Deteksi Objek .....	22
3.2.5 Perancangan Sistem <i>Rejector</i> .....	24
3.3 Gambar 3D .....	25
3.4 Spesifikasi dan Fitur .....	26
3.5 Teknik Pabrikasi .....	27
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA</b> .....	29
4.1 Uji Sistem Deteksi Botol .....	29
4.1.1 Perangkat yang Digunakan Untuk Pengujian .....	29
4.1.2 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Botol .....	30
4.2 Uji Sistem Deteksi Label <i>expired</i> .....	30
4.2.1 Perangkat yang Digunakan Untuk Pengujian .....	30
4.2.2 Proses Training .....	31
4.2.3 Hasil Pengujian Sistem dengan Tensorflow Lite .....	37
4.3 Uji Sistem <i>Rejector</i> .....	45
4.3.1 Perangkat yang Digunakan Untuk Pengujian .....	45
4.3.2 Hasil Pengujian Sistem <i>Rejector</i> .....	46
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	47
5.1 Kesimpulan .....	47
5.2 Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	49
<b>LAMPIRAN - LAMPIRAN</b> .....	51

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1 Tabel Spesifikasi Raspberry Pi 4</b> .....	7
<b>Tabel 3.1 Tabel Spesifikasi Alat</b> .....	26
<b>Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengujian Deteksi Botol</b> .....	30
<b>Tabel 4.2 Tabel Pengujian Deteksi Label Expired</b> .....	38
<b>Tabel 4.3 Tabel Pengujian Deteksi Tidak Berlabel Expired</b> .....	40
<b>Tabel 4.4 Tabel Pengujian Deteksi Dengan Posisi Acak</b> .....	42
<b>Tabel 4.5 Tabel Hasil Pengujian Sistem Rejector</b> .....	46

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1 Raspberry Pi 4B 4GB</b> .....	6
<b>Gambar 2.2 Tensorflow Lite</b> .....	8
<b>Gambar 2.3 Open CV</b> .....	9
<b>Gambar 2.4 Camera PI Rev 1.3</b> .....	11
<b>Gambar 2.5 Arduino Nano</b> .....	12
<b>Gambar 2.6 Sensor ultrasonic</b> .....	13
<b>Gambar 2.7 Servo</b> .....	14
<b>Gambar 2.8 Motor DC</b> .....	14
<b>Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian</b> .....	19
<b>Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem</b> .....	20
<b>Gambar 4.1 Objek Natur-e</b> .....	29
<b>Gambar 4.2 Dataset</b> .....	31
<b>Gambar 4.3 Pelabelan Objek</b> .....	32
<b>Gambar 4.4 Script XML ke CSV</b> .....	33
<b>Gambar 4.5 Scirpt Label Map</b> .....	33
<b>Gambar 4.6 Script Konfigurasi Pipeline</b> .....	34
<b>Gambar 4.7 Script Proses training</b> .....	35
<b>Gambar 4.8 Diagram total loss</b> .....	36
<b>Gambar 4.9 Output model</b> .....	36
<b>Gambar 4.10 Script Convert to TFLite</b> .....	37

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN 1 <i>Source Code</i> Convert XML to CSV .....</b>	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN 2 <i>Source Code</i> Menyamakan Resolusi Gambar .....</b>	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN 3 <i>Source Code</i> Generate TFrecord .....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN 4 <i>Source Code</i> Deteksi Label <i>Expired</i> .....</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN 5 Dokumentasi Kegiatan Tugas Akhir.....</b>	<b>67</b>

## ABSTRAKS

Peran kemasan produk semakin penting, kemasan bukan lagi hanya dianggap sebagai pelindung produk tetapi juga berpengaruh terhadap keputusan pembelian konsumen. Isi yang harus dicantumkan pada kemasan juga sudah diatur dalam undang-undang, salah satunya adalah pemberitahuan terhadap tanggal kadaluarsa / *expired date*. Dengan alasan inilah perusahaan-perusahaan harus memastikan produk yang mereka produksi memiliki / melabelkan tanggal kadaluarsa untuk mempertahankan kepercayaan konsumen terhadap produknya. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan pada kasus ini adalah dengan *artificial intelligence* (kecerdasan buatan). Pengembangan cabang ilmu *AI*, salah satunya adalah *computer vision*. *Deep learning* yang digunakan untuk pengenalan dan klasifikasi objek adalah *Convolutional Neural Network* karena berdasarkan penelitian terdahulu, sudah banyak memberikan hasil yang signifikan dalam pengenalan citra. Pada penelitian ini dilakukan pengenalan objek terhadap *expired date* dengan menggunakan framework Tensorflow Lite. Untuk penelitian ini menggunakan Raspberry Pi 4 sebagai pengontrol dan Pi Camera Rev 1.3 sebagai sensor penglihatan.

Kata kunci : *Artificial Intelligence, Computer Vision, Deep Learning, Convolutional Neural Network, Expired Date, Object Detection, Tensorflow Lite, Raspberry Pi*

## **ABSTRACT**

*The role of packaging is becoming more important. Not only considered as protector but also effect on buying decision. The contents that must be included on the packaging have been regulated in law, one of which is the expiration date. Therefore, companies must ensure that their products have an expiration date to preserve consumer confidence in their products. One of the technologies that can be applied in this case is artificial intelligence. One of the branches of AI development is computer vision. Deep learning that used for object recognition and classification is Convolutional Neural Network; wherefore based on previous research, there have been many significant results in image recognition. In this study, the introduction of objects to the expired date was using the Tensorflow Lite framework. This study is using Raspberry Pi 4 as a controller and Pi Camera Rev 1.3 as a vision sensor.*

*Keyword : Artificial Intelligence, Computer Vision, Deep Learning, Convolutional Neural Network, Expired Date, Object Detection, Tensorflow Lite, Raspberry Pi*