

**IMPLEMENTASI YOLO (*You Only Look Once*) SEBAGAI
PENDETEKSI ROKOK PADA ROBOT *SELF SERVICE***



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

Muhammad Andaru Megaarta

062140342330

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

HALAMAN PENGESAHAN
IMPLEMENTASI YOLO (*You Only Look Once*) SEBAGAI
PENDETEKSI ROKOK PADA ROBOT *SELF SERVICE*



Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh:

Muhammad Andaru Megaarta
062140342330

Menyetujui,

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Ir. Ekawati Prihatini, ST., M.T.
NIP 197903102002122005

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro,
Politeknik Negeri Sriwijaya

Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro



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

Renny Maulidya, S.T., M.T.
NIP 198910022019031013

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan :

Nama : Muhammad Andaru Megaarta
NPM : 062140342330
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 05 September 2004
Alamat : Perumnas Talang Kelapa Blok IV No 175 Palembang.
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Elektro
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Laporan Akhir : IMPLEMENTASI YOLO (*You Only Look Once*)
SEBAGAI PENDETEKSI ROKOK PADA ROBOT
SELF SERVICE

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

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

Apabila di 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 Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, 4 Agustus 2025
g Menyatakan

Muhammad Andaru Megaarta

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Terkadang, keberhasilan bukan soal kemampuan, melainkan tentang seberapa kuat tekadmu untuk terus mencoba dan tidak menyerah.

Kesuksesan bukan milik mereka yang cepat sampai, tapi milik mereka yang tak berhenti melangkah meski pelan dan penuh keraguan. Karena dalam ketulusan dan keteguhan, tersembunyi arti sejati dari pencapaian

Dengan segala rasa syukur dan kerendahan hati, laporan tugas akhir ini kupersembahkan untuk:

1. Orang tua penulis, Bapak Yuliarta Buchari dan Ibu Umami Kusumawati, kepada Kakak Nandiva Puteri Wahidarta, Adik Kaiza Fahri Ramadhan dan Muhammad Arkanza Ghifari yang selalu memberikan dukungan moril maupun materil dan tentunya doa yang tiada henti kepada penulis.
2. **Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T.,M.KOM.,IPM.** Selaku dosen pembimbing I dan Ibu **Ir. Ekawati Prihatini, ST., M.T.** Selaku dosen pembimbing II. Terima kasih telah dengan sabar memberikan ilmu, arahan, dan motivasi selama proses penyusunan laporan akhir ini.
3. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Laila Syahrani dan teman terdekat penulis Nafis Akira Zariksa, KGS Muhammad Oktarian dan yang lainnya telah memberikan semangat, Tempat berbagi tawa dan duka selama penulis mengikuti pendidikan
4. Teman-teman seperjuangan terutama Rayhan Triandika yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan tawa di tengah lelah dan tekanan.
5. Almamaterku, Politeknik Negeri Sriwijaya, tempatku belajar dan bertumbuh hingga sejauh ini.
6. Diriku sendiri, yang telah kuat bertahan dan tidak menyerah meski berkali-kali ingin berhenti. Terima kasih selalu berusaha untuk menjadi versi terbaik dari diri sendiri.

ABSTRAK

IMPLEMENTASI YOLO (*You Only Look Once*) SEBAGAI PENDETEKSI ROKOK PADA ROBOT *SELF SERVICE*

(2025 : 67 Halaman + 34 gambar, 27 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

Muhammad Andaru Megaarta

062140342330

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK ELEKTRO

Perilaku merokok di area bebas asap rokok, khususnya di lingkungan kampus, masih menjadi tantangan serius yang sulit diawasi secara manual. Untuk mengatasi hal ini, Laporan Akhir ini mengembangkan sistem pendeteksi perokok otomatis berbasis algoritma *You Only Look Once* (YOLOv5) yang diintegrasikan dengan robot *self service*. Sistem ini mampu mendeteksi objek rokok dan perilaku merokok secara real-time melalui kamera, lalu memproses citra menggunakan Raspberry Pi sebagai unit pemrosesan utama. Setelah objek terdeteksi, robot secara otomatis bergerak menuju posisi perokok menggunakan algoritma A* dan memberikan peringatan suara melalui speaker internal HMI. Dataset yang digunakan terdiri dari 2.337 gambar yang dilabeli ke dalam tiga kelas: wajah, rokok, dan orang merokok. Pelatihan model dilakukan dengan parameter optimal, menghasilkan performa deteksi dengan mAP yang tinggi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi perokok dalam rentang jarak 50–300 cm dengan akurasi dan waktu respon yang memadai, serta dapat bergerak secara adaptif menuju pelanggar berdasarkan grid 3×3. Penelitian ini membuktikan bahwa integrasi YOLOv5 dan A* dalam robot *self service* dapat menjadi solusi efektif untuk meningkatkan kepatuhan terhadap kawasan tanpa rokok secara otonom, responsif, dan interaktif.

Kata Kunci: YOLOv5, Deteksi Rokok, Robot Self Service, A* Algorithm, Computer Vision, Raspberry Pi.

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF YOLO (You Only Look Once) FOR CIGARETTE DETECTION ON A SELF-SERVICE ROBOT

(2025: 67 Pages + 34 Figures, 27 Tables + References + Appendices)

Muhammad Andaru Megaarta

062140342330

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK ELEKTRO

Smoking behavior in smoke-free areas, especially on campus environments, remains a serious issue that is difficult to monitor manually. To address this problem, this study develops an automatic smoker detection system based on the *You Only Look Once* (YOLOv5) algorithm integrated with a self-service robot. The system detects cigarettes and smoking behavior in real-time through a camera, with image processing handled by a Raspberry Pi as the main processing unit. Once an object is detected, the robot autonomously navigates toward the smoker using the A* algorithm and delivers a voice warning via an internal HMI speaker. The dataset used comprises 2,337 labeled images divided into three classes: face, cigarette, and smoking person. Model training was conducted with optimized parameters, resulting in high detection performance and mAP scores. Experimental results demonstrate that the system accurately detects smokers within a range of 50–300 cm, with reliable response times, and navigates adaptively based on a 3×3 grid. This research proves that the integration of YOLOv5 and A* in a self-service robot can serve as an effective, autonomous, responsive, and interactive solution to enhance compliance in smoke-free areas.

Keywords: YOLOv5, Cigarette Detection, Self-Service Robot, A* Algorithm, Computer Vision, Raspberry Pi.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya. Dengan izin-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir diberi judul **“IMPLEMENTASI YOLO (*You Only Look Once*) SEBAGAI PENDETEKSI ROKOK PADA ROBOT *SELF SERVICE*”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penulisan Laporan Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Teknik Elektro pada jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan Tugas Akhir ini berisi Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metodologi Penelitian, Bab IV Hasil dan Pembahasan, Bab V Kesimpulan dan Saran.

Penyusun Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih:

1. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T.,M.KOM.,IPM selaku Dosen Pembimbing I.

2. Ibu Ir. Ekawati Prihatini, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II.

Kemudian dengan segala ketulusan hati penulis juga berterimakasih atas dukungan, bimbingan, bantuan, dan kemudahan dari berbagai pihak, antara lain:

1. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T.,M.KOM.,IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Renny Maulidda, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi DIV Teknik Elektro.
4. Seluruh Dosen Staf dan instruktur pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Orangtua saya yang telah memberikan fasilitas, doa, bantuan, dan dukungannya
6. Teman seperjuangan saya yang selalu membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan baik mengenai isi maupun cara penulisan. Oleh karena itu kritik serta saran yang bersifat membangun agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua yang. Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak, terutama sebagai referensi dalam pengembangan program serupa di masa depan.

Palembang, 4 Agustus 2025



Muhammad Andaru Megaarta

DAFTAR ISI

<u>HALAMN JUDUL</u>	i
<u>HALAMAN PENGESAHAN</u>	ii
<u>SURAT PERNYATAAN</u>	iii
<u>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</u>	iv
<u>ABSTRAK</u>	v
<u>ABSTRACT</u>	vi
<u>KATA PENGANTAR</u>	vii
<u>DAFTAR ISI</u>	ix
<u>DAFTAR GAMBAR</u>	xii
<u>DAFTAR TABEL</u>	xiii
<u>BAB I PENDAHULUAN</u>	1
1.1 <u>Latar Belakang</u>	1
1.2 <u>Rumusan Masalah</u>	3
1.3 <u>Batasan Masalah</u>	3
1.4 <u>Tujuan dan Manfaat</u>	4
1.4.1 <u>Tujuan</u>	4
1.4.2 <u>Manfaat</u>	4
1.5 <u>Metode Penulisan</u>	4
1.5.1 <u>Studi Literatur</u>	5
1.5.2 <u>Perancangan Perangkat Keras</u>	5
1.5.3 <u>Perancangan Perangkat Lunak</u>	5
1.5.4 <u>Pengujian Sistem</u>	5
1.5.5 <u>Analisa</u>	5
1.6 <u>Sistematika Penulisan</u>	5
<u>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</u>	7
2.1 <u>State Of the Art</u>	7
2.2 <u>Metode Konvensional</u>	9
2.3 <u>Robot Self Service</u>	11
2.4 <u>Artificial Intelligence</u>	11
2.4.1 <u>Deep Learning</u>	12
2.5 <u>Computer Vision</u>	13
2.6 <u>Pengolahan Citra (Image Procesing)</u>	13

2.7	<u><i>You Only Look Once (YOLO)</i></u>	15
2.7.1	<u><i>YOLOv5</i></u>	16
2.7.2	<u><i>Confusion Matrix</i></u>	17
2.7.3	<u><i>Recall</i></u>	18
2.7.4	<u><i>Precision</i></u>	18
2.7.5	<u><i>F1-Score</i></u>	18
2.7.6	<u><i>Mean Average Precision (mAP)</i></u>	18
2.7.7	<u><i>IOU (Intersection over Union)</i></u>	18
2.8	<u><i>Penerapan Metode YOLO dalam Deteksi Posisi Perokok</i></u>	19
2.9	<u><i>Penerapan Metode A* dalam Deteksi Posisi Perokok</i></u>	20
2.10	<u><i>Software</i></u>	21
2.10.1	<u><i>Python</i></u>	21
2.10.2	<u><i>OpenCV</i></u>	21
2.11	<u><i>Hardware</i></u>	22
2.11.1	<u><i>Raspberry Pi sebagai Prosesor</i></u>	22
2.11.2	<u><i>WebCAM</i></u>	22
2.11.3	<u><i>HMI Sebagai Speaker</i></u>	23
<u>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</u>		24
3.1	<u><i>Kerangka Pembuatan Tugas Akhir</i></u>	24
3.2	<u><i>Perancangan Perangkat Keras (Hardware)</i></u>	25
3.2.1	<u><i>Perancangan Mekanik</i></u>	25
3.2.2	<u><i>Perancangan Elektronik</i></u>	26
3.3	<u><i>Perancangan Perangkat Lunak (Software)</i></u>	28
3.3.1	<u><i>Perancangan Model Deteksi Merokok</i></u>	28
3.3.2	<u><i>Perancangan Model A* dalam Deteksi Posisi Perokok</i></u>	34
3.3.3	<u><i>Flowchart</i></u>	35
3.3.4	<u><i>Desain Model Robot Self Service</i></u>	38
<u>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</u>		40
4.1	<u><i>Hasil Training Model YOLO</i></u>	40
4.1.1	<u><i>Hasil Training</i></u>	40
4.1.2	<u><i>Analisis Performa Model</i></u>	44
4.2	<u><i>Pengujian Model YOLOv5 dalam Deteksi Posisi Merokok</i></u>	46
4.2.1	<u><i>Hasil Pengujian Perhitungan Jarak Deteksi Model</i></u>	46
4.2.2	<u><i>Hasil Pengujian Posisi Objek Deteksi pada Robot</i></u>	50

4.3	<u>Pengujian Model A* dalam Deteksi Perokok</u>	53
4.3.1	<u>Hasil Pengujian Model A* dalam Penentuan Jalur</u>	53
4.3.2	<u>Hasil Pengujian Model A* dalam Deteksi Perokok</u>	55
4.4	<u>Pengujian Keseluruhan Model dalam Deteksi Perokok</u>	56
BAB V	<u>KESIMPULAN DAN SARAN</u>	66
5.1	<u>Kesimpulan</u>	66
5.2	<u>Saran</u>	66
	<u>DAFTAR PUSTAKA</u>	lxviii
	<u>LAMPIRAN I</u>	- 1 -
	<u>LAMPIRAN II</u>	- 10 -
	<u>LAMPIRAN III</u>	- 16 -

DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar 2. 1</u> Pengolahan Citra.....	14
<u>Gambar 2. 2</u> Bounding Box YOLO.....	15
<u>Gambar 2. 3</u> <i>Grid Image YOLO, Prediction Bounding Box, Hasil Prediction Bounding Box</i>	16
<u>Gambar 2. 4</u> Arsitektur YOLOv5	17
<u>Gambar 2. 5</u> Visualisasi Bounding Box dan Zona Navigasi untuk Kendali Gerak Robot.....	19
<u>Gambar 2. 6</u> Pemetaan Algoritma A*	20
<u>Gambar 3. 1</u> Tahapan Pembuatan Tugas Akhir	24
<u>Gambar 3. 2</u> Desain Mekanik Robot <i>Self Service</i>	25
<u>Gambar 3. 3</u> Blok Diagram.....	26
<u>Gambar 3. 4</u> Wiring Diagram	27
<u>Gambar 3. 5</u> Rangkaian Skematik	28
<u>Gambar 3. 6</u> Flowchart Alur Proses Pembuatan Model Deteksi Rokok	29
<u>Gambar 3. 7</u> Sample Dataset	29
<u>Gambar 3. 8</u> Proses Deteksi Objek Menggunakan Pendekatan Grid pada YOLO	31
<u>Gambar 3. 9</u> Arsitektur Jaringan Konvolusi YOLOv5	32
<u>Gambar 3. 10</u> Pemetaan visual A* 3x3.....	35
<u>Gambar 3. 11</u> Flowchart deteksi rokok pada robot Self Service.	36
<u>Gambar 3. 12</u> Flowchart Serial Arduino Mega.....	37
<u>Gambar 3. 13</u> Desain Model Robot Self Service.....	39
<u>Gambar 4. 1</u> Kurva Hasil Training Precision, Recall, mAP	41
<u>Gambar 4. 2</u> Kurva Train loss pada Hasil Training	42
<u>Gambar 4. 3</u> Kurva Train loss pada Hasil Training	43
<u>Gambar 4. 4</u> Distribusi dan Hubungan Antar Parameter <i>Bounding Box</i> (x, y, width, height)	44
<u>Gambar 4. 5</u> Distribusi Kelas dan Posisi Bounding Box pada Dataset	45
<u>Gambar 4. 6</u> Grafik Perbandingan Jarak dari Kamera dan Jarak Aktual.....	50
<u>Gambar 4. 7</u> Jalur Navigasi Robot Menuju Tujuan A–F pada Grid Koordinat... ..	56
<u>Gambar 4. 8</u> Jalur Pengujian Deteksi pada Label A	58
<u>Gambar 4. 9</u> Jalur Pengujian Deteksi pada Label A	59
<u>Gambar 4. 10</u> Jalur Pengujian Deteksi pada Label C	60
<u>Gambar 4. 11</u> Jalur Pengujian Deteksi pada Label D	62
<u>Gambar 4. 12</u> Jalur Pengujian Deteksi pada Label E	63
<u>Gambar 4. 13</u> Jalur Pengujian Deteksi pada Label F	64

DAFTAR TABEL

<u>Tabel 2. 1 State Of The Art</u>	7
<u>Tabel 2. 2 Kelebihan dan Kelemahan Metode Konvensional</u>	10
<u>Tabel 2. 3 Penggunaan Raspberry Pi sebagai prosesor</u>	22
<u>Tabel 3. 1 Kelas Deteksi</u>	30
<u>Tabel 3. 2 Parameter dan Nilai Pengaturan Model pada Proses Pelatihan</u>	30
<u>Tabel 3. 3 Parameter Model YOLOv5 dalam Deteksi Posisi Merokok</u>	33
<u>Tabel 3. 4 Pembagian Region</u>	34
<u>Tabel 3. 5 Label Grid 3x3</u>	34
<u>Tabel 4. 1 Spesifikasi Perangkat Keras</u>	40
<u>Tabel 4. 2 Hasil Evaluasi Model pada Berbagai Epoch</u>	40
<u>Tabel 4. 3 Train loss pada Hasil Training</u>	42
<u>Tabel 4. 4 Valid Loss pada Hasil Training</u>	43
<u>Tabel 4. 5 Distribusi dan Hubungan Antar Parameter Bounding Box</u>	45
<u>Tabel 4. 6 Distribusi Kelas dan Posisi Bounding Box pada Dataset</u>	46
<u>Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran Jarak Kamera terhadap Objek pada Jarak 1.0 Meter</u>	47
<u>Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran Jarak Kamera terhadap Objek pada Jarak 2.0 Meter</u>	48
<u>Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Jarak Kamera terhadap Objek pada Jarak 3.0 Meter</u>	49
<u>Tabel 4. 10 Pengujian Posisi Objek Deteksi pada Robot pada jarak 1 meter</u>	51
<u>Tabel 4. 11 Pengujian Posisi Objek Deteksi pada Robot pada jarak 1 meter</u>	52
<u>Tabel 4. 12 Pengujian Model A* dalam Penentuan Jalur</u>	54
<u>Tabel 4. 13 Pengujian Model A* dalam Deteksi Perokok</u>	55
<u>Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Deteksi pada Label A</u>	57
<u>Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Deteksi pada Label B</u>	58
<u>Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Deteksi pada Label C</u>	59
<u>Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Deteksi pada Label D</u>	61
<u>Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Deteksi pada Label E</u>	62
<u>Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Deteksi pada Label F</u>	63