

**SKRIPSI**

**SISTEM PALANG PINTU OTOMATIS PADA JALUR *BUSWAY*  
BERBASIS MIKROKONTROLER DAN *ARTIFICIAL INTELLIGENCE*  
(*TENSORFLOW* DAN *YOLO4*)**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains  
Terapan Teknik Keselamatan Otomotif



Disusun oleh :

**HARRY KURNIAWAN**

**Notar : 17.II.0204**

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK KESELAMATAN OTOMOTIF  
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN**

**TEGAL**

**2021**

**SKRIPSI**

**SISTEM PALANG PINTU OTOMATIS PADA JALUR *BUSWAY*  
BERBASIS MIKROKONTROLER DAN *ARTIFICIAL INTELLIGENCE*  
(*TENSORFLOW* DAN *YOLO4*)**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains  
Terapan Teknik Keselamatan Otomotif



Disusun oleh :

**HARRY KURNIAWAN**

**Notar : 17.II.0204**

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK KESELAMATAN OTOMOTIF  
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN**

**TEGAL**

**2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SISTEM PALANG PINTU OTOMATIS PADA JALUR *BUSWAY*  
BERBASIS MIKROKONTROLER DAN *ARTIFICIAL INTELLIGENCE*  
(*TENSORFLOW* DAN *YOLO4*)**

*(AUTOMATIC DOOR CROSS SYSTEM ON BUSWAY LINES BASED ON MICROCONTROLLER  
AND ARTIFICIAL INTELEGENGE (TENSORFLOW AND YOLO4)*

Disusun Oleh :

**HARRY KURNIAWAN**

**17.II.0204**

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



**Dr. Ir. HERMAN M KAHARMEN, M.Sc.**  
NIP. 19561104 198603 1 001

Tanggal : 15 Agustus 2021

Pembimbing 2

**M. AZIZ KURNIAWAN, S.pd, M.T.**  
NIP. 19921006 201902 1 002

Tanggal :\_.....

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SISTEM PALANG PINTU OTOMATIS PADA JALUR *BUSWAY*  
BERBASIS MIKROKONTROLER DAN *ARTIFICIAL INTELLIGENCE*  
(*TENSORFLOW* DAN *YOLO4*)**

*(AUTOMATIC DOOR CROSS SYSTEM ON BUSWAY LINES BASED ON  
MICROCONTROLLER AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE (TENSORFLOW AND  
YOLO4))*

Disusun Oleh :

**HARRY KURNIAWAN**  
**17.II.0204**

Telah di pertahankan di depan Tim Penguji

Pada Tanggal

Ketua Sidang

Tanda Tangan

**Dr. Ir. HERMAN M KAHARMEN, M.Sc.**

NIP. 19561104 198603 1 001

Penguji 1

Tanda Tangan

**ANTON BUDIHARJO, S.Si.T., M.T.**

NIP. 19830504 200812 1 001

Penguji 2

Tanda Tangan

**ALFAN BAHARUDDIN, S.SiT., M.T.**

NIP. 19840923 200812 1 002

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Diploma IV Teknik Keselamatan Otomotif

**ETHYS PRANOTO, S.T., M.T**

**NIP. 19800602 200912 1 001**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : HARRY KURNIAWAN

Notar : 17.II.0204

Program Studi : DIPLOMA 4 TEKNIK KESELAMATAN OTOMOTIF

menyatakan bahwa Laporan Kertas Kerja Wajib/Skripsi dengan judul "SISTEM PALANG PINTU OTOMATIS PADA JALUR *BUSWAY* BERBASIS MIKROKONTROLER DAN *ARTIFICIAL INTELLIGENCE (TENSORFLOW DAN YOLO4)*" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa laporan KKW/Skripsi ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan KKW/Skripsi ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, Agustus 2021

Yang Menyatakan,

Harry Kurniawan

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Allhamduamdulillah, segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan ridhlo, hidayah, dan inayah-Nya sehingga Tugas Akhir dengan judul "SISTEM PALANG PINTU OTOMATIS PADA JALUR *BUSWAY* BERBASIS MIKROKONTROLER DAN *ARTIFICIAL INTELLIGENCE (TENSORFLOW DAN YOLO4)*" ini dapat penulis selesaikan dengan baik dan lancar. Shalawat serta Salam tetap tercurah untuk sang revolusioner sejati, Muhammad SAW yang telah menunjukkan kepada kita dari zaman kegelapan ke zaman yang terang-benderang yaitu Dienul Islam.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal. Dengan segala keterbatasan yang penulis miliki, masih banyak kekurangan-kekurangan yang harus diperbaiki. Semoga hasil penelitian ini dapat berguna, khususnya bagi dunia pendidikan.

Dalam penulisan Skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Allah SWT atas segala Rahmad dan Hidayahnya hingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan support dan dorongan selama proses penulisan tugas akhir ini.
3. Semua dosen dan pembina Pktj yang selalu memberikan ilmu kepada saya sehingga saya bisa menjadi sekarang.
4. Semua teman-teman dari penulis yang telah memberikan bantuan pada saat penulis mendapati kesulitan

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang sudah memberi taufik, hidayah, serta inayahnya sehingga kita semua masih bisa beraktivitas sebagaimana seperti biasanya. Tidak lupa sholawat serta salam senantiasa diberikan untuk junjungan Nabi besar, Nabi Muhammad SAW yang telah memimpin umatnya dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang hingga penulis bisa menyelesaikan penyusunan proposal tugas akhir ini yang berjudul **“SISTEM PALANG PINTU OTOMATIS PADA JALUR *BUSWAY* BERBASIS MIKROKONTROLER DAN *ARTIFICIAL INTELLIGENCE (TENSORFLOW DAN YOLO4)*”** Sehubungan dengan itu, Penulis mengucapkan terimakasih dan penuh rasa hormat kepada:

1. Ibu Dr. Siti Maemunah, S.Si.,M.SE.,M.A selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
2. Bapak Ethis Pranoto, S.T.,M.T selaku Kepala Program Studi Diploma IV Teknik Keselamatan Otomotif.
3. Bapak Dr. Ir. Herman M Kaharmen M.Sc. selaku dosen pembimbing I.
4. Bapak M. Aziz Kurniawan, S.pd, M.T. selaku dosen pembimbing II.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Keselamatan Otomotif di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
6. Kedua orang tua yang saya sayangi dan cintai sebagai pendukung dan penyemangat dalam penyusunan proposal skripsi.
7. Kelima teman saya dalam kantor OpenCV yang menemani saya begadang sampai subuh
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu saya dalam penyelesaian proposal skripsi ini.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga kami mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan proposal skripsi ini.

Tegal, Agustus 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

SKRIPSI .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
INTISARI .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>15</b>
I.1 Latar Belakang.....	15
I.2 Rumusan Masalah.....	17
I.3 Batasan Masalah.....	17
I.4 Tujuan Penelitian .....	18
I.5 Manfaat Penelitian .....	18
1.6 Sistematika penulisan .....	18
1.7 Penelitian Yang Relevan.....	19
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>23</b>
II.1 Bus Transjakarta .....	23
II.2 <i>Artificial Intelligence</i> .....	23
II.2.1 <i>Machine Learning</i> .....	24
II.2.2 Deep Learning .....	25
II.2.3 <i>Pattern Recognition</i> .....	25
II.2.4 <i>Object Detection</i> .....	26
II.3 Citra Digital.....	26
II.3.1 Definisi Citra .....	26
II.3.2 Definisi Citra Digital.....	27
II.3.3 <i>Image Processing</i> .....	28
II.3.4 <i>Computer Vision</i> .....	28



II.4 <i>Software Dependency</i> .....	29
II.4.1 <i>Python</i> .....	30
II.4.2 <i>Git Bash</i> .....	30
II.4.3 <i>Visual Studio Code</i> .....	30
II.4.4 <i>Anaconda</i> .....	30
II.5 <i>TensorFlow</i> .....	31
II.6 <i>Convolutional Neural Network</i> .....	32
II.6.1 <i>Convolution Layer (Conv. Layer)</i> .....	33
II.6.2 <i>Stride</i> .....	33
II.6.3 <i>Padding</i> .....	34
II.6.4 <i>Crossentropy Loss Function</i> .....	34
II.6.5 <i>Pooling Layer</i> .....	34
II.6.6 <i>Activation Function</i> .....	35
II.6.7 <i>Arsitektur Jaringan CNN</i> .....	35
II.7 <i>YOLO (You Only Look Once)</i> .....	37
II.8 <i>WebCam</i> .....	39
II.9 <i>Komponen Komponen Mikrokontroler</i> .....	40
II.9.1 <i>Arduino UNO</i> .....	40
II.9.2 <i>Motor Servo</i> .....	43
II.9.3 <i>LCD (Liquid Crystal Display) 16x2</i> .....	44
II.9.4 <i>Arduino IDE</i> .....	45
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN</b> .....	<b>46</b>
III.1 <i>Lokasi Penelitian</i> .....	46
III.2 <i>Jenis Penelitian</i> .....	46
III.2.1 <i>Studi Pustaka</i> .....	47
III.2.2 <i>Pembelian Dan Perancangan Prototype</i> .....	47
III.2.3 <i>Pengumpulan Data</i> .....	47
III.2.4 <i>Uji Coba Alat</i> .....	47
III.3 <i>Alur Penelitian</i> .....	48
III.4 <i>Alat Dan Bahan</i> .....	49
III.4.1 <i>Alat</i> .....	49
III.4.1 <i>Bahan</i> .....	50
III.5 <i>Perancangan Alat dan Pembuatan Alat</i> .....	52

III.5.1 Perancangan Pembuatan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	52
III.5.2 Perancangan Pembuatan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	54
III.6 Desain Alat .....	55
III.7 Validasi Kuesioner Pada Ahli IT dan Elektro .....	56
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>57</b>
IV.1 Rancangan Sistem .....	57
IV.2 Pengumpulan Source Code .....	58
IV.2.1 Tensorflow.....	58
IV.2.2 YOLOV4.....	59
IV.3 Penyiapan <i>Software Dependency</i> .....	61
IV.4 Pelatihan Gambar .....	62
IV.4.1 Pelabelan Gambar .....	62
IV.4.2 Merubah Hasil Pelabelan Xml ke <i>Yolo darknet</i> .....	64
IV.4.3 Konfigurasi File .....	64
IV.4.4 Melatih Data .....	65
IV.5 Pengujian <i>Dataset</i> .....	66
IV.6 Perancangan Arduino UNO .....	67
IV.6.1 Perancangan Alat Pada Aplikasi <i>Fritzing</i> .....	67
IV.6.2 Pemograman Arduino UNO.....	69
IV.6.3 Perakitan Alat .....	70
IV.7 Uji Coba Alat .....	73
IV.8 Validasi Ahli IT Dan Elektro.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>78</b>
V.1 Simpulan.....	78
V.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA .....	<b>80</b>
LAMPIRAN .....	<b>84</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Garis Besar Human Vision dan Computer Vision .....	28
Tabel II. 2 Konfigurasi & Fungsi Pin ATmega328 .....	41
Tabel II. 3 Konfigurasi Alternatif Port D ATmega328 .....	42
Tabel IV 1 Indikator LCD 12 IC (hasil peneliti).....	72
Tabel IV 2 Nilai Akurasi Pada Siang Hari (hasil peneliti).....	76
Tabel IV 3 Nilai Akurasi Pada Malam Hari (hasil peneliti) .....	76
Tabel IV 4 Tabel Hasil Validasi (hasil peneliti).....	103
Tabel IV 5 Skor Jawaban (hasil peneliti) .....	103
Tabel IV 6 Nilai Akhir (hasil peneliti).....	103

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Perbedaan Machine learning dan deep learning. (Sumber : morioh.com) .....	25
Gambar II. 2 Reperesentasi Citra Digital 2 Dimensi (Sumber : researchgate.net) .....	27
Gambar II. 3 Proses Pengolahan Citra (Sumber : pemogramanmatlab.com).....	28
Gambar II. 4 Array Multidimension (Sumber : datacamp.com) .....	32
Gambar II. 5 Proses Max Polling (Sumber : quora.com).....	34
Gambar II. 6 Image RGB (Sumber : medium.com).....	35
Gambar II. 7 Feature Map (Sumber : Mc.ai) .....	36
Gambar II. 8 Multidimension CNN (Sumber : vinodsblog.com).....	37
Gambar II. 9 Diagram Algoritma Yolo (Sumber : krafido.com).....	39
Gambar II. 10 WebCam (Sumber : nesabamedia.com) .....	39
Gambar II. 11 Arduino UNO (Sumber : schemobotics.com) .....	41
Gambar II. 12 Motor Servo (Sumber : www.zonaelektro.net) .....	43
Gambar II. 13 Komponen Motor Servo (Sumber : www.zonaelektro.net) .....	44
Gambar II. 14 LCD 16x2 (Sumber : www.pixelectric.com).....	44
Gambar II. 15 Aplikasi Arduino IDE (Sumber : www.technoriderproject.com).....	45
Gambar III. 1 Kampus 1 PKTJ Tegal.....	46
Gambar III. 2 Diagram Alur Penelitian.....	48
Gambar III. 3 Laptop ASUS ROG GL503GE (www.laptoparena.net).....	49
Gambar III. 4 Solder (www.builder.id) .....	50
Gambar III. 5 Video Pengujian (hasil peneliti).....	51
Gambar III. 6 Alur Pembuatan Perangkat Lunak (hasil peneliti) .....	53
Gambar III. 7 Perancangan Sistem perangkat keras (hardware).....	55
Gambar III. 8 Desain Miniatur (hasil peneliti).....	55
Gambar IV 1 Perancangan Sistem (hasil peneliti) .....	57
Gambar IV 2 Rancangan Output (hasil peneliti).....	58
Gambar IV 3 Laman Tensorflow (hasil peneliti) .....	59
Gambar IV 4 Laman Source Code Tensorflow (hasil peneliti).....	59
Gambar IV 5 Arsitektur Jaringan YOLOV4 (hasil peneliti).....	61
Gambar IV 6 Software Dependency (hasil peneliti) .....	61
Gambar IV 7 Data Bus Transjakarta (hasil Peneliti).....	62
Gambar IV 8 Proses Label Gambar (hasil peneliti).....	63
Gambar IV 9 Hasil File Xml Dari Proses Label Gambar (hasil peneliti).....	63
Gambar IV 10 Dataset Sesudah Terlabel (hasil peneliti).....	63
Gambar IV 11 Format Darknet.txt (hasil peneliti) .....	64
Gambar IV 12 Diagram Alur Proses Pelatihan Dataset (hasil peneliti).....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
Gambar IV 13 Configurasi file .cfg (Hasil Peniliti) .....	64

Gambar IV 14 Penyesuain Label (Hasil Peniliti).....	65
Gambar IV 15 Penyesuaian Path data (Hasil Peniliti) .....	65
Gambar IV 16 Total Waktu Yang diperlukan (Hasil Peniliti) .....	66
Gambar IV 17 Hasil Deteksi Menggunakan Webcam (hasil peneliti).....	66
Gambar IV 18 Hasil Deteksi Menggunakan Gambar (hasil peneliti).....	67
Gambar IV 19 Hasil Deteksi Menggunakan Media Streaming (hasil peneliti) .....	67
Gambar IV 20 Shortcut Aplikasi Fritzing (hasil peneliti) .....	67
Gambar IV 21 Library Komponen Fritzing (hasil peneliti) .....	68
Gambar IV 22 Wiring Diagram (hasil peneliti) .....	68
Gambar IV 23 Aplikasi Arduino IDE (hasil peneliti).....	69
Gambar IV 24 Coding Void Loop Arduino Uno (hasil peneliti).....	70
Gambar IV 25 Perakitan LCD 12 IC (hasil peneliti) .....	72
Gambar IV 26 Command PYSERIAL Di Visual Studio Code (hasil peneliti) .....	73
Gambar IV 27 Mikrokontroler dan Objek Deteksi Bekerja Dengan Baik (hasil peneliti) .....	73
Gambar IV 28 Hasil Pengujian Sistem (hasil peneliti).....	76

## INTISARI

Tingginya penggunaan kendaraan pribadi membuat keadaan jalan dikota besar semakin sesak, karena tidak hanya penduduk asli, namun juga masyarakat *commuter* yang bertempat tinggal disekitar kota besar seperti DKI Jakarta, Semarang dan Yogyakarta juga memakai sarana jalan, berbagai cara dilakukan pemerintah, salah satunya adalah meluncurkan sarana transportasi massal yaitu *busway*, Sangat disayangkan sekarang ini para pengendara kendaraan beroda dua maupun beroda empat sudah jarang memperhatikan rambu rambu lalu lintas yang ada. banyak pengendara melakukan cara pintas agar dapat cepat sampai di tujuan sehingga menerobos jalur *busway*, Banyak kejadian kecelakaan yang terjadi dikarenakan perilaku menerobos jalur *busway* tersebut.

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah research and development (R&D), peneliti membuat sistem palang pintu otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno dan *Artificial intelligence*, dengan *framework tensorflow* dan algoritma pendeteksian Yolov4, sistem akan mendeteksi keberadaan bus Transjakarta dengan cara melihat angka *Confidence* terbesar dari suatu gambar yang tertangkap oleh kamera dan jika sistem berhasil mendeteksi adanya bus Transjakarta maka sistem akan langsung mengirim sinyal ke mikrokontroler Arduino Uno untuk langsung menggerakkan motor servo.

Pengujian sistem palang pintu otomatis dengan menggunakan pendekatan algoritma Yolov4 dilakukan dengan tahapan penelitian menggunakan beberapa contoh data yang bersumber dari pengambilan video yang dilakukan peneliti di 4 halte bus PT.Transportasi Jakarta, 2 perpotongan separator jalur *busway* dan dibagi menjadi 2 waktu Siang dan malam hari dengan lokasi : halte Pasar Jatinegara, halte Stasiun Jatinegara, halte Slamet Riyadi, halte Tegalan, separator jalur *busway* Pasar Jatinegara, dan separator jalur *busway* kalibaru. Dari Pengujian yang dilakukan peneliti di 6 lokasi berbeda peneliti memperoleh hasil *Map (mean average precision)* tertinggi 87.41% pada siang hari dan 74% pada malam hari.

**Kata Kunci** : Keselamatan, Palang Pintu Otomatis, Deteksi Objek, Artificial Intelligence, Tensorflow, Yolov4, Arduino, Pengembangan Alat.

## ABSTRACT

The high use of private vehicles makes roads in big cities increasingly congested, because not only indigenous people, but also commuter communities who live around big cities such as DKI Jakarta, Semarang and Yogyakarta also use road facilities. mass transportation, namely the busway. It's unfortunate that nowadays two-wheeled and four-wheeled vehicle drivers rarely pay attention to existing traffic signs. many drivers take shortcuts in order to get to their destination quickly so that they break through the busway lane. Many accidents occur due to the behavior of breaking through the busway lane.

In this study, the method used is research and development (R&D), the researcher makes a automatic doorstop system based on the Arduino Uno microcontroller and Artificial intelligence, with the tensorflow framework and the Yolov4 detection algorithm, the system will detect the presence of the Transjakarta bus by looking at the largest Confidence number of an area. the image is captured by the camera and if the system is successful in detecting the presence of a Transjakarta bus, the system will immediately send a signal to the Arduino Uno microcontroller to directly drive the servo motor.

Testing the automatic doorstop system using the Yolov4 algorithm approach was carried out with research stages using several examples of data sourced from video capture by researchers at 4 PT.Transportasi Jakarta bus stops, 2 intersections of the busway line separator and divided into 2 time of day and night with Location : Jatinegara Market stop, Jatinegara Station stop, Slamet Riyadi bus stop, Tegalan bus stop, Pasar Jatinegara busway separator, and Kalibaru busway separator. From the tests conducted by researchers in 6 different locations, researchers obtained the highest Map (mean average precision) results of 87.41% during the day and 74% at night.

Keywords: Safety, Automatic Doorstop, Object Detection, Artificial Intelligence, Tensorflow, Yolov4, Arduino, Tool Development