

SKRIPSI
SIMULASI SISTEM PERINGATAN KEDATANGAN KERETA
API PADA PERLINTASAN SEBIDANG TANPA PALANG
PINTU BERBASIS *ARTIFICIAL INTELLIGENCE*
(*TENSORFLOW & YOLOv4*)

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai gelar Sarjana Sains Terapan
pada Program Studi Diploma D IV Manajemen Keselamatan Transportasi Jalan



Diajukan oleh:

MUHAMMAD PRIYOTAMA

Notar : 17.I.0468

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV MANAJEMEN
KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
TAHUN 2021

SKRIPSI
SIMULASI SISTEM PERINGATAN KEDATANGAN KERETA
API PADA PERLINTASAN SEBIDANG TANPA PALANG
PINTU BERBASIS *ARTIFICIAL INTELLIGENCE*
(*TENSORFLOW & YOLOv4*)

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai gelar Sarjana Sains Terapan
pada Program Studi Diploma D IV Manajemen Keselamatan Transportasi Jalan



Diajukan oleh:

MUHAMMAD PRIYOTAMA

Notar : 17.I.0468

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV MANAJEMEN
KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
TAHUN 2021

HALAMAN PERSETUJUAN
SIMULASI SISTEM PERINGATAN KEDATANGAN KERETA API PADA
PERLINTASAN SEBIDANG TANPA PALANG PINTU BERBASIS
ARTIFICIAL INTELLIGENCE (TENSORFLOW & YOLOv4)

*(SIMULATION OF TRAIN ARRIVAL WARNING SYSTEM ON RAILROAD CROSSING
WITHOUT DOORSTOP BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (TENSORFLOW &
YOLOv4))*

Disusun Oleh:

MUHAMMAD PRIYOTAMA
17.I.0468

Telah disetujui oleh :

Pembimbing 1



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

Tanggal 12 Agustus 2021

Pembimbing 2



RIZKI HARDIMANSYAH, S.ST. (TD), M.Sc.
NIP. 19890804 201012 1 005

Tanggal 31-08-2021

HALAMAN PENGESAHAN
SIMULASI SISTEM PERINGATAN KEDATANGAN KERETA API PADA
PERLINTASAN SEBIDANG TANPA PALANG PINTU BERBASIS
ARTIFICIAL INTELLIGENCE (TENSORFLOW & YOLOv4)

(SIMULATION OF TRAIN ARRIVAL WARNING SYSTEM ON RAILROAD CROSSING
WITHOUT DOORSTOP BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (TENSORFLOW &
YOLOv4))

Disusun Oleh:

MUHAMMAD PRIYOTAMA
17.I.0468

Telah di pertahankan di depan Tim Penguji
Pada Tanggal 13 Agustus 2021

Ketua Sidang

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

Tanda Tangan



Penguji 1

SUTARDJO, S.H., M.H.
NIP. 19590921 198002 1 001

Tanda Tangan



Penguji 2

ETHYS PRANOTO, S.T., M.T.
NIP. 19800602 200912 1 001

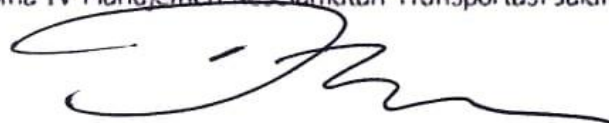
Tanda Tangan



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Diploma IV Manajemen Keselamatan Transportasi Jalan



HANENDYO PUTRO, A.TD, M.T
NIP. 19700519 199301 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Priyotama

Notar : 17.I.0468

Program Studi : Diploma IV Manajemen Keselamatan Transportasi Jalan

menyatakan bahwa Proposal Skripsi dengan judul :

*"SIMULASI SISTEM PERINGATAN KEDATANGAN KERETA API PADA
PERLINTASAN SEBIDANG TANPA PALANG PINTU BERBASIS ARTIFICIAL
INTELLIGENCE (TENSORFLOW & YOLOv4)"*

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 Proposal Skripsi ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila Proposal 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, 13 Agustus 2021

Yang menyatakan,

Materai

Muhammad Priyotama

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 **"SIMULASI SISTEM PERINGATAN KEDATANGAN KERETA API PADA PERLINTASAN SEBIDANG TANPA PALANG PINTU BERBASIS ARTIFICIAL INTELLIGENCE (TENSORFLOW & YOLOv4)"**. Sehubungan dengan itu, Penulis mengucapkan terimakasih dan penuh rasa hormat kepada:

1. Ibu Dr. Siti Maimunah, S.Si., M.S.E., M.A. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
2. Bapak Hanendyo Putro, A.TD., M.T. selaku Kepala Program Studi Diploma IV Manajemen Keselamatan Transportasi Jalan.
3. Bapak Dr. Ir. Herman M Kaharmen M.Sc. selaku dosen pembimbing I.
4. Bapak Rizki Hardimansyah, S.ST. (TD), M.Sc selaku dosen pembimbing II.
5. Seluruh Dosen Program Studi Manajemen Keselamatan Transportasi Jalan di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
6. Kedua orang tua yang saya sayangi dan cintai sebagai pendukung dan penyemangat dalam penyusunan proposal skripsi.
7. 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,

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRACT	xv
INTISARI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	4
I.3 Batasan Masalah.....	4
I.4 Tujuan Penelitian	4
I.5 Manfaat Penelitian	4
I.6 Penelitian Yang Relevan.....	5
I.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
II.1 Perlintasan Sebidang.....	8
II.1.1 Definisi Perlintasan Sebidang.....	8
II.1.2 Jenis-Jenis Perpotongan Sebidang	8
II.1.3 Persyaratan Perlintasan Sebidang	9
II.2 <i>Intelligent Transport System (ITS)</i>	13

II.3	Pengolahan Citra.....	14
II.3.1	Definisi Pengolahan Citra	14
II.3.2	Tipe Citra Digital	15
II.3.3	Ekstrasi Ciri Suatu Gambar.....	16
II.4	<i>Deep Learning</i>	17
II.5	<i>Machine Learning</i>	17
II.6	Objek <i>Detection</i>	18
II.7	<i>Computer Vision</i>	19
II.8	Pengenalan Pola (<i>Patern Recognition</i>).....	20
II.9	<i>Python</i>	21
II.10	<i>TensorFlow</i>	22
II.11	<i>Convolutional Neural Network</i>	24
II.11.1	<i>Convolution Layer</i> (Conv. Layer)	25
II.11.2	<i>Stride</i>	25
II.11.3	<i>Padding</i>	26
II.11.4	<i>Crossentropy Loss Function</i>	26
II.11.5	<i>Pooling Layer</i>	26
II.11.6	<i>Activation Function</i>	27
II.11.7	Arsitektur Jaringan CNN.....	27
II.12	<i>YOLO (You Only Look Once)</i>	29
II.13	Perangkat Yang Digunakan	30
II.13.1	Laptop	30
II.13.2	WebCam	31
II.13.3	Mikrokontroller.....	32
BAB III	METODE PENELITIAN	37
III.1	Studi Lokasi	37
III.2	Bagan Alir Penelitian	39

III.2.1 Tahapan Studi Pustaka	40
III.2.2 Tahapan Pengumpulan dan Pengolahan Data	40
III.2.3 Interpretasi Hasil	41
III.3 Jenis dan Sumber Data.....	41
III.4 Metode Analisis Data	42
III.4.1 Perencanaan	42
III.4.2 Design Sistem	49
III.5 Tempat dan Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
IV.1 Tahapan Pembuatan Sistem.....	51
IV.1.1 Rancangan Sistem.....	51
IV.1.2 Tahapan Pembuatan dan Cara Kerja Sistem	53
IV.1.2.1 Penginstalan Software Depedency	54
IV.1.2.2 Pengumpulan <i>source code</i>	54
IV.1.2.3 I mport Library Tensorflow Lite.....	57
IV.1.2.4 Import Library Tensorflow Transform	58
IV.1.2.5 Menjalankan Tensorflow (detect.py).....	60
IV.1.2.6 Menjalankan Tensorflow Video	63
IV.1.3 Pelatihan Gambar	67
IV.1.3.1 Pelabelan Gambar	67
IV.1.3.2 Merubah hasil Pelabelan Xml ke Yolo Darknet	70
IV.1.3.3 Konfigurasi File	71
IV.1.3.4 Melatih Dataset.....	72
IV.1.3.5 Penyiapan Dataset.....	74
IV.1.4 Arsitektur Jaringan	74
IV.1.4.1 Arsitektur YOLOv4.....	74
IV.1.4.2 Perakitan Arduino Uno	75

IV.1.4.3 Menyambungkan Deteksi Objek dengan Arduino	80
IV.2 Cara Kerja Sistem.....	82
IV.2.1 Menggunakan Gambar.....	82
IV.2.2 Menggunakan media video.....	83
IV.2.3 Menggunakan <i>Webcam</i>	84
IV.2.3 Pengujian Arduino	85
IV.3 Tabel Pengujian Sistem.....	88
BAB V PENUTUP.....	94
V.1 Kesimpulan	94
V.2 Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA.....	96
LAMPIRAN	99

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Penelitian Yang Relevan	5
Tabel II. 1 Konfigurasi & Fungsi Pin ATmega328 (Datasheet ATmega328).....	33
Tabel II. 2 Konfigurasi Alternatif Port D ATmega328 (Datasheet ATmega328) ..	34
Tabel III. 1 Video yang akan diuji	41
Tabel III. 2 Jadwal Pelaksanaan.....	50
Tabel IV. 1 Hubungan kaki sensor LCD ke port Arduino	77
Tabel IV. 2 Indikator LCD 12 IC (hasil peneliti).....	78
Tabel IV. 3 Hubungan kaki sensor buzzer KY-006 ke port Arduino	79
Tabel IV. 4 Indikator buzzer KY-006.....	79
Tabel IV. 5 Tabel Pengujian Sistem	88
Tabel IV. 6 Hasil render video pada POS PJL 202 DAOP 3 Cirebon	89
Tabel IV. 7 Hasil render video pada POS PJL 342 DAOP 3 Cirebon	90
Tabel IV. 8 Hasil render video pada POS PJL 343 DAOP 3 Cirebon	91
Tabel IV. 9 Nilai akurasi pada siang hari (hasil peneliti)	92
Tabel IV. 10 Nilai akurasi pada malam hari (hasil peneliti)	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Grafik area perlintasan sebidang berdasarkan frekuensi kereta perhari dan volume lalulintas harian rata-rata.....	12
Gambar II. 2 Perlintasan tanpa pintu pada jalan dua lajur dua arah dengan jalur tunggal	12
Gambar II. 3 Perlintasan tanpa pintu pada jalan dua lajur dua arah dengan jalur tunggal	13
Gambar II. 4 Inteliigent Transport System (ITS).....	14
Gambar II. 5 Matriks Citra Digital	15
Gambar II. 6 Proses Input Deep Learning	17
Gambar II. 7 Proses Input Machine Learning.....	18
Gambar II. 8 Object Detection	19
Gambar II. 9 Pengenalan Pola	21
Gambar II. 10 Tampilan Iddle Python.....	22
Gambar II. 11 7 Steps of Machin Learning	24
Gambar II. 12 Matrix Pooling Layer	26
Gambar II. 13 Object Image RGB.....	27
Gambar II. 14 Feature map	28
Gambar II. 15 YOLOv4.....	30
Gambar II. 16 Laptop Laptop ASUS ROG GL503GE (google image).....	31
Gambar II. 17 WebCam	32
Gambar II. 18 Arduino UNO	33
Gambar II. 19 Modul Buzzer	35
Gambar II. 20 LCD 16x2	36
Gambar III. 1 Titik lokasi studi.....	37
Gambar III. 2 Kondisi eksisting lokasi studi	38
Gambar III. 3 Diagram Alir Penelitian	39
Gambar III. 4 Keadaan perlintasan sebidang tanpa palang pintu saat ini (hasil peneliti).....	43
Gambar III. 5 Desain di lapangan Skenario Penempatan Alat	43
Gambar III. 6 Laptop yang digunakan	45
Gambar III. 7 WebCam.....	46

Gambar III. 8 Arduino UNO	47
Gambar III. 9 Modul Buzzer Arduino	47
Gambar III. 10 Modul LCD Arduino	47
Gambar III. 11 Diagram Alir Deteksi Objek	48
Gambar III. 12 Perancangan Sistem (Peneliti, 2020)	49
Gambar III. 13 Lokasi Penelitian	50
Gambar IV. 1 Perancangan Sistem (hasil peneliti)	51
Gambar IV. 2 Rancangan Output (hasil peneliti)	52
Gambar IV. 3 Bagan Alir Tahapan Pembuatan dan Cara Kerja Sistem	53
Gambar IV. 4 Tampilan layar list software dependency yang harus diinstall.....	54
Gambar IV. 5 Laman web tensorflow.....	55
Gambar IV. 6 Laman web github untuk mengakses tensorflow.....	55
Gambar IV. 7 Laman web github untuk mengakses Yolov4	56
Gambar IV. 8 Tampilan layar proses import library tensorflow lite	57
Gambar IV. 9 Tampilan layarproses import library tensorflow transform (1).....	58
Gambar IV. 10 Tampilan layarproses import library tensorflow transform (2)....	59
Gambar IV. 11 Tampilan layar menjalankan tensorflow (1).....	60
Gambar IV. 12 Tampilan layar menjalankan tensorflow (2)	61
Gambar IV. 13 Tampilan layar menjalankan tensorflow (3)	62
Gambar IV. 14 Tampilan layar menjalankan tensorflow video (1)	63
Gambar IV. 15 Tampilan layar menjalankan tensorflow video (2)	64
Gambar IV. 16 Tampilan layar menjalankan tensorflow video (3)	65
Gambar IV. 17 Tampilan layar menjalankan tensorflow video (4)	66
Gambar IV. 18 450 gambar sebelum dilabel	67
Gambar IV. 19 Label.img.....	68
Gambar IV. 20 Tools Label.img	68
Gambar IV. 21 Proses pelabelan gambar Kereta (hasil peneliti)	69
Gambar IV. 22 Hasil file xml dari proses pelabelan gambar (hasil peneliti).....	69
Gambar IV. 23 Melakukan perubahan format (hasil peneliti)	70
Gambar IV. 24 Dataset yang sesudah proses label (hasil peneliti).....	70
Gambar IV. 25 Format Dataset Yolo.txt	71
Gambar IV. 26 Configurasi file .cfg (hasil peneliti).....	71
Gambar IV. 27 penyesuaian label (hasil peneliti)	72

Gambar IV. 28 Penyesuaian path data (hasil peneliti).....	72
Gambar IV. 29 <i>Virtual Machine</i> dari <i>Colab</i> sedang melatih dataset (hasil peneliti)	73
Gambar IV. 30 Total waktu yang diperlukan (hasil peneliti).....	73
Gambar IV. 31 Pergantian kelas objek	74
Gambar IV. 32 Arsitektur Jaringan YoloV4 (hasil peneliti)	75
Gambar IV. 33 Halaman Web Arduino IDE	76
Gambar IV. 34 Halaman Awal Arduino IDE.....	76
Gambar IV. 35 Diagram Buzzer dan LCD Arduino UNO	76
Gambar IV. 36 Hasil perakitan LCD arduino (hasil peneliti)	77
Gambar IV. 37 Hasil perakitan buzzer KY-006 (wordpress.com)	79
Gambar IV. 38 Coding Buzzer dan LCD Arduino UNO (1)	80
Gambar IV. 39 Coding Buzzer dan LCD Arduino UNO (2)	80
Gambar IV. 40 Coding Buzzer dan LCD Arduino UNO (3)	80
Gambar IV. 41 Command Pyserial di visual studi code (hasil peneliti).....	81
Gambar IV. 42 Mikrokontroler dan Objek Deteksi Bekerja Dengan Baik (hasil peneliti).....	82
Gambar IV. 43 Tampilan layar saat mengaktifkan conda	82
Gambar IV. 44 Tampilan layar proses penginputan menggunakan gambar	83
Gambar IV. 45 Hasil deteksi menggunakan gambar (hasil peneliti)	83
Gambar IV. 46 Tampilan layar saat mengaktifkan conda	83
Gambar IV. 47 Tampilan layar proses penginputan menggunakan video	84
Gambar IV. 48 Hasil deteksi menggunakan media video	84
Gambar IV. 49 Tampilan layar saat mengaktifkan conda	84
Gambar IV. 50 Tampilan layar proses penginputan menggunakan <i>webcam</i> (realtime)	85
Gambar IV. 51 Hasil deteksi menggunakan <i>webcam</i>	85
Gambar IV. 52 Proses pengujian arduino (hasil peneliti)	86
Gambar IV. 53 Proses pengujian arduino (hasil peneliti)	87

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Chat Persetujuan Dosbing 1 & 2	99
Lampiran. 2 Chat Persetujuan Dosen Penguji 1 & 2.....	100
Lampiran. 3 Lembar Asistensi	101

ABSTRACT

Transportation safety is the responsibility of all modes of transportation. The level crossing is a point of crossing conflict between trains and road users. Following applicable regulations, trains are a priority when passing level crossings. However, road users often try to break the rules.

Computer Vision is a branch of technology that is growing so rapidly at this time. Many things can be done using computer vision, such as robotic systems and object detection systems. With the help of Tensorflow, a Machine Learning library from Google, and with the Yolov4 algorithm, this research aims to be an alternative solution to increase the alertness of road users when crossing level crossings without door bars, by creating a warning system for train arrivals at level crossings without gates.

In this study, the detection of trains is the main goal by using datasets and videos of passing trains as the material of this research. In this study, the Yolov4 method is used as an object detection tool, with a maximum capability of 65 fps Yolov4 can detect train objects with the lowest mAP (mean Average Precision) in this study of 51% and the highest of 98% and produces sound output and warning text from the LCD. Arduino.

Keywords: *Train, Railroad Crossing, Computer Vision, Object Detection, Tensorflow, Yolov4, Arduino UNO*

INTISARI

Keselamatan transportasi menjadi tanggungjawab bagi semua moda transportasi. Perlintasan sebidang merupakan titik konflik persilangan antara kereta api dengan pengguna jalan. Sesuai dengan peraturan yang berlaku, kereta api menjadi prioritas saat melewati perlintasan sebidang. Namun, pengguna jalan seringkali berusaha melanggar peraturan.

Visi Komputer adalah cabang teknologi yang berkembang begitu pesat pada saat ini. Banyak hal yang dapat dilakukan dengan menggunakan visi komputer, contohnya seperti sistem robotik dan sistem pendeteksian objek. Dengan bantuan *Tensorflow* yaitu sebuah pustaka *Machine Learning* dari google dan dengan algoritma *Yolov4*, penelitian ini bertujuan menjadi solusi alternatif untuk meningkatkan kewaspadaan pengguna jalan ketika melewati perlintasan sebidang tanpa palang pintu, dengan cara membuat sistem peringatan kedatangan kereta api pada perlintasan sebidang tanpa palang pintu.

. Pada penelitian ini, pendeteksian kereta api menjadi tujuan utama dengan menggunakan dataset dan video Kereta Api melintas sebagai bahan dari penelitian ini. Pada penelitian ini metode Yolov4 digunakan sebagai alat pendeteksian objek, dengan kemampuan maksimal 65 fps Yolov4 mampu mendeteksi objek Kereta Api dengan mAP (mean Average Precision) terendah pada penelitian ini sebesar 51% dan tertinggi sebesar 98% dan menghasilkan output suara dan teks peringatan dari LCD Arduino.

Kata kunci: Kereta Api, Perlintasan Sebidang, Visi Komputer, Deteksi Objek, Tensorflow, Yolov4, Arduino UNO