

**IMPLEMENTASI COMPUTER VISION DENGAN
RASPBERRY PI-4B PADA SMART TRAFFIC
LIGHT BERBASIS SCADA DAN PLC**



**Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat Meneyelesaikan
Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik**

**OLEH
ALIF AKRAM KHALISH
062130310947**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, BUDAYA, RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
TEKNIK ELEKTRO

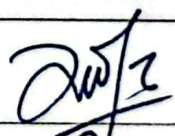
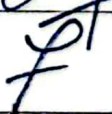
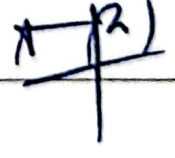
Jalan Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139
Telp. 0711 353414 Fax. 355918
Laman : <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

BERITA ACARA
PELAKSANAAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Pada hari ini Rabu tanggal 17 bulan Juli tahun 2024 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya :

Nama : Alif Akram Khalish
Tempat/Tgl Lahir : Prabumulih, 12 Oktober 2003
NPM : 062130310947
Ruang Ujian : Ruang 5
Judul Laporan Akhir : Implementasi Computer Vision dengan Raspberry Pi-4B pada Smart Traffic Light Berbasis SCADA dan PLC

Tim Penguji :

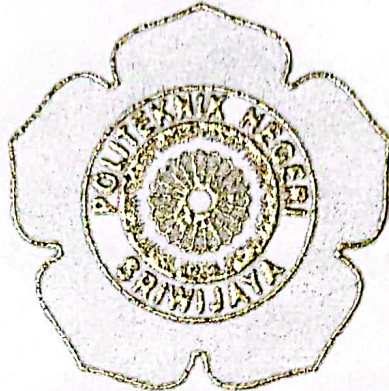
NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	Andri Suyadi, S.ST., M.T	Ketua	 20/08/2024
2	Bersiap Ginting, S.T., M.T	Anggota	 13/08/24.
3	Nurhaida, S.T., M.T	Anggota	 14/08/24
4	Hairul, S.T., M.T	Anggota	

Mengetahui
Koordinator Program Studi



Anton Firmansyah, S.T., M.T
NIP. 197509242008121001

**IMPLEMENTASI COMPUTER VISION DENGAN
RASPBERRY PI-4B PADA SMART TRAFFIC
LIGHT BERBASIS SCADA DAN PLC**



OLEH
ALIF AKRAM KHALISH
662130316247

Palembang, 17 Juli 2024

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Anton Firmansyah, S. T., M. T
NIP. 197509242008121001

Andri Suyadi, S. ST., M.T
NIP. 196510091990031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Koordinator Program Studi

Ir. Iskandar Lutfi, M. T
NIP. 196501291991031002

Anton Firmansyah, S. T., M. T
NIP. 197509242008121001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama	: Alif Akram Khalish
Jenis kelamin	: Laki-laki
Tempat, tanggal lahir	: Prabumulih, 12 Oktober 2003
Alamat	: Jl.Padat Karya Lr.Raja No.017, RT.11/RW.01, Kel.Gunung Ibul, Kec.Prabumulih Timur, Prabumulih
NPM	: 062130310947
Program Studi	: Teknik Listrik
Jurusan	: Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir	: Implementasi Computer Vision dengan Raspberry Pi-4B pada Smart Traffic Light Berbasis SCADA dan PLC

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi/Laporan 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 Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/ buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan 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 & SALINAN). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam sadar tanpa paksaan.

Palembang, Agustus 2024

SEPULEH RIBU RUPIAH
10000
METER
TEMPEL
DCA59ALX266767881
Aliur Akram Khalish

Mengetahui,

Pembimbing I **Anton Firmansyah, S.T., M.T**

Pembimbing II Andri Suyadi, S.ST., M.T


Date: 20/08/2024

ABSTRAK

IMPLEMENTASI *COMPUTER VISION* DENGAN RASPBERRY PI-4B PADA *SMART TRAFFIC LIGHT* BERBASIS SCADA DAN PLC

(2024: xvii + 120 Hal + 91 Gambar + 7 Tabel + 27 Skrip + Lampiran)

Alif Akram Khalish

062130310947

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan lalu lintas perkotaan melalui implementasi *smart traffic light* berbasis PLC, SCADA (CX-Supervisor), *computer vision*, dan kecerdasan buatan. Sistem ini mengoptimalkan waktu siklus lampu secara dinamis sesuai kondisi lalu lintas, mengurangi waktu tunggu, dan meminimalkan kemacetan. Implementasi PLC dalam manajemen dan kontrol sistem memberikan adaptabilitas terhadap perubahan situasi, sementara SCADA memonitor dan mengontrol lalu lintas untuk memudahkan petugas.

Target pertama adalah mengimplementasikan dan menguji sistem di lokasi perkotaan. Metode studi pustaka dan observasi digunakan untuk memahami dan mengembangkan sistem dengan melibatkan diskusi aktif bersama pembimbing dan pihak terkait. Target kedua adalah meningkatkan adaptabilitas sistem melalui integrasi PLC dan SCADA dengan kecerdasan buatan menggunakan *computer vision*. Implementasi dan pengujian dilakukan dengan menerapkan sistem di lapangan untuk memastikan fungsionalitas optimal.

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap teknologi pengaturan lalu lintas perkotaan yang lebih efisien dan aman.

Kata Kunci: *Smart Traffic Light*, *Programmable Logic Controller* (PLC), Raspberry Pi-4B, Komunikasi RS232, *Computer Vision*, Kecerdasan Buatan, *Single Shot multiBox Detector* (SSD) *MobileNet V2*, *real-time*, Pengujian Implementasi.

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF COMPUTER VISION WITH A RASPBERRY PI-4B IN A SCADA AND PLC-BASED SMART TRAFFIC LIGHT SYSTEM

(2024: xvii + 120 Pages + 91 Figures + 7 Tables + 27 Scripts + Attachments)

Alif Akram Khalish

062130310947

Department of Electrical Engineering

Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic of Sriwijaya

The objective of this research is to enhance urban traffic efficiency and safety through the implementation of smart traffic lights based on PLC, SCADA (CX-Supervisor), computer vision, and artificial intelligence. This system dynamically optimizes light cycle times according to traffic conditions, reduces waiting times, and minimizes congestion. The implementation of PLC in system management and control provides adaptability to changing situations, while SCADA monitors and controls traffic to facilitate operators.

The first target is to implement and test the system in an urban location. Literature study and observation methods are used to understand and develop the system, involving active discussions with supervisors and stakeholders. The second target is to improve system adaptability through the integration of PLC and SCADA with artificial intelligence using computer vision. Implementation and testing are conducted by applying the system in the field to ensure optimal functionality.

The results of this research are expected to contribute to the development of more efficient and safer urban traffic management technology.

Keywords: Smart Traffic Light, Programmable Logic Controller (PLC), Raspberry Pi-4B, Komunikasi RS232, Computer Vision, Kecerdasan Buatan, Single Shot multiBox Detector (SSD) MobileNet V2, real-time.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir. Laporan ini dibuat untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Adapun judul yang diangkat dalam Laporan Akhir ini yaitu: “Implementasi *Computer Vision* dengan Raspberry Pi-4B pada *Smart Traffic Light* Berbasis SCADA dan PLC”.

Dalam menyelesaikan laporan akhir ini, penulis banyak menerima bantuan dari semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan akhir ini sehingga dapat selesai dengan baik dan tepat waktu. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T. selaku pembimbing I dalam pembuatan Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Andri Suyadi, S.ST., M.T. selaku pembimbing II dalam pembuatan Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Al-Farick Zulhanudin dan Syafrudin selaku teman seperjuangan yang sangat optimis dan mendukung dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.
4. Kepada kedua orangtua tercinta saya yang telah memberikan motivasi dan dukungan baik secara moral maupun materi serta doa.
5. Kepada Nyai Marhamah, Paman Sendra Gunawan, Paman Decky Hasan, dan Bibi Endang yang telah memfasilitasi dan juga mendukung serta memberikan nasihat kepada saya selama studi di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Semua pihak yang baik terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan laporan akhir ini.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari kata kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk menjadi referensi yang lebih baik di masa yang akan datang.

Akhir kata atas segala kekurangan dalam penulisan Laporan Akhir ini penulis mohon maaf. Penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak.

Palembang, Juli 2024

Penulis

DAFTAS ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAS ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR SKRIP	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.3.1 Tujuan	3
1.3.2 Manfaat	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metodologi Penelitian	5
1.6 Sistematika Perancangan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 <i>Traffic Light</i>	8
2.2 <i>Programmable Logic Controller Omron (PLC)</i>	9
2.3.1 <i>CX-Supervisor</i>	13
2.3.2 Persyaratan Perangkat Keras.....	14
2.3.3 Antarmuka ke Komunikasi Perangkat Keras	14
2.4 Raspberry Pi	15
2.4.1 Pengertian Raspberry Pi-4B.....	15

2.4.2	Bagian-Bagian Utama Raspberry Pi-4B	16
2.4.3	Jenis-Jenis Raspberry	19
2.4.4	Sistem Operasi Raspbian (Raspberry Pi Debian OS)	22
2.4.5	Kelebihan Raspberry Pi-4B	23
2.4.6	Kekurangan Raspberry Pi 4B.....	23
2.5	<i>Computer Vision</i>	24
2.6	<i>Artificial Intelligence (AI)</i>	25
2.7	Webcam Camera	25
2.8	Python.....	26
2.9	<i>Open Computer Vision (Open CV)</i>	28
2.10	Google Colab.....	30
2.10.1	Pengertian Google Colab	30
2.10.2	Fitur-Fitur Utama Google Colab.....	30
2.11	Pengolahan Citra (<i>Image Processing</i>).....	32
2.11.1	Citra berwarna atau Citra RGB (<i>Red, Green, Blue</i>).....	33
2.11.2	<i>Grayscale</i>	33
2.11.3	Citra Biner	33
2.12	Ekstraksi Fitur	33
2.13	<i>Template Matching</i>	34
2.14	<i>Artificial Neural Network</i>	34
2.15	<i>Deep Learning</i>	35
2.16	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	36
2.16.1	<i>Convolutional Layer</i>	37
2.16.2	<i>Stride</i>	38
2.16.3	<i>Padding</i>	38
2.16.4	<i>Pooling</i>	38
2.16.5	<i>Fully Connected Layer</i>	39
2.17	MobileNetV2.....	40
2.18	Single Shot Multibox Detector (SSD).....	41
2.19	Transfer Learning	42
2.20	Deteksi Object (Object Detection)	43

2.21	<i>Non-Maximum Suppression (NMS)</i>	44
2.22	<i>Confusion Matrix</i>	45
2.23	<i>Quantized Model</i>	47
2.24	<i>Tensorflow</i>	47
2.25	<i>Roboflow</i>	49
2.26	<i>Komunikasi Serial RS-232</i>	50
2.26.1	<i>Command Block dan Response Block PLC</i>	50
2.26.2	<i>Frame Check Sequence (FCS)</i>	52
2.27	<i>Secure Shell (SSH)</i>	52
2.28	<i>Real VNC</i>	53
BAB III RANCANG BANGUN		54
3.1	<i>Tujuan Perancangan dan Pembuatan Alat</i>	54
3.2	<i>Diagram Blok</i>	56
3.2.1	<i>Fungsi Dari Komponen-Komponen Sistem</i>	56
3.2.2	<i>Alur Kerja Sistem</i>	58
3.2.3	<i>Timing Diagram Lampu Lalu Lintas</i>	59
3.2.4	<i>Flowchart Sistem Kerja Smart Traffic Light</i>	60
3.2.5	<i>Prinsip Kerja Sistem Smart Traffic Light</i>	61
3.3	<i>Perancangan Perangkat Keras</i>	63
3.3.1	<i>Perancangan Mekanik</i>	63
3.3.2	<i>Perancangan Elektrikal</i>	67
3.3.3	<i>Raspberry Pi-4B</i>	68
3.4	<i>Perancangan Program</i>	68
3.4.1	<i>Perancangan Ladder Diagram CX-Programmer</i>	68
3.4.2	<i>Perancangan Program Menjalankan Model SSD Pada Sistem Smarrt Traffic Light</i>	74
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		77
4.1	<i>Persiapan Dataset</i>	77
4.1.1	<i>Alur Kerja Pengolahan Dataset</i>	77
4.1.2	<i>Proses Pengolahan Dataset</i>	77
4.2	<i>Pelatihan Model Dari Dataset yang Telah Disiapkan</i>	83

4.3	Persiapan Pengujian	90
4.4	Pengujian Komunikasi RS232 Antara Raspberry Pi-4B dan PLC.....	91
4.5	Pengujian Model SSD pada gambar Dalam Berbagai Kondisi.....	92
4.5.1	Pengujian saat Lampu Merah.....	93
4.5.2	Pengujian saat Lampu Kuning	93
4.5.3	Pengujian saat Lampu Hijau	94
4.5.4	Pengujian Keadaan Kurang Cahaya.....	94
4.5.5	Pengujian saat Kondisi Gambar Diperbesar	95
4.6	Pengujian Keseluruhan Sistem Terhadap <i>Smart Traffic Light</i>	97
4.6.1	Pengujian Awal <i>Running</i>	97
4.6.2	Pengujian Secara <i>Real-time</i> pada <i>Traffic Light</i> Prioritas 1 (Timur-Selatan)	98
4.6.3	Pengujian Secara <i>Real-time</i> pada <i>Traffic Light</i> Prioritas 2 (Selatan-Barat)	101
4.7	Analisa Program <i>Computer Vision</i> Pada Sistem <i>Smart Traffic Light</i>	105
4.7.1	Alur Kerja Program <i>Computer Vision</i>	105
4.7.2	Analisa Bagian-Bagian Program <i>Computer Vision</i>	106
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		116
5.1.	Kesimpulan.....	116
5.2.	Saran.....	117
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2. 1 Desain Traffic Light	8
Gambar 2. 2 PLC Omron CP1E	9
Gambar 2. 3 Software CX-Supervisor	11
Gambar 2. 4 Komponen SCADA	12
Gambar 2. 5 Tampilan Software CX-SUPERVISOR Versi 3.1	14
Gambar 2. 6 Raspberry Pi-4B	16
Gambar 2. 7 Bagian-Bagian Raspberry Pi-4B	16
Gambar 2. 8 Bagian-Bagian Raspberry Pi-4B	19
Gambar 2. 9 Tampilan Interface Raspbian	22
Gambar 2. 10 Object Detection dengan Computer Vision	25
Gambar 2. 11 Kamera	26
Gambar 2. 12 Simbol Python Programming Language	27
Gambar 2. 13 Logo OpenCV	28
Gambar 2. 14 Logo Google Colab	30
Gambar 2. 15 TPU dan GPU yang tersedia	32
Gambar 2. 16 Hubungan Deep Learning, AI, and Machine Learning.....	35
Gambar 2. 17 Arsitektur MLP Sederhana.....	36
Gambar 2. 18 Proses Pooling	39
Gambar 2. 19 Visualisasi Fully Connected Layer	39
Gambar 2. 20 Convolutional Blocks of MobileNetV2	40
Gambar 2. 21 Perbandingan model SSD dan model YOLO.....	42
Gambar 2. 22 Greedy Non-Max Supression	44
Gambar 2. 23 Confusion Matrix Terhadap Dua Kelas	46
Gambar 2. 24 Logo TensorFlow	47
Gambar 2. 25 Logo Roboflow	49
Gambar 2. 26 Format Command Block PLC Omron	50
Gambar 2. 27 Format Response Block PLC Omron.....	51
Gambar 2. 28 Penulisan Program FCS dalam Bahasa Python.....	52
Gambar 3. 1 Flowchart Perancangan dan Pembuatan Alat.....	55

Gambar 3. 2 Diagram blok Smart Traffic Light	56
Gambar 3. 3 Timing Diagram Lampu Lalu lintas.....	59
Gambar 3. 4 Flowchart Sistem Kerja Smart Traffic Light.....	60
Gambar 3. 5 Lokasi Lampu Lalu Lintas Sebagai Kasus Studi	61
Gambar 3. 6 Desain Kontruksi Awal	63
Gambar 3. 7 Desain Kontruksi Awal Tampak Atas.....	63
Gambar 3. 8 Desain Kontruksi Awal Tampak Depan.....	64
Gambar 3. 9 Desain Kontruksi Awal Tampak Belakang.....	64
Gambar 3. 10 Desain Kontruksi Awal Tampak Kanan.....	65
Gambar 3. 11 Desain Kontruksi Awal Tampak Kiri.....	65
Gambar 3. 12 Desain Kontruksi Awal Panel Kontrol.....	65
Gambar 3. 13 Desain Kontruksi Awal Panel Kontrol Tampak Atas	66
Gambar 3. 14 Skematik PLC pada Lampu Lalu Lintas	67
Gambar 3. 15 Setting Type PLC	69
Gambar 3. 16 Setting Komunikasi RS232 PLC to Raspberry Pi-4B.....	69
Gambar 3. 17 Program Prioritas Timur-Selatan	71
Gambar 3. 18 Program Prioritas Selatan-Barat.....	72
Gambar 3. 19 Transfer Data Software to Hardware PLC	73
Gambar 3. 20 Monitoring Lalu lintas CX-Programmer.....	73
Gambar 3. 21 Import Library	74
Gambar 3. 22 Skrip Menjalankan kamera.....	75
Gambar 3. 23 Skrip Mengambar Bounding Boxes	75
Gambar 3. 24 Skrip Komunikasi ke PLC	76
Gambar 4. 1 Alur Pengolahan Dataset	77
Gambar 4. 2 Dataset Mobil Mainan.....	79
Gambar 4. 3 Anotasi Data.....	80
Gambar 4. 4 Preprocessing Data.....	81
Gambar 4. 5 Augmentasi Data	82
Gambar 4. 6 Total Dataset	83
Gambar 4. 7 Konversi dataset ke format tfrecord dan Pascal VOC.....	83
Gambar 4. 8 File format tfrecord dan Pascal VOC yang telah di-upload.....	84

Gambar 4. 9 Output Pelatihan.....	88
Gambar 4. 10 Hasil Pengetesan Model TFLite Kuantisasi pada Dataset Test.....	89
Gambar 4. 11 Tampak Atas Traffic Light.....	90
Gambar 4. 12 Command Prompt saat Koneksi Headless ke Raspberry Pi-4B.....	90
Gambar 4. 13 Perintah Mengaktifkan Python Environment.....	91
Gambar 4. 14 Menjalankan Program Utama.....	91
Gambar 4. 15 Kondisi Lampu Merah	93
Gambar 4. 16 Kondisi Lampu Kuning.....	93
Gambar 4. 17 Kondisi Lampu Hijau	94
Gambar 4. 18 Kondisi Kurang Cahaya	94
Gambar 4. 19 Kondisi Cahaya Normal	95
Gambar 4. 20 Kondisi Diperbesar.....	96
Gambar 4. 21 Kondisi Objek Tampil Sebagian	96
Gambar 4. 22 Tampilan Saat Setelah Program Dijalankan.....	97
Gambar 4. 23 Tampilan PLC Berubah ke Monitor Mode	98
Gambar 4. 24 Keadaan 3 Mobil	98
Gambar 4. 25 PLC Menerima Data Jumlah Kendaraan.....	99
Gambar 4. 26 Kondisi 3 Mobil di Selatan dan 3 Mobil di Timur.....	99
Gambar 4. 27 Menerima Data Jumlah Kendaraan	100
Gambar 4. 28 Kondisi 4 Mobil di Selatan dan 4 Mobil di Timur.....	100
Gambar 4. 29 Data yang Diterima PLC	101
Gambar 4. 30 Keadaan 3 Mobil	101
Gambar 4. 31 PLC Menerima Data Jumlah Kendaraan.....	102
Gambar 4. 32 Kondisi 3 Mobil di Selatan dan 3 Mobil di Barat	103
Gambar 4. 33 Menerima Data Jumlah Kendaraan	103
Gambar 4. 34 Kondisi 4 Mobil di Selatan dan 4 Mobil di Barat	104
Gambar 4. 35 Data yang Diterima PLC	104
Gambar 4. 36 Alur Kerja Program Computer Vision	105
Gambar 4. 37 Perubahan Gambar dari BGR ke RGB.....	110
Gambar 4. 38 Tampilan Frame Setelah Digambar Kotak.....	112
Gambar 4. 39 Tampilan Akhir Frame di Web	115

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3. 1 Kondisi Jumlah Kendaraan Terhadap Lampu Lalu lintas.....	62
Tabel 3. 2 Komponen dan Memori Pada Alat Simulasi.....	66
Tabel 3. 3 Konfigurasi I/O Raspberryu Pi-4B	68
Tabel 3. 4 Input, Output, dan Memori PLC	70
Tabel 4. 1 Pembagian Foto	78
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Komunikasi.....	91
Tabel 4. 3 Hasil Precision dan Recall	97

DAFTAR SKRIP

	Hal
Skrip 3. 1 Import Library	74
Skrip 3. 2 Skrip Menjalankan kamera.....	75
Skrip 3. 3 Mengambar Bounding Boxes	75
Skrip 3. 4 Skrip Komunikasi ke PLC.....	76
Skrip 4. 1 Skrip untuk Resize Foto Menjadi Resolusi 640x480	81
Skrip 4. 2 Skrip Menghubungkan Google Drive dan Google Collab	84
Skrip 4. 3 Skrip Mengunduh model TensorFlow.....	84
Skrip 4. 4 Pemilihan Model Objek Deteksi	85
Skrip 4. 5 Skrip Pengunduh Model	85
Skrip 4. 6 Pengaturan Parameter Pelatihan	86
Skrip 4. 7 Konfigurasi Pipeline	87
Skrip 4. 8 Skrip Memulai Pelatihan Data	88
Skrip 4. 9 Skrip Mengubah Format ke Tflite.....	88
Skrip 4. 10 Skrip Kuantisasi Model TFLite	89
Skrip 4. 11 Program Konfigurasi Serial.....	106
Skrip 4. 12 Program Menjalankan Dua Kamera	106
Skrip 4. 13 Program Utama Menjalankan Kamera	107
Skrip 4. 14 Program Konfigurasi Kamera dan Model	108
Skrip 4. 15 Program Mengambil Detail Input dan Output model.....	109
Skrip 4. 16 Identifikasi Indeks dari Kotak, Kelas, dan Skor.....	109
Skrip 4. 17 Memulai Real-Time Kamera	109
Skrip 4. 18 Menjalankan Model SSD	110
Skrip 4. 19 Mengambar Kotak Pembatas (Bounding Boxes)	111
Skrip 4. 20 Inisialisasi Perhitungan FPS	112
Skrip 4. 21 Program Menghitung Frame Per Seconds (FPS).....	113
Skrip 4. 22 Program Komunikasi.....	114
Skrip 4. 23 Program Menampilkan Hasil Deteksi ke Web	114

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
Lampiran 2	Lembar Bimbingan Laporan Akhir
Lampiran 3	Surat Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
Lampiran 4	Estimasi Biaya Rancang Bangun Laporan Akhir
Lampiran 5	Proses Pengerjaan Rancang Bangun
Lampiran 6	Hasil Rancang Bangun Smart Traffic Light
Lampiran 7	Pengujian Rancang Bangun Smart Traffic Light
Lampiran 8	Dimensi Alat Simulasi Smart Traffic Light
Lampiran 9	Program Pelatihan Data
Lampiran 10	Program Computer Vision
Lampiran 11	Rangkaian Konvensional Smart Smart Traffic Light