

SKRIPSI

**DETEKSI DAN KLASIFIKASI JENIS KENDARAAN UNTUK
STERILISASI JALUR TRANSJAKARTA (BUSWAY)
MENGUNAKAN IMAGE PROCESSING**

***DETECTION AND CLASSIFICATION OF VEHICLE TYPES
FOR STERILIZATION OF THE TRANSJAKARTA LINE
(BUSWAY) USING IMAGE PROCESSING***



Disusun oleh

**MUHAMMAD SYAHRIZAL SYAIFULLAH
2212101150**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

SKRIPSI

**DETEKSI DAN KLASIFIKASI JENIS KENDARAAN UNTUK
STERILISASI JALUR TRANSJAKARTA (BUSWAY)
MENGUNAKAN IMAGE PROCESSING**

***DETECTION AND CLASSIFICATION OF VEHICLE TYPES
FOR STERILIZATION OF THE TRANSJAKARTA LINE
(BUSWAY) USING IMAGE PROCESSING***



Disusun oleh

**MUHAMMAD SYAHRIZAL SYAIFULLAH
2212101150**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

**DETEKSI DAN KLASIFIKASI JENIS KENDARAAN UNTUK
STERILISASI JALUR TRANSJAKARTA (BUSWAY)
MENGUNAKAN IMAGE PROCESSING**

***DETECTION AND CLASSIFICATION OF VEHICLE TYPES
FOR STERILIZATION OF THE TRANSJAKARTA LINE
(BUSWAY) USING IMAGE PROCESSING***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2024**

Disusun oleh

**MUHAMMAD SYAHRIZAL SYAIFULLAH
2212101150**

DOSEN PEMBIMBING

Ajeng Dyah Kurniawati, S.T.P., M.Sc.

Danny Kurnianto, S.T., M.Eng.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

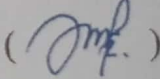
DETEKSI DAN KLASIFIKASI JENIS KENDARAAN UNTUK STERILISASI JALUR TRANSJAKARTA (BUSWAY) MENGGUNAKAN IMAGE PROCESSING

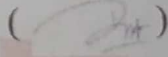
DETECTION AND CLASSIFICATION OF VEHICLE TYPES FOR STERILIZATION OF THE TRANSJAKARTA LINE (BUSWAY) USING IMAGE PROCESSING

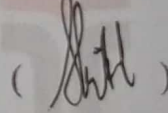
Disusun oleh
MUHAMMAD SYAHRIZAL SYAIFULLAH
2212101150

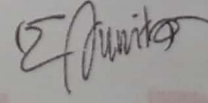
Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 18 Juli 2024

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Ajeng Dyah Kurniawati, S.T.P., M.Sc. ()
NIDN. 0613079402

Pembimbing Pendamping : Danny Kurnianto, S.T., M.Eng. ()
NIDN. 0619048201

Penguji 1 : Shinta Romadhona, S.T., M.T. ()
NIDN. 0611068402

Penguji 2 : Evia Zunita Dwi Pratiwi, S.T., M.Sc. ()
NIDN.-

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto


Prasetyo Yulianto, S.T., M.T.
NIDN. 0620079201

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **MUHAMMAD SYAHRIZAL SYAIFULLAH**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “ **DETEKSI DAN KLASIFIKASI JENIS KENDARAAN UNTUK STERILISASI JALUR TRANSJAKARTA (BUSWAY) MENGGUNAKAN IMAGE PROCESSING**” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 19 Juni 2024

Yang menyatakan,



(Muhammad Syahrizal Syaifullah)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Deteksi dan Klasifikasi Jenis Kendaraan Untuk Sterilisasi Jalur Transjakarta (Busway) Menggunakan Image Processing”**.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Ajeng Dyah Kurniawati, S.T.P., M.Sc. selaku pembimbing I.
2. Bapak Danny Kurnianto, S.T., M.Eng. selaku pembimbing II.
3. Bapak Prasetyo Yuliantoro., S.T., M.T. ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
4. Orang Tua dan Teman - Teman yang telah memberikan dukungan dari material dan motivasi.

Purwokerto, 26 Juli 2024



(Muhammad Syahrizal Syaifullah)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 BATASAN MASALAH.....	2
1.4 TUJUAN	3
1.5 MANFAAT	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 KAJIAN PUSTAKA	5
2.2 DASAR TEORI	6
2.2.1 TransJakarta (Transportasi Jakarta)	6
2.2.2 Google Colaboratory	8
2.2.3 Citra Digital.....	9
2.2.4 <i>You Only Look Once (YOLO)</i>	10
2.2.5 <i>Convolutional Neural Network</i>	12
2.2.6 Roboflow	15
2.2.7 <i>Dataset</i>	17
2.2.8 <i>IoU (Intersection Over Union)</i>	20
2.2.9 <i>Confusion Matrix</i>	20
2.2.10 Akurasi	21
2.2.11 <i>Precision</i>	21
2.2.12 <i>Mean Average Precision</i>	22

2.2.13	<i>Recall Rate</i>	22
BAB III	METODE PENELITIAN	23
3.1	ALAT YANG DIGUNAKAN	23
3.2	TAHAPAN PENELITIAN	23
3.2.1	Studi Literatur	25
3.2.2	Metode Yang Diusulkan	25
3.2.3	Arsitektur Sistem.....	25
3.2.4	Blok Diagram Sistem	27
3.2.5	<i>Flowchart</i> Sistem	28
3.2.6	Diagram Alir Deteksi Objek Dengan Algoritma YOLO	29
3.2.7	<i>Setup Environment</i>	31
3.2.8	Pengolahan <i>Dataset</i>	31
3.2.9	<i>Labeling Dataset</i>	32
3.2.10	<i>Training Dataset</i>	32
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1	Pengolahan <i>Dataset</i> Menggunakan Roboflow.....	33
4.2	Pembangunan Sistem Pada Google Colaboratory.....	35
4.3	Hasil Pengujian	38
4.3.1	Hasil Pengujian Dengan Kondisi Lalu Lintas Sepi / Normal	42
4.3.2	Hasil Pengujian Dengan Kondisi Lalu Lintas Ramai / Macet	44
4.3.3	Hasil Pengujian Di Lokasi Berbeda Dengan <i>Dataset</i>	46
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1	Kesimpulan	49
5.2	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Petugas Penjaga Jalur TransJakarta.....	6
Gambar 2.2 Operator <i>Steady Safe</i> (SAF)	7
Gambar 2.3 Operator Damri (DMR).....	7
Gambar 2.4 Google Colab.....	8
Gambar 2.5 Citra Digital Terdiri Dari Komponen Red, Green, And Blue	9
Gambar 2.6 Arsitektur <i>You Only Look Once</i>	10
Gambar 2.7 Deteksi Objek Pada Sistem Menggunakan YOLO	12
Gambar 2.8 <i>Convolutional Neural Networks</i> (CNN).....	12
Gambar 2.9 Proses <i>Convolutional Layer</i>	13
Gambar 2.10 <i>Pooling Layer</i>	14
Gambar 2.11 Roboflow	16
Gambar 2.12 Contoh <i>Dataset</i>	17
Gambar 2.13 Contoh <i>Dataset</i> Tabular	19
Gambar 2.14 IoU.....	20
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	24
Gambar 3.2 Tahapan Penelitian.	24
Gambar 3.3 Arsitektur Yolov7.....	25
Gambar 3.4 Performa YOLO Dengan Versi Sebelumnya.	26
Gambar 3.5 Blok Diagram Sistem.	27
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Sistem	28
Gambar 3.7 Diagram Alir Deteksi Objek Dengan Algoritma YOLO	30
Gambar 3.8 <i>Dataset</i> Penelitian.	31
Gambar 3.9 Kondisi Lalu Lintas (Truk, Mobil, Motor, TransJakarta).	31
Gambar 3.10 Proses <i>Labeling Dataset</i>	32
Gambar 4.1 Tampilan Awal Roboflow	33
Gambar 4.2 Tampilan <i>Workplace</i> Roboflow	34
Gambar 4.3 Tampilan Menu <i>Annotate</i> Roboflow	34
Gambar 4.4 Tampilan Menu <i>Visualize</i> Roboflow.....	35
Gambar 4.5 Tampilan Awal Google Colaboratory	36
Gambar 4.6 Tampilan <i>Notebook</i> Google Colaboratory	36
Gambar 4.7 Tampilan Kode Python Dan Integrasi Dengan API Roboflow	37

Gambar 4.8 Hasil Deteksi Objek Pada Google Colaboratory	38
Gambar 4.9 Grafik Nilai mAP Terhadap <i>Epoch</i>	39
Gambar 4.10 Grafik <i>Loss</i> Pada Deteksi Objek	40
Gambar 4.11 <i>Confusion Matrix YOLO</i>	40
Gambar 4.12 Hasil Deteksi Objek Pada Lalu Lintas Normal	42
Gambar 4.13 Hasil Deteksi Objek Pada Lalu Lintas Sepi	43
Gambar 4.14 Hasil Deteksi Objek Pada Lalu Lintas Ramai / Macet.....	45
Gambar 4.15 Hasil Deteksi Objek Dengan Sudut Pandang Berbeda.....	46
Gambar 4.16 Hasil Deteksi Dengan Sudut Pandang Sama.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Confusion Matrix</i>	21
Tabel 3.1 Alat Yang Digunakan.....	24