

**IMPLEMENTASI SISTEM PENGHITUNG JUMLAH
KENDARAAN BERBASIS YOUR ONLY LOOK ONCE DAN
VIRTUAL ZONE**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

IQBAL HADI PURNOMO

18.11.2295

Kepada

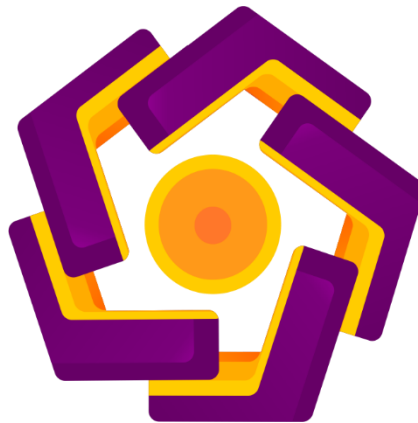
**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2022

**IMPLEMENTASI SISTEM PENGHITUNG JUMLAH
KENDARAAN BERBASIS YOUR ONLY LOOK ONCE DAN
VIRTUAL ZONE**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

IQBAL HADI PURNOMO

18.11.2295

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI SISTEM PENGHITUNG JUMLAH KENDARAAN
BERBASIS YOUR ONLY LOOK ONCE DAN VIRTUAL ZONE**

yang disusun dan diajukan oleh

Iqbal Hadi Purnomo

18.11.2295

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 22 Agustus 2022

Dosen Pembimbing,

Andi Sunyoto, M.Kom., Dr.

NIK. 190302052

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI SISTEM PENGHITUNG JUMLAH KENDARAAN
BERBASIS YOUR ONLY LOOK ONCE DAN VIRTUAL ZONE**

yang disusun dan diajukan oleh

Iqbal Hadi Purnomo

18.11.2295

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 22 Agustus 2022

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Anggit Dwi Hartanto, M.Kom.
NIK. 190302163

Arif Dwi Laksito, M.Kom.
NIK. 190302150

Andi Sunyoto, M.Kom., Dr
NIK. 190302052

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 22 Agustus 2022

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER

Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302096

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Iqbal Hadi Purnomo
NIM : 18.11.2295

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

IMPLEMENTASI SISTEM PENGHITUNG JUMLAH KENDARAAN BERBASIS YOUR ONLY LOOK ONCE DAN VIRTUAL ZONE

Dosen Pembimbing : Andi Sunyoto, M.Kom., Dr.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar **ASLI** dan **BELUM PERNAH** diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan **gagasan**, rumusan dan penelitian **SAYA** sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab **SAYA**, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini **SAYA** buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka **SAYA** bersedia menerima **SANKSI AKADEMIK** dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 22 Agustus 2022

Yang Menyatakan,



STAMP: REPUBLIK INDONESIA, METRAI TEMPEL, KJX940887070

Iqbal Hadi Purnomo

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah segala puji syukur atas berkat rahmat dan karunia Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik - baiknya. Tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Dengan ini saya persembahkan skripsi ini kepada semua pihak yang turut mendukung penulis hingga mampu menyelesaikan studi untuk meraih gelar sarjana, yaitu:

1. Bapak, Ibu serta keluarga penulis yang selalu mendoakan, mendukung dan menyemangati tiada hentinya.
2. Teman-teman satu Almamater penulis yang karya tulisnya menjadi rujukan penulis dalam menyusun naskah ini, Anggi Zhaputri, Indriana Damayanti, dan Tsamara Hanifa Arfan.
3. Teman satu tim Quizippy tempat penulis meminta dan berbagi ilmu Galih Rizal Muhammad dan Adnan Nur Kurniawan.
4. Sahabat senasib dan sepenanggungan tempat penulis bercerita keluh kesah perkuliahan Zaky, Faqih, Fadjar, Qodrian, Isqia, dan Mita.
5. Segenap keluarga besar PPMa. Daaru Hiraah yang selalu memberi saran dan motivasi Mas Bowo, Mas Luhung, Mas Fajri, Mas Toufan, Mas Erikk, Mas rasyid, Noval, Ust. Hariz, Ust. Muhkroji, Ust. Bayu.
6. Sobat Rantau Bagus Ainul Khaq, Zahrotul Aeni.
7. Rekan-rekan Asisten Praktikum Komunikasi Data dan Pemrograman Web
8. Teman SMA sekaligus yang menjadi alasan penulis agar secepat mungkin menyelesaikan naskah ini, saian agar tidak membayar SPP tetap lagi, Mba Putri Nur Fajriah.
9. Dan seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Implementasi sistem penghitung lalu lintas kendaraan berbasis Your Only Look Once dan Virtual Zone” dengan sebaik-baiknya. Tidak lupa shalawat serta salam penulis haturkan kepada junjungan umat Nabi Muhammad SAW. Dengan selesainya skripsi ini, maka penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu setia memberikan petunjuk dan membantu disaat – saat getir dan kesulitan dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak M. Suyanto, Prof., Dr., M.M selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta
3. Bapak Hanif Al Fatta, M.Kom. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Amikom Yogyakarta
4. Ibu Windha Mega Pradnya D, M.Kom selaku Ketua Program Studi Informatika.
5. Bapak Andi Sunyoto, M.Kom., Dr. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan bagi penulis serta telah sabar membimbing dalam pembuatan skripsi ini.

Yogyakarta, 4 September 2022

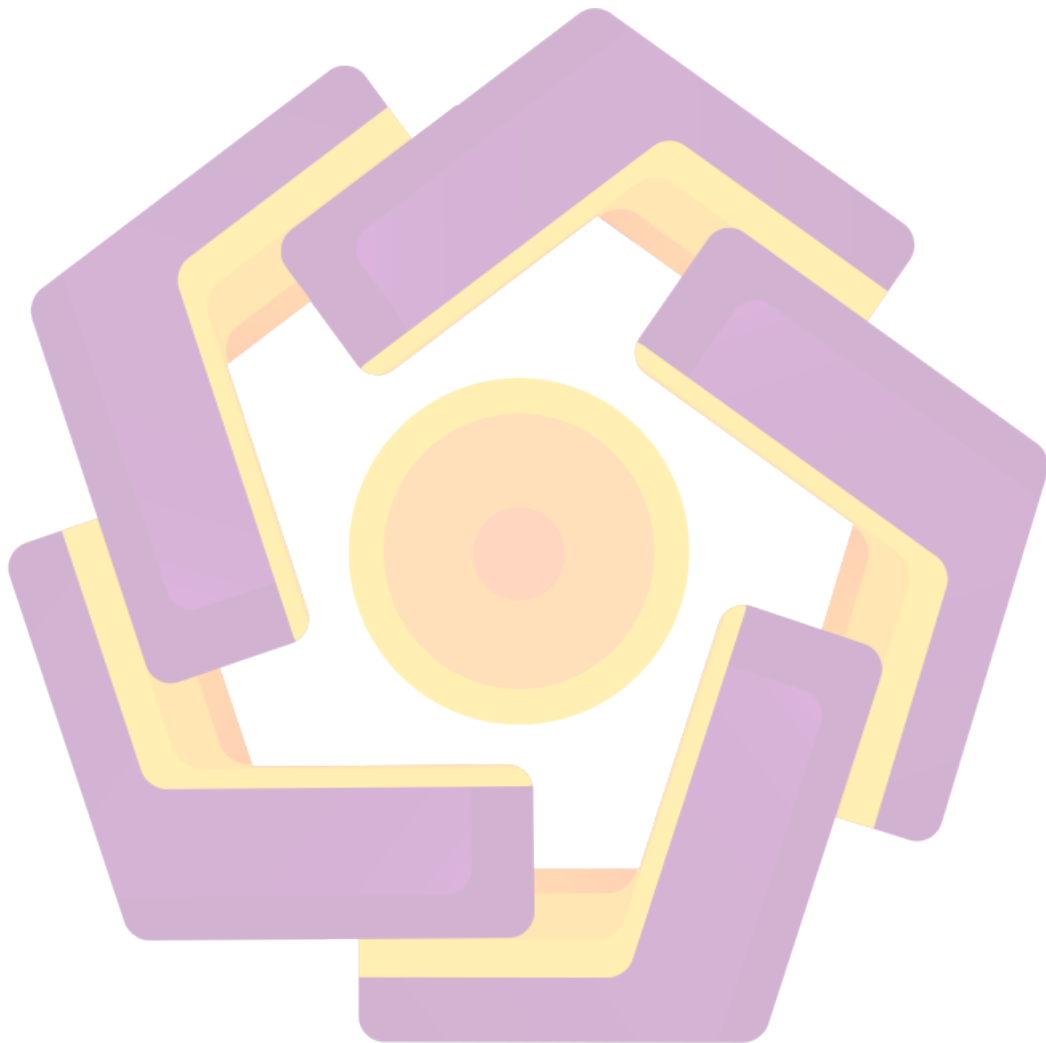
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	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.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Metode Penelitian.....	5
a. Studi Pustaka.....	5
b. Observasi	5
a. Pengumpulan data.....	6
b. Pengolahan data	6
c. Pelatihan model.....	6
1.7. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	8
2.1. Kajian Pustaka	8
2.2. Kendaraan.....	20
2.3. Object Detection.....	20
2.4. Object Tracking	21
2.5. Deep Learning	21

2.5.1.	Neural Network.....	22
2.5.2.	Convolutional Neural Network.....	23
2.6.	You Only Look Once	24
2.7.	Simple Online and Realtime Tracking	26
2.8.	Confusion Matrix	27
2.9.	Precision	28
2.10.	Recall	28
2.11.	Mean Average Precision.....	29
BAB III	METODE PENELITIAN.....	30
3.1.	Alat dan Bahan Penelitian	30
3.1.1.	Alat Penelitian.....	30
3.1.2.	Bahan Penelitian.....	31
3.2.	Alur Penelitian.....	33
3.3.	Data Preprocessing.....	35
3.4.	Pembuatan Model Object Detection.....	35
3.5.	Pelatihan Model Object Detection	36
3.6.	Evaluasi Model Object Detection.....	36
3.7.	Integrasi Model dengan Sistem Penghitung Kendaraan.....	36
3.8.	Testing Sistem	37
BAB IV	IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1.	Data Preprocessing	38
4.1.1.	Reformat Label Dataset.....	38
4.1.2.	Mengelompokan data.....	41
4.1.3.	Menghapus bounding box.....	42
4.2.	Pembuatan Model Object Detection.....	45
4.2.1.	CSPDarknet53.....	45
4.2.2.	PANet.....	46
4.2.3.	YOLO.....	49
4.3.	Pelatihan Model Object Detection	52
4.4.	Evaluasi Model Object Detection.....	57
4.5.	Integrasi Model dengan Sistem Penghitung Kendaraan.....	60
4.6.	Testing Model.....	64

BAB V PENUTUP.....	65
5.1. Kesimpulan.....	65
5.2. Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN.....	69



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian.....	11
Tabel 3.1 Spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak	30
Tabel 4.1 Hasil Proses testing	70



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi jaringan deep learning	22
Gambar 2.2 Ilustrasi sebuah neuron.....	23
Gambar 2.3 Ilustrasi convolution layer.....	24
Gambar 2.4 Ilustrasi bounding box pada salah satu sel grid.....	26
Gambar 3.1 Grafik jumlah objek pada masing-masing kelas	31
Gambar 3.2 Diagram alur penelitian.....	34
Gambar 3.3 Ilustrasi Arsitektur model YOLOv4.....	69
Gambar 3.4 Ilustrasi alur data pada Sistem.....	37
Gambar 4.1 Sampel Data	40
Gambar 4.2 Grafik jumlah objek kendaraan pada data training	42
Gambar 4.3 Grafik jumlah objek kendaraan pada data validation.....	42
Gambar 4.4 Grafik jumlah objek kendaraan pada data training	45
Gambar 4.5 Grafik jumlah objek kendaraan pada data validation.....	45
Gambar 4.6 Grafik nilai loss Model selama proses pelatihan.....	56
Gambar 4.7 Grafik kurva <i>precision-recall</i> pada setiap kelas.....	58
Gambar 4.8 Semple hasil prediksi	59
Gambar 5.1 Cuplikan pada hasil testing	66

INTISARI

Kemacetan merupakan hal yang sering terjadi di kota-kota besar di Indonesia dan banyak menimbulkan dampak negatif. Sampai saat ini banyak metode rekayasa lalu lintas yang telah digunakan untuk meminimalisir terjadinya kemacetan salah satunya adalah *Area Traffic Control System (ATCS)* [1]. ATCS memerlukan beberapa data situasi jalan seperti jumlah kendaraan yang melintas pada ruas jalan untuk menentukan tundaan waktu minimum yang tepat pada setiap simpang. Data tersebut dapat diperoleh dengan cara melakukan pengamatan melalui rekaman CCTV jalan raya yang ada di pusat kendali sistem oleh beberapa orang. Namun, cara tersebut dirasa kurang efektif karena akan membutuhkan banyak waktu dan tenaga untuk melakukannya.

Untuk itu peneliti mengusulkan sebuah sistem yang dapat mendeteksi dan menghitung jumlah lalu lintas kendaraan secara otomatis. Sistem tersebut menggunakan teknologi *deep convolutional neural network* YOLO untuk mendeteksi object kendaraan yang melintas.

Setelah proses pelatihan yang dilakukan menggunakan dataset MIO-TCD sistem yang peneliti usulkan berhasil meraih nilai f1 score rata-rata sebesar 0,78 dengan capaian nilai tertinggi sebesar 0.92 pada data testing berupa rekaman lalu lintas jalan raya dengan jumlah 7 buah video.

Kata Kunci: Computer Vision, Object Tracking, Object Detection, YOLO

ABSTRACT

Traffic jams are something that often happens in big cities in Indonesia and has many negative impacts. Until now, many traffic engineering methods have been used to minimize congestion, one of which is the Area Traffic Control System (ATCS) [1]. ATCS requires some road situation data such as the number of vehicles crossing the road to determine the appropriate minimum time delay at each intersection. The data can be obtained by observing through CCTV footage of the highway in the control center of the system by several people. However, this method is considered less effective because it will require a lot of time and energy to do it.

For this reason, the researcher proposes a system that can detect and calculate the amount of vehicle traffic automatically. The system uses YOLO's deep convolutional neural network technology to detect passing vehicle objects.

After the training process carried out using the MIO-TCD detachment, the system that the researcher proposes succeeded in achieving an average f1 score of 0.78 with the highest score of 0.92 on testing data in the form of road traffic recordings with a total of 7 videos.

Keyword: *Computer Vision, Object Tracking, Object Detection, YOLO*