

SKRIPSI

**SISTEM DETEKSI PELANGGARAN
PENGENDARA MOTOR DENGAN COMPUTER
VISION SESI PELANGGARAN PELINDUNG
KEPALA**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I GUSTI ALIT WIRAGUNA JAYA

NIM. 1815344022

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

SISTEM DETEKSI PELANGGARAN PENGENDARA MOTOR DENGAN COMPUTER VISION SESI PELANGGARAN PELINDUNG KEPALA

Oleh :

I Gusti Alit Wiraguna Jaya

NIM. 1815344022

Skripsi ini telah Melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi
di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 12 April 2022

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



Dr. Eng. I Ketut Swardika, S.T., M.Si.
NIP.197005021999031002

Dosen Pembimbing 2:



Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta, MT.
NIP. 196606161993031003

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI

SISTEM DETEKSI PELANGGARAN PENGENDARA MOTOR DENGAN COMPUTER VISION SESI PELANGGARAN PELINDUNG KEPALA

Oleh :

I Gusti Alit Wiraguna Jaya

NIM. 1815344022

Skripsi ini sudah Melalui Ujian Skripsi pada tanggal 12 September 2022,
dan sudah dilakukan perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di


Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali


Bukit Jimbaran, 26 – 09 – 2022

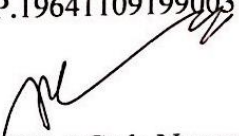
Disetujui Oleh :

Tim Penguji :

Dosen Pembimbing :


1. I Ketut Parti, ST.,MT.
NIP.196411091990031002


1. Dr. Eng. I Ketut Swardika, S.T., M.Si.
NIP.197005021999031002


2. DRS. I Gede Nyoman Sangka. MT.
NIP.196505101999031001


2. Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta, MT.
NIP. 196606161993031003



Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Otomasi


I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 1967050219930310

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

“SISTEM DETEKSI PELANGGARAN PENGENDARA MOTOR DENGAN
COMPUTER VISION SESI PELANGGARAN PELINDUNG KEPALA”

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 26 September 2022

Yang menyatakan



I Gusti Alit Wiraguna Jaya

NIM. 1815344022

ABSTRAK

Helm merupakan salah satu faktor keselamatan dalam berkendara sepeda motor yang memiliki fungsi untuk melindungi bagian kepala, namun masih banyak pengendara yang sering mengabaikan penggunaan pelindung kepala. Menurut WHO (*World Health Organization*) penggunaan pelindung kepala pada pengendara sepeda motor dapat menurunkan resiko kematian mencapai 40% dan dengan pemakaian pelindung kepala pada saat berkendara dapat mengurangi resiko cedera kepala lebih dari 70%. Untuk mengatasi hal tersebut petugas kepolisian kerap mengadakan operasi penertiban lalu lintas dan pengawasan terhadap pengendara bermotor pada persimpangan jalan. Namun penertiban tersebut hanya mampu memberikan *feedback* pasca waktu tertentu. Untuk itu diperlukan suatu sistem yang mampu memberikan pemantauan secara *real-time* agar tindakan pelanggaran pada lalu lintas dapat diminimalisir. Sehingga metode yang dapat diaplikasikan pada sistem deteksi pelanggaran yaitu *computer vision* dengan algoritma *TensorFlow Lite*, algoritma ini yang akan menjadi dasar sistem dalam mendeteksi objek yang dikatakan melanggar. Untuk *processing*-nya digunakan SBC Raspberry Pi 4 B dan pada sistem ini dirancang dengan visual sebuah kamera yang memantau kondisi pemberhentian *traffic light*. Pada penelitian ini, sistem pendeteksian objek yang dirancang mendapat nilai akurasi pendeteksian sebesar 89% dengan menggunakan *confusion matrik* pada hasil pengujiannya, yang berarti sudah cukup mumpuni untuk *realtime object detection*. Sedangkan nilai akurasi pembacaan karakter nopol pelanggar mendapat nilai pendeteksian sebesar 70,44%. Selain itu dalam penelitian ini sistem juga memberikan notifikasi berupa email. Perancangan sistem deteksi pelanggaran ini sudah diuji coba dan memberikan hasil yang sesuai, sehingga dapat diimplementasikan dengan baik.

Kata kunci: *Traffic Light, Computer vision, Raspberry Pi, Tensorflow Lite, Confusion matrik*

ABSTRACT

Helmet is one of the safety factors in motorcycle riding which has a function to protect the head, but there are still many riders who often ignore the use of head protection. According to WHO (World Health Organization) the use of head protection on motorcycle riders can reduce the risk of death by up to 40% and the use of head protection while driving can reduce the risk of head injury by more than 70%. To overcome this, police officers often conduct traffic control operations and supervise motorists at crossroads. However, this control is only able to provide feedback after a certain time. For that we need a system that is able to provide real-time monitoring so that traffic violations can be minimized. So that the method that can be applied to the violation detection system is computer vision with the TensorFlow Lite algorithm, this algorithm will be the basis of the system in detecting objects that are said to be in violation. For Processing, SBC Raspberry Pi 4 B is used and this system is designed with a visual camera that monitors the condition of the traffic light stops. In this study, the object detection system designed got a detection accuracy value of 89% by using the confusion matrix on the test results, which means it is quite capable for realtime object detection. Meanwhile, the accuracy of reading the violator's identification number character gets a detection value of 70.44%. In addition, in this study the system also provides notifications in the form of email. The design of this violation detection system has been tested and provided the appropriate results, so that it can be implemented properly.

Keywords: *Traffic Light, Computer vision, Raspberry Pi, Tensorflow Lite, Confusion matrik*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya yang telah memberikan nikmat kesehatan dan hikmat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul: “SISTEM DETEKSI PELANGGARAN PENGENDARA MOTOR DENGAN COMPUTER VISION SESI PELANGGARAN PELINDUNG KEPALA” yang menjadi salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Teknik Otomasi jenjang Diploma-4 Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini tidak dapat tersusun tanpa mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak oleh karena itu dalam kesempatan yang baik ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak **I Nyoman Abdi, SE, M.eCom** selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak **Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.** selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak **Ida Bagus Irawan Purnama, ST., M.Sc., Ph.D** selaku Ketua Program Studi Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali.
4. **Dr. Eng. I Ketut Swardika, S.T., M.Si.** Selaku Dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, bimbingan, dan motivasi yang membangun kepada saya hingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. **Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta, MT.** Selaku Dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, bimbingan, dan motivasi yang membangun kepada saya hingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali atas segala ilmu, masukan dan bantuan yang telah diberikan kepada saya.
7. Kepada keluarga yang sangat saya cintai dan hormati yang tak henti-hentinya memberikan dukungan, doa, nasehat, dan motivasi hingga sampai pada detik ini saya tetap kuat dan bersemangat dalam menyelesaikan studi.
8. Kepada sahabat-sahabat saya yang membantu dan selalu memberikan dukungan dan motivasi. Terima kasih atas kasih sayang dan dukungan yang diberikan hingga saat ini.
9. Teman-teman kelas TOB yang saling bahu-membahu dalam setiap situasi dan kondisi dengan semangat gotong-royong yang luar biasa.

10. Rekan-rekan mahasiswa dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi.

Akhir kata, saya menyadari skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan skripsi ini dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Penulis,

I Gusti Alit Wiraguna Jaya

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar Persetujuan Ujian Skripsi	i
Lembar Pengesahan Proposal Skripsi	ii
Halaman Pernyataan Keaslian Karya Skripsi.....	iii
Abstrak	iv
Abstract.....	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Lampiran.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Sebelumnya	6
2.2. Landasan Teori.....	8
2.2.1. Helm (Pelindung kepala)	8
2.2.2. <i>Computer Vision</i>	9
2.2.3. <i>Deep Learning</i>	9
2.2.4. <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	10
2.2.5. <i>Tensorflow</i>	10
2.2.6. <i>Tensorflow Lite</i>	11
2.2.7. <i>Optical Character Recognition</i>	11
2.2.8. VNC Viewer	11
2.2.9. OpenCV	11
2.2.10. Python	11

2.2.11. Kamera.....	12
2.2.12. <i>Raspberry Pi</i>	12
2.2.13. Confusion Matrix	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
3.1. Rancangan Sistem	14
3.2. Implementasi Sistem	15
3.2.1. Alur Kerja Sistem Pendeteksian	17
3.2.2. Proses Pengumpulan Data	18
3.3. Pengolahan Data dan Analisis.....	19
3.3.1. Tahapan Pembuatan <i>Dataset</i> Pendeteksian Pelanggaran.....	19
3.3.2. Tahapan Pendeteksian Karakter.....	29
3.3.3. Tahapan Pengiriman Notifikasi Surat Tilang	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1. Hasil Penelitian	36
4.1.1. Hasil Deteksi Pelanggaran Pelindung Kepala	36
4.1.2. Deteksi Karakter Pelat Nopol Kendaraan Pelanggar	45
4.1.3. Pengiriman Notifikasi Pelanggaran Melalui <i>E-mail</i>	48
4.2. Pembahasan.....	49
4.2.1. Analisa Model Pendeteksian Objek	49
4.2.2. Analisa Pendeteksian Karakter Pelat Nopol	51
4.2.3. Analisa Sistem Notifikasi	53
BAB V PENUTUP	56
5.1. Kesimpulan	56
5.2. Saran.....	57
Daftar Pustaka	58
Lampiran	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Contoh Arsitektur Deep Learning	9
Gambar 2. 2. Contoh Proses CNN	10
Gambar 2. 3. Arsitektur Tensorflow Secara Umum.....	10
Gambar 2. 4. PinOut Raspberry Pi model B	12
Gambar 3. 1. Blok Diagram Sistem	14
Gambar 3. 2. Rancangan Hardware Sistem (Single Line)	15
Gambar 3. 3. Implementasi Sistem	16
Gambar 3. 4. Flowchart Kerja Sistem Pendeteksian.....	17
Gambar 3. 5. Flowchart Pembuatan Dataset	19
Gambar 3. 6. Pengumpulan Data	20
Gambar 3. 7. Proses Pemberian Label dan Anotasi Dengan Labeling	20
Gambar 3. 8. File Gambar dan xml Dalam Satu Folder.....	21
Gambar 3. 9. Pembagian Folder Dataset.....	22
Gambar 3. 10. Tampilan Google Colaboratory.....	22
Gambar 3. 11. Flowchart Proses Training Model	23
Gambar 3. 12. Pemilihan Runtime pada Google Colaboratory.....	24
Gambar 3. 13. Menyiapkan Folder Pelanggar Sesuai Tanggal Pendeteksian.....	28
Gambar 3. 14. Isi Folder Pelanggar.....	29
Gambar 3. 15. Flowchart Pendeteksian Karakter Tesseract.....	29
Gambar 3. 16. Tampilan Localhost phpmyadmin.....	30
Gambar 3. 17. Create Database	30
Gambar 3. 18. Struktur Tabel Database	31
Gambar 3. 19. Struktur Tabel Nopol.....	34
Gambar 3. 20. Struktur Tabel Identitas Pemilik.....	34
Gambar 3. 21. Desainer Tabel.....	35
Gambar 4. 1. Hasil Hardware Sistem Deteksi.....	36
Gambar 4. 2. Hasil Labeling	38
Gambar 4. 3. Output instalasi library	40
Gambar 4. 4. Google Drive terhubung dengan Colaboratory	40
Gambar 4. 5. Training log dataset dengan 2.500 data gambar	41
Gambar 4. 6. Hasil Training.....	41

Gambar 4. 7. Hasil Deteksi Kamera.....	41
Gambar 4. 8. Hasil Capture Pelanggar	42
Gambar 4. 9. Hasil Import Gambar	45
Gambar 4. 10. Hasil Proses Inverse	45
Gambar 4. 11. Hasil Resize	46
Gambar 4. 12. Hasil Gaussian Blur	46
Gambar 4. 13. Hasil Median Blur	46
Gambar 4. 14. Hasil Proses Thresholding.....	46
Gambar 4. 15. Hasil Deteksi Karakter	47
Gambar 4. 16. Hasil Deteksi Pada Terminal.....	47
Gambar 4. 17. Email yang didapatkan dari Notifikasi Email	48
Gambar 4. 18. Tampilan Alamat Pada Terminal	48
Gambar 4. 19. Grafik Rata-rata Kinerja Sistem Deteksi.....	51
Gambar 4. 20. rectangle tesseract.....	52
Gambar 4. 21. hasil tesseract tampil pada monitor	52
Gambar 4. 22. Grafik Deteksi Karakter Nopol	53
Gambar 4. 23. Pencatatan Karakter Nopol di Database	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Confusion Matrix pada Classes Biner.....	13
Tabel 3. 1 Tabel Skenario Pengambilan Data Pengujian.....	18
Tabel 3. 2. Performa arsitektur machine learning EfficientDet-Lite series	23
Tabel 4. 1. Pengendara Dengan Pelindung Kepala	37
Tabel 4. 2. Pengendara tanpa pelindung kepala.....	37
Tabel 4. 3. Pengujian Screenshot Kepala Pelanggar.....	42
Tabel 4. 4. Hasil Pengujian Model Tanpa Pelindung Kepala	43
Tabel 4. 5. Pengujian Screenshot Nopol Pelanggar	44
Tabel 4. 6. Hasil Pengujian Model Dengan Confusion Matrix.....	44
Tabel 4. 7. Hasil Pengujian Deteksi Keseluruhan.....	45
Tabel 4. 8. Hasil Deteksi Karakter Nopol Pelanggar	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pengujian Tingkat Akurasi	60
Lampiran 2. Data Pengujian Tingkat Akurasi Pendeteksian Karakter Nopol	65
Lampiran 3. Script Pendeteksian Objek Menggunakan Webcam.....	69
Lampiran 4. Script Pendeteksian Objek Menggunakan Video	77
Lampiran 5. Script Pendeteksian Karakter Plat Nopol	85
Lampiran 6. Script Notifikasi.....	88

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Helm adalah bagian kelengkapan dari kendaraan bermotor yang berfungsi untuk meminimalisir dampak kecelakaan, terutama melindungi kepala apabila terjadi benturan. Berdasarkan data dari statistik Korlantas Polri, pada tahun 2018 sampai dengan tahun 2019 terdapat total korban kecelakaan di Indonesia tercatat sebanyak 53.585 orang [1]. Dari kasus ini, menggunakan pelindung kepala Standar Nasional Indonesia saat berkendara merupakan hal yang wajib mendapatkan perhatian khusus sedangkan menurut WHO (*World Health Organization*) menyatakan dengan penggunaan pelindung kepala pada pengendara sepeda motor dapat menurunkan resiko kematian mencapai 40% dan dengan pemakaian pelindung kepala pada saat berkendara dapat mengurangi resiko cedera kepala lebih dari 70% [2]. Dalam situasi lalu lintas saat ini kesadaran masyarakat dalam berkendara dengan menggunakan pelindung kepala masih rendah, untuk mengatasi hal tersebut petugas kepolisian kerap mengadakan operasi penertiban lalu lintas dan pengawasan terhadap pengendara bermotor pada persimpangan jalan. Namun penertiban tersebut hanya mampu memberikan *feedback* pasca waktu tertentu. Hal tersebut dikarenakan pengadaan operasi lalu lintas tersebut tidak dilakukan terus menerus sepanjang hari. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu memberikan pemantauan secara *real-time* agar tindakan pelanggaran pada lalu lintas dapat diminimalisir.

Dalam penelitian ini, sistem pendeteksi pelanggaran pelindung kepala yang nantinya dirancang diharapkan mampu mengatasi kelemahan-kelemahan sistem diatas. Untuk memberikan respon yang cepat dan akurat, dalam penelitian ini nantinya akan diterapkan konsep *computer vision* untuk melakukan pendeteksian objek. *Computer vision* merupakan salah satu bagian dari kecerdasan buatan yang mampu melihat objek atau benda di sekitarnya, dengan kemampuan melihat tersebut komputer juga mampu menganalisis sendiri benda atau objek yang dilihat sehingga informasi tersebut dapat menghasilkan perintah tertentu. Algoritma pada *computer vision* ini ada berbagai macam namun yang ditekankan pada penelitian ini adalah algoritma *TensorFlow Lite* dan *Optical Character Recognition*. *Tensorflow lite* merupakan versi yang lebih ringan dari algoritma *TensorFlow*, Algoritma ini dipilih karena pada algoritma ini mendukung *embedded object*

detection dan penggunaa algoritma ini sangat mungkin untuk diimplementasi pada Raspberry Pi, namun ada permasalahan yang timbul jika mengimplementasikan *Computer Vision* pada *Raspbery Pi*, yaitu *frame per second* (FPS) pada *realtime object detection* sangat rendah. Hal ini disebabkan oleh tingkat komputasi yang rendah [3]. Pada penelitian ini juga memanfaatkan *deep learning* dengan komputer yang memiliki spesifikasi tinggi. Agar visual pendeteksian pada *Rasspberry Pi* bejalan dengan lebih lancar pada saat pendeteksian objek secara langsung maka akan memerlukan *Graphical Processing Unit* dan spesifikasi perangkat yang lebih tinggi guna mempercepat proses komputasi [4]. Namun permasalahan FPS tersebut dapat diatasi dengan menggunkan *device coprocessing* tambahan. Dengan penggunaan *device* tambahan berupa *Google Coral Edge TPU* yang sangat cocok untuk memproses data dalam format tensor seperti *Tensorflow Lite* [5].

Terdapat beberapa metode dalam teknologi *computer vision*. Salah satunya *Image Processing* atau sering disebut pengolahan citra digital merupakan metode yang kerap digunakan untuk merubah suatu citra menjadi citra lain dengan menggunkan teknik tertentu. Pada penilitan ini, memanfaatkan arsitektur *tesseract OCR* yang salah satu bagian dari metode *image proccesing* yaitu *OCR (Optical Character Recognition)* yang nantinya berfungsi sebagai pendeteksian karakter pada *image*. Lalu mencatat plat nomor kendaraan dengan menggunakan database sehingga petugas lalu-lintas dipermudah dalam menertibkan kendaraan yang melakukan pelanggaran. Yang umumnya pada lalu lintas indonesia saat ini menggunakan sistem tilang berupa pencatatan manual yakni dengan sebuah kertas yang bertuliskan pelanggaran dan sanksi pada pelanggar. Dengan mengembangkan sistem e-tilang dengan pembacaan pada plat nomor ini diharapkan aparat penegak hukum yang berwenang melakukan sebuah perubahan sistem tilang yang lebih efektif serta efisien [6].

Alat yang dirancang ini, diharapkan dapat menyadarkan pengendara agar lebih tertib dalam mentaati aturan lalu lintas yang ada. Hal ini sangat penting untuk kenyamanan sesama pengguna jalan, agar semua pengguna lalu lintas merasa aman dan tentram saat dalam perjalanan. Alat ini juga diharapkan untuk memudahkan petugas lalu lintas dalam memberikan tilang kepada para pelanggar dengan bukti-bukti yang ada. Adapun nantinya hasil yang diberikan oleh alat ini akan mengirimkan pesan tilang secara langsung dan otomatis melalui *email* dengan gambar bukti yang telah diambil oleh

kamera. Namun untuk mendeteksi objek pengendara secara pasti, sistem harus mengambil gambar berulang kali agar mendapatkan hasil yang akurat.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, pada pendeteksian pelanggaran pelindung kepala dengan penggunaan teknologi kecerdasan buatan diharapkan mampu menjadi teknologi yang lebih baik, untuk itu sehingga dapat diambil perumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana mendeteksi pelanggaran pengendara yang tidak menggunakan pelindung kepala?
- b. Bagaimana mendeteksi plat kendaraan dan nomor plat kendaraan pengendara yang tidak menggunakan pelindung kepala?
- c. Bagaimana membuat sistem pemberitahuan pengendara yang tidak menggunakan pelindung kepala dengan fitur *email*?

1.3. Batasan Masalah

Dalam menyelesaikan permasalahan di atas dengan baik banyak diperlukan pengkondisian dimana objek pengendara yang akan di deteksi kamera dalam kondisi ideal tersebut di antara lain:

- a. Jarak pendeteksian bergantung dari kemampuan kamera menangkap objek dan Pendeteksi kamera yang digunakan tidak terhalang oleh benda.
- b. Kondisi pengujian tidak bisa dilakukan pada kondisi malam hari, dan pada saat pengujian yang dilakukan dengan kondisi lingkungan sekitar pengendara motor tidak tertutup.
- c. Sistem hanya mampu mengklasifikasikan pengendara menggunakan plat nomor standar Polri.
- d. Sistem hanya mampu mengklasifikasikan objek manusia dengan menggunakan pelindung kepala SNI.
- e. Proses pada sistem bekerja dengan beberapa langkah tahapan pada setiap proses yang dijalankan dengan kondisi pelanggar tunggal.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang serta perumusan masalah diatas, maka dapat dijabarkan tujuan dari pembuatan sistem ini yaitu:

- a. Membuat sebuah sistem pendeteksi pelanggaran pengendara yang tidak menggunakan pelindung kepala pada *traffic light*.
- b. Membuat sebuah sistem pendeteksi adanya kendaraan yang melanggar dan mendapatkan plat nomor kendaraan yang melanggar.
- c. Bagaimana membuat sistem pemberitahuan pesan tilang secara otomatis kepada pelanggar melalui sistem pendeteksi yang memanfaatkan fitur *email*.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun sekiranya beberapa manfaat yang diperoleh dari diadakannya penelitian ini adalah:

- a. Manfaat Aplikatif
 1. Terciptanya alat sebagai sarana peningkatan teknologi pada layanan masyarakat dalam bidang ketertiban lalu lintas.
 2. Membantu petugas lalu lintas mengawasi kondisi *traffic light* serta melakukan tilang pada pengendara yang melanggar
 3. Mengimplementasikan kemajuan teknologi *computer vision*
- b. Manfaat Akademik
 1. Sebagai sarana untuk pengimplementasian pengetahuan yang didapatkan selama menempuh pendidikan di Politeknik Negeri Bali.
 2. Sebagai bentuk tanggung jawab kepada institusi bahwa telah menempuh perkuliahan selama 4 tahun.
 3. Mampu merealisasikan teori yang didapatkan selama mengikuti perkuliahan.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam laporan skripsi ini terdapat 5 bab yang disusun dalam sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan hasil penelitian terdahulu yang terkait dengan sistem pendeteksian objek pelindung kepala, dan deep learning serta beberapa kajian teori yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang rancangan sistem yang akan dibuat, teknik pengumpulan data, tahapan pembuatan alat dan prosedur analisa data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan dan menganalisa hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pembuatan sistem deteksi pelanggaran yang memanfaatkan kamera dan pendeteksian objek dengan deep learning.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan serta saran dari penelitian yang telah dilakukan

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian sistem deteksi pelanggaran pengendara dengan computer vision sesi pelindung kepala, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pendeteksian pelanggaran tanpa pelindung kepala dengan menggunakan 2.500 *dataset* mampu bekerja dengan optimal. Dalam penelitian ini kondisi cahaya dan variasi sudut pandang sangat berpengaruh terhadap kinerja sistem pendeteksian terhadap objek yang digunakan sebagai acuan dalam menentukan pengendara melanggar atau tidak. Dalam pengujian pendeteksian, objek yang dideteksi ialah objek pengendara tanpa pelindung kepala sebagai objek utama pelanggar. Kendala yang ditemukan dalam pengujian pelanggaran ini ialah objek pelindung kepala tidak selalu terdeteksi, hal ini dikarenakan kurang banyaknya dataset yang memiliki variasi dalam sudut pandang pengendara. Dari hasil model yang digunakan dalam sistem pendeteksian ini mampu menghasilkan kinerja akurasi dalam menenjukan objek tanpa pelindung kepala sebesar 82%, dari nilai akurasi ini membuktikan bahwa model yang digunakan sistem ini dapat menentukan objek bekerja dengan baik. Dari terdeteksinya objek pengendara yang melanggar, sistem akan melanjutkan deteksi objek plat nopol dari pelanggar tersebut. Pada saat penentuan objek nopol, sistem ini mendapatkan nilai akurasi sebesar 92%. Dari nilai yang didapat menandakan bahwa model plat nopol yang digunakan sistem ini dapat menentukan objek dengan baik.
2. Pendeteksian karakter pada plat nopol dengan menggunakan metode *tesseract-ocr* mendapatkan hasil yang kurang maksimal. Hal ini dikarenakan pada plat nopol indonesia masih menggunakan *font* yang berwarna putih kurang jelas. Ketidak sesuaian ini menyebabkan kinerja *tesseract-ocr* kebingungan dalam menentukan karakter apa yang tertulis di dalam gambar nopol tersebut. Pendeteksian karakter plat nopol dalam penelitian ini mendapat tingkat akurasi sistem kerja *tesseract-ocr* dalam menentukan karakter nopol sebesar 70,44%. Apabila diterapkan lebih lanjut, sistem ini bisa saja menghasilkan kesalahan tindak pengiriman *email* kepada pengendara yang bukan melanggar.

3. Sistem notifikasi menggunakan fitur *email* bekerja dengan baik. Sistem ini melakukan pengiriman serta mengirimkan bukti *capture* pelanggaran, pada sistem ini pengiriman *email* dilakukan dengan pengambilan identitas dengan menggunakan *database*. dalam melakukan fungsi pengiriman email, sistem ini memang sangat tepat diaplikasikan karena bekerja dengan cepat dan mudah untuk digunakan.

5.2. Saran

Dari hasil pengujian yang telah didapat dalam penelitian sistem deteksi pelanggaran penggunaan pelindung kepala, peneliti memberikan beberapa saran kepada peneliti berikutnya dalam konteks penelitian yang terkait sebagai berikut:

1. Memperjelas dan memperbanyak gambar objek yang diambil dengan menambahkan variasi cahaya pada saat pengambilan *dataset*. Menentukan jumlah epoch *training dataset* yang tepat.
2. Menggunakan metode pendeteksian karakter Nopol yang mencakup jenis *font* selayaknya digunakan pada Nopol resmi kepolisian untuk kendaraan di Indonesia.
3. Mengirimkan notifikasi surat tilang menggunakan fitur selain *email* melainkan melalui fitur yang aktif digunakan oleh masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Danajaya, D. 2019. Angka kecelakaan Tahun 2019. [online] Available at: <https://otomotif.kompas.com/read/2019/09/09/160200815/angka-kecelakaan-tahun-2019-truk-dan-sepeda-motor-sering-terlibat>.
- [2] Rahadiansyah, R (2018), Pakai Helm Kualitas Bagus, Risiko Kematian Turun 40%. [Online].<https://oto.detik.com/berita/d4342344/pakai-helm-kualitas-bagus-risiko-kematian-turun-40>.
- [3] A. Banuls, A. Mandow, R. Vazquez-Martin, J. Morales, and A. Garcia-Cerezo, “Object Detection from Thermal Infrared and Visible Light Cameras in Search and Rescue Scenes,” *2020 IEEE Int. Symp. Safety, Secur. Rescue Robot. SSRR 2020*, no. June 2021, pp. 380–386, 2020.
- [4] S. R. DEWI, “Deep Learning Object Detection Pada Video,” *Deep Learn. Object Detect. Pada Video Menggunakan Tensorflow Dan Convolutional Neural Netw.*, pp. 1–60, 2018.
- [5] F. Sindy, “Pendeteksian Objek Manusia Secara Realtime Dengan Metode MobileNet-SSD Menggunakan Movidius Neural Stick pada Raspberry Pi,” p. 77, 2019.
- [6] S. Aulia and P. Maria, “Aplikasi Pendeteksi Plat Nomor Kendaraan Berbasis Raspberry Pi Menggunakan Website Untuk Pelanggaran Lalu Lintas,” vol. 11, pp. 84–89, 2019.
- [7] I. R. Ilham and F. Utaminingrum, “Deteksi Helm untuk Keamanan Pengendara Sepeda Motor dengan Metode CNN (Convolutional Neural Network) menggunakan Raspberry Pi,” vol. 5, no. 11, pp. 4734–4739, 2021.
- [8] Albert, K. Gunadi, and E. Setyati, “Deteksi Helm pada Pengguna Sepeda Motor dengan Metode Convolutional Neural Network,” *J. Infra*, vol. 8, no. 1, pp. 295–301, 2020.
- [9] H. Bahtiar, “Sistem Pendeteksi Helm Yang Dikenakan Pengendara Sepeda Motor Untuk Safety Riding Berbasis Raspberry Pi,” 2016.
- [10] P. Halomoan Siregar and M. H. Rigayatsyah, “Deteksi Plat Nomor Kendaraan Bermotor Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbors (Knn),” pp. 1–9, 2020.
- [11] A. Aprilino, I. Husni, and A. Amin, “Sistem Deteksi Plat Nomor Otomatis,” vol. 16, no. 1, pp. 54–59, 2022.
- [12] N. P. A. W. Indrawati, “Pemilah Kualitas Buah Tomat Berdasarkan Pengenalan Objek dengan Algoritma TensorFlow Lite,” Politeknik Negeri Bali, 2021.
- [13] I. W. W. A. Prastya, “Sistem Keamanan Gudang Menggunakan Night Vision dengan Raspberry Pi,” Politeknik Negeri Bali, 2021.
- [14] Y. U. Hanafi, “Deteksi Penggunaan Helm Pada Pengendara Bermotor Berbasis Deep Learning,” pp. 1–94, 2020.
- [15] Budiarjo, D. D., Implementasi Sistem Cerdas Pada Otomatisasi Pendeteksian Jenis Kendaraan Di Jalan Raya, Jurusan Teknologi Informasi, Universitas Semarang, 2020
- [16] R. Pujiati and N. Rochmawati, “Identifikasi Citra Daun Tanaman Herbal

- Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN),” *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 03, pp. 351–357, 2022..
- [17] P. V. Bhole, S. Tiwari, V. Chaudhari, and V. Patil, “Face Mask Detection with alert system using Tensorflow , Keras and Open CV,” vol. 2, no. 1, pp. 339–345, 2022.
- [18] W. Anggraini, “DEEP LEARNING UNTUK DETEKSI WAJAH YANG BERHIJAB MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) DENGAN TENSORFLOW,” *Sustain.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2020.
- [19] S. Hosseininoorbin *et al.*, “Exploring Deep Neural Networks on Edge TPU,” no. October, pp. 1–12, 2021.
- [20] I. I. Tritasmoro, T. Kawulusan, F. T. Elektro, U. Telkom, and R. Pi, “Sistem Deteksi Pelanggaran Di Persimpangan Lalu Lintas Pada Mobil Dengan Opencv Menggunakan Car Violation Detection System At Traffic Light With Opencv Using Raspberry Pi,” vol. 7, no. 1, pp. 1058–1067, 2020.
- [21] I. W. Saputro and B. W. Sari, “Uji Performa Algoritma Naïve Bayes untuk Prediksi Masa Studi Mahasiswa,” *Creat. Inf. Technol. J.*, vol. 6, no. 1, p. 1, 2020.
- [22] D. D. Aryasatya, N. Suciati, and A. M. Shiddiqi, “Deteksi Suhu Melalui Citra Termal Wajah Menggunakan Deep Learning,” *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 2, 2021.
- [23] Y. A. Hasma *et al.*, “IMPLEMENTASI DEEP LEARNING MENGGUNAKAN FRAMEWORK TENSORFLOW DENGAN METODE FASTER REGIONAL CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK,” pp. 89–102.
- [24] H. Rahmannuri, “Pengaruh Perbedaan Intensitas Pencahayaan Terhadap Identifikasi Objek Gerak,” *J. Sist. Inf. dan Bisnis Cerdas*, vol. 12, no. 2, pp. 1974–1980, 2019.
- [25] E. Tirtana, K. Gunadi, and I. Sugiarto, “Penerapan Metode YOLO dan Tesseract-OCR untuk Pendataan Plat Nomor Kendaraan Bermotor Umum di Indonesia Menggunakan Raspberry Pi,” *J. Infra*, vol. 9, no. 2, p. 7, 2021.
- [26] O. H. Kelana, O. H. Kelana, D. J. Bahardica, M. Subianto, and W. Swastika, “Untuk Sistem Parkir Berlangganan Berbasis Desktop,” pp. 1–6, 2019.