

SKRIPSI

**MONITORING SLOT PARKIR MOBIL BERBASIS  
KOMPUTER VISION**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

**I Gede Ananda Narendra Candra Wardhana**

NIM. 1815344028

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

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

# MONITORING SLOT PARKIR MOBIL BERBASIS KOMPUTER VISION

Oleh :

I Gede Ananda Narendra Candra Wardhana

NIM. 1815344028

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 6 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, 20 September 2022

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :

1. Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.  
NIP. 196705021993031005

2. I Wayan Terespa S.Si. M.For  
NIP. 196912311997031010

Dosen Pembimbing :

1. I Gede Suputra Widharma, ST., MT.  
NIP. 1972122719990310

2. Dr. Eng. I Ketut Swardika, S.T., M.Si.  
NIP. 196411091990031002

Disahkan Oleh:



Kepala Jurusan Teknik Elektro

Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.  
NIP. 196705021993031005

**LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI**

**MONITORING SLOT PARKIR MOBIL BERBASIS  
KOMPUTER VISION**

*Oleh :*

I Gede Ananda Narendra Candra wardhana

NIM. 1815344028

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, 6.....2022

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



I Gede Suputra Widharma, ST., MT  
NIP. 1972122719990310

Dosen Pembimbing 2:



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

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

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

**“MONITORING SLOT PARKIR MOBIL BERBASIS KOMPUTER VISION”**

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, 20-09-2022

Yang menyatakan



I Gede Ananda Narendra Candra Wardhana

NIM.1815344028

## ABSTRAK

Meningkatnya jumlah penduduk dan kesejahteraan memberikan dampak atau pengaruh pada peningkatan jumlah kepemilikan kendaraan. Dari peningkatan ini, berdampak atau berpengaruh pula pada lahan parkir di setiap tempat. Contohnya ditemukan pada tempat umum seperti pasar, dan tempat hiburan. Setiap harinya jumlah kendaraan yang datang terkadang tidak menentu. Akibatnya banyak waktu yang dihabiskan hanya untuk mencari lokasi parkir, dikarenakan penempatan parkir yang tidak teratur serta kurangnya informasi akan ketersediaan lahan untuk parkir. Hal tersebut menjadi dasar dirancangnya sistem monitoring ini. Sistem monitoring yang dirancang bekerja menggunakan metode deep learning TensorFlow Lite pada Raspberry Pi atau embedded device. Algoritma ini akan menjadi dasar sistem dalam mendeteksi objek yang dikatakan slot parkir. Dalam pemanfaatannya, sistem ini dirancang dengan input data visual. Input data visual didapat menggunakan sebuah kamera yang memantau kondisi slot parkir. Pada penelitian ini, sistem monitoring yang dirancang mendapat nilai akurasi pendeteksian sebesar 96% ketika mendeteksi slot parkir dengan kondisi parkir benar. Namun, nilai akurasi dalam mendeteksi slot parkir dengan kondisi parkir salah dikatakan kurang baik pada nilai 40%. Seluruh nilai ini didapatkan berdasarkan hasil ujicoba langsung. Hasil deteksi ditampilkan pada sebuah monitor dan hasil jumlah deteksi ditampilkan pada smartphone. Dari hasil ini sistem monitoring sudah dapat memberikan hasil sesuai dan dapat diimplementasikan dengan baik.

**Kata Kunci:** Monitoring, Slot parkir mobil, Computer Vision, Artificial Intelligence, Tensorflow Lite.

## **ABSTRACT**

*Increasing population and welfare have an impact or influence on increasing the number of vehicle ownership. From this increase, it has an impact on the parking lot in every place. Examples are found in public places such as traditional markets, and entertainment venues. Every day the number of vehicles that come is sometimes uncertain. As a result, a lot of time is spent just looking for a parking location, due to irregular parking placements and a lack of information on the availability of slot for parking. This is the main idea to creating this system. The monitoring system designed to work using the TensorFlow Lite deep learning method on a Raspberry Pi or embedded device. This algorithm will be the basis of the system in detecting objects that called parking slots. In use, this system is designed with visual data input. Visual data input is obtained using a camera that monitors the condition of the parking slot. In this study, the monitoring system designed got a detection accuracy value of 96% when detecting parking slots with correct parking conditions. However, the value of accuracy in detecting parking slots with wrong parking conditions is said to be less good at a value of 40%. All of these values are obtained based on direct test results. The detection results are displayed on the monitor and number of detections are displayed on the smartphone. From these results the monitoring system has been able to provide appropriate results and can be implemented properly.*

**Keywords:** *Monitoring, car parking slot, Computer Vision, Artificial Intelligence, Tensorflow Lite.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dengan Rahmat dan Karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “MONITORING SLOT PARKIR MOBIL BERBASIS KOMPUTER VISION”, yang menjadi salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Teknik Otomasi jenjang Diploma-4 Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini terwujud berkat bantuan dari berbagai pihak dan melalui kesempatan yang baik ini, oleh karena itu tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada Yth:

1. **Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom.,** selaku Direktur Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan ijin untuk menyelesaikan skripsi jurusan Teknik Elektro.
2. **Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.** selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan bimbingan serta motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. **Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, ST., M.Sc.Ph.D** selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan bimbingan serta motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
4. **Bapak I Gede Suputra Widharma, ST., MT** selaku Dosen pembimbing 1 yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, saran-saran dan motivasi penyusunan skripsi ini.
5. **Bapak Dr. Eng. I Ketut Swardika, S.T., M.Si** selaku pembimbing 2 yang telah membimbing serta memberikan saran, pengarahan, dan motivasi kepada penulis selama penyusunan skripsi sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan.
6. Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan serta motivasi dalam menyelesaikan pendidikan di Politeknik Negeri Bali.
7. Orang tua, dan sahabat penulis yang tak henti-hentinya memberikan dukungan, doa, nasehat, dan motivasi hingga sampai pada detik ini saya tetap kuat dan bersemangat dalam menyelesaikan studi.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari skripsi ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya, mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat

penulis harapkan guna penyempurnaan skripsi ini dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bukit Jimbaran, 11 September 2022

I Gede Ananda Narendra Candra Wardhana



# DAFTAR ISI

|   | <b>Halaman</b>                      |
|---|-------------------------------------|
| SKRIPSI.....                                    | i                                   |
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....                  | ii                                  |
| LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....           | iii                                 |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI ..... | iv                                  |
| ABSTRAK.....                                    | v                                   |
| ABSTRACT.....                                   | vi                                  |
| KATA PENGANTAR .....                            | vii                                 |
| DAFTAR ISI.....                                 | ix                                  |
| DAFTAR GAMBAR .....                             | xi                                  |
| DAFTAR TABEL.....                               | xiii                                |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                   | <b>14</b>                           |
| 1.1. Latar Belakang .....                       | 14                                  |
| 1.2. Perumusan Masalah .....                    | 16                                  |
| 1.3. Batasan Masalah .....                      | 16                                  |
| 1.4. Tujuan Penelitian .....                    | 16                                  |
| 1.5. Manfaat Penelitian .....                   | 16                                  |
| 1.6. Sistematika Penulisan.....                 | 17                                  |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.1. Penelitian Sebelumnya .....                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2. Landasan Teori.....                        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.1. OpenCV .....                             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.2. <i>Tensorflow Lite</i> .....             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.3. Python .....                             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.4. Raspberry Pi.....                        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.5. Kamera <i>Webcam</i> .....               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.6. Computer Vision .....                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.7. <i>Confusion Matrix</i> .....            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

|   |  |                                     |
|---|--|-------------------------------------|
| 2.2.8.                                  | CNN .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.9.                                  | Deep Learning .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.10.                                 | Firestore .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.11.                                 | Kodular.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>  |  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.1.                                    | Rancangan Sistem .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.2.                                    | Implementasi sistem.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.3.                                    | Pengolahan Data dan Analisis.....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.3.1.                                  | Tahapan Pembuatan <i>Dataset</i> dan Training Model .....                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.3.2.                                  | Tahapan deteksi Ketersediaan Slot Parkir.....                              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.3.3.                                  | Tahapan menampilkan hasil deteksi slot parkir pada <i>Smartphone</i> ..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b> |  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.1.                                    | Hasil Penelitian .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.1.1                                   | Hasil Pembuatan <i>Dataset</i> dan Training Model ....                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.1.2                                   | Hasil Deteksi Ketersediaan Slot Parkir .....                               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.1.3                                   | Hasil Tampilan Deteksi Slot Parkir Pada <i>Smartphone</i> .....            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.2.                                    | Pembahasan.....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.2.1.                                  | Pembahasan Hasil Pembuatan <i>Dataset</i> dan Training Model ....          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.2.3.                                  | Pembahasan Hasil Deteksi Ketersediaan Slot Parkir .....                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.2.5.                                  | Pembahasan Hasil Tampilan Deteksi Slot Parkir Pada <i>Smartphone</i> ..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>BAB V PENUTUP.....</b>               |  | <b>19</b>                           |
| 5.1.                                    | Kesimpulan .....   | <b>19</b>                           |
| 5.2.                                    | Saran.....   | <b>20</b>                           |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>             |  | <b>21</b>                           |

**LAMPIRAN.....Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR GAMBAR

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| <b>Gambar 2.1</b> Arsitektur Tensorflow Lite .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 2.2</b> Gambar Raspberry Pi 4B .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 2.3</b> Gambar Kamera <i>Webcam</i> .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 2.4</b> Arsitektur CNN Secara Umum .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 2.5</b> Arsitektur Deep Learning Secara Umum.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 2.6</b> Struktur Firebase Secara Umum .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 2.7</b> Gambar Kodular .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
|   |                                     |
| <b>Gambar 3.1</b> Gambar Rancangan Sistem.....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.2</b> Diagram Balok Rancangan sistem.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.3</b> Single Line Diagram sistem.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.4</b> <i>Pinout</i> Raspberry Pi Model B.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.5</b> Contoh <i>Dataset</i> Objek <i>Patern P</i> .....                                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.6</b> (a) Gambar Diagram Alir Pembuatan Sistem (b) Gambar Diagram Alir Cara Kerja Sistem..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.7</b> Diagram Alir Pembuatan <i>Dataset</i> .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.8</b> Contoh <i>Dataset</i> Yang Diambil .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.9</b> Proses Labelling Dan Anotasi Gambar.....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.10</b> <i>File</i> Gambar Dan Xml berada Dalam Satu Folder.....                               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.11</b> Pembagian <i>Dataset</i> Menjadi Test, Train, Dan Validate .....                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.12</b> Tampilan Google Colaboratory .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.13</b> Flowchat Proses Training Model.....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.14</b> Pilihan Mode Runtime Pada Google Colab .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.15</b> Flowchart Pendeteksian Slot Parkir.....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.16</b> Penamaan Project.....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.17</b> Proses Register pada Firebase.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.18</b> Tampilan Create <i>Database</i> .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.19</b> Proses Set Up <i>Database</i> .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.20</b> Firebase Configuration .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.21</b> Memberi <i>Variable</i> dan Value Pada <i>Database</i> .....                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.22</b> Tampilan Kodular .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.23</b> Tampilan Main Screen Pada Kodular .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 3.24</b> Tampilan Desain Aplikasi .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

|  |   |
|--|---|
| <b>Gambar 3.25</b> Tampilan Menu Pada Kodular.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| <b>Gambar 3.26</b> Menghubungkan Firebase <i>Database</i> .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| <b>Gambar 3.27</b> Menu Fungsi Clock.....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| <b>Gambar 3.28</b> Block Code Clock.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| <b>Gambar 3.29</b> Block Code Menghubungkan Firebase.....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
|  |   |
| <b>Gambar 4.1</b> Hasil Hardware Sistem Deteksi .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| <b>Gambar 4.2</b> Hasil Label dan Anotasi Objek.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| <b>Gambar 4.3</b> Hasil Pengelompokan Data.....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| <b>Gambar 4.4</b> Hasil Upload Folder Test, Train, dan Validate .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| <b>Gambar 4.5</b> Hasil Output Instalasi Library .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| <b>Gambar 4.6</b> Google Drive Terhubung Dengan Notebook Google Colaboratory .....   | <b>Error!</b><br><b>Bookmark not defined.</b> |
| <b>Gambar 4.7</b> Training Log <i>Dataset</i> Dengan 2000 Data Gambar .  | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| <b>Gambar 4.8</b> Hasil Evaluasi Model Dengan Test Data .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| <b>Gambar 4.9</b> Hasil Proses Training <i>Dataset</i> .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| <b>Gambar 4.10</b> Gambar Hasil Pendeteksian Sistem .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| <b>Gambar 4.11</b> Hasil <i>Screenshot</i> Pada Folder .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| <b>Gambar 4.12</b> Tampilan Aplikasi Kodular Pada <i>Smartphone</i> .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| <b>Gambar 4.13</b> Grafik Perbandingan Training Loss Dan Validation Loss Pada <i>Dataset</i> Dengan 2000 Data Gambar ..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| <b>Gambar 4.14</b> <i>File Screenshot</i> Yang Tersimpan.....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |

## DAFTAR TABEL

**Tabel 2.1** Confusion Matrix .....**Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 3.1** Model Arsitektur Tenserflow Lite.....**Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.1** Contoh Gambar Pada Dataset.....**Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.2** Hasil Pengujian Dengan Karakteristik Objek Sama Dengan Dataset ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.3** hasil Pengujian Model Dengan Confusion Matrix .....**Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.4** Hasil Pengujian Deteksi Ketersediaan Parkir Dengan Posisi Parkir Benar..... **Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.5** Rata-rata kinerja pendeteksian sistem kondisi parkir benar ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.6** Hasil Pengujian Deteksi Ketersediaan Slot Parkir Dengan Posisi Parkir Salah.. **Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.7** Rata-rata kinerja pendeteksian sistem kondisi parkir salah..... **Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.8** Hasil Tampilan Kodular Pada Smartphone .....**Error! Bookmark not defined.**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Meningkatnya jumlah penduduk dan kesejahteraan memberikan dampak atau pengaruh pada peningkatan jumlah kepemilikan kendaraan. Dari peningkatan ini, berdampak atau berpengaruh pula pada lahan parkir di setiap tempat. Contohnya ditemukan pada tempat umum seperti pasar, dan tempat hiburan. Setiap harinya jumlah kendaraan yang datang terkadang tidak menentu. Akibatnya banyak waktu yang dihabiskan hanya untuk mencari lokasi parkir, dikarenakan penempatan parkir yang tidak teratur serta kurangnya informasi akan ketersediaan lahan untuk parkir. Selama ini sistem monitoring yang dilakukan dengan cara manual yaitu memanfaatkan petugas parkir untuk membantu proses monitoring parkir. Hal ini tentunya membutuhkan banyak waktu untuk menemukan slot parkir pada lahan parkir.

Terdapat beberapa cara untuk memberikan informasi mengenai slot parkir. Salah satunya menggunakan sistem parkir biasa yang menggunakan perhitungan jumlah parkir dengan menggunakan sensor infra merah dan juga sensor ultasonik. Sensor untrasonik sebagai penggerak pintu masuk sedangkan sensor infra merah sebagai penghitung jumlah ketersediaan lahan parkir kosong dan sebagai informasi yang diberikan kepada pengguna mobil [1]. Akan tetapi sistem ini tidak mampu menampilkan kondisi visual kendaraan di area parkir. Sistem yang lain dengan menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradient* (HOG) untuk mengidentifikasi slot parkir kosong [2]. Penelitian dengan metode *Histogram of Oriented Gradient* dapat mengidentifikasi slot parkir. Diperlukan *distance* 230,33 cm agar deteksi slot lebih optimal. Pada pengujian *threshold* alat mampu bekerja pada *threshold* 50 dan 100. Sedangkan dengan *threshold* sebesar 300 sistem mengalami kesulitan saat mendeteksi slot parkir karena terganggu *noise*.

Untuk menjawab permasalahan diatas, dikembangkan suatu sistem yang akan mendeteksi slot parkir mobil dengan memanfaatkan teknologi *computer vision*. *Computer vision* merupakan salah satu kecerdasan buatan untuk mengoperasikan computer dalam mempermudah pekerjaan manusia atau disebut juga *Artificial Intelligence*[3]. Teknologi ini adalah kemampuan komputer yang di desain agar mampu melihat atau mendeteksi suatu objek digital dan mampu mengolah data secara visual[4]. Terdapat beberapa jenis algoritma dan metode pendeteksian yang dapat digunakan dalam penerapan *computer vision*, namun pada penelitian kali ini *Tensorflow Lite*

adalah algoritma yang akan digunakan dan *Convolutional Neural Network* sebagai metode pendeteksian objek. Memanfaatkan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan pada sistem komputer yang mampu melakukan tugas-tugas yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia. Cara kerja teknologi ini dalam mengambil keputusan yaitu dengan menganalisis dan menggunakan data yang sudah ada dalam sistem. Menurut Abu Ahmad, 2017, Teknologi ini adalah teknik yang digunakan untuk meniru makhluk hidup maupun benda mati dari segi kecerdasan. Ada tiga metode yang dapat dikembangkan yaitu *Fuzzy Logic* (FL), *Evolutionary Computing* (EC), dan *Machine learning* (ML)[5]. Algoritma *Tensorflow Lite* merupakan versi yang lebih ringan dari algoritma *Tensorflow*, dimana versi *lite* ini memungkinkan untuk proses *machine learning* pada perangkat komputer yang lebih *compact*. Untuk memaksimalkan kinerja, *Tensorflow* menyediakan *Graphics Processing Unit* (GPU) sebagai alternatif[6]. Raspberry Pi nantinya akan digunakan sebagai mikrokontroler yang kemudian dihubungkan dengan kamera untuk memonitoring ketersediaan slot parkir dengan mendeteksi sebuah *patern* berupa huruf P pada slot parkir yang sudah disiapkan. Hasil monitoring akan ditampilkan pada sebuah monitor. Monitor akan menampilkan hasil monitoring berupa jumlah ketersediaan slot parkir, detik, menit, hari, dan tanggal. Selain ditampilkan pada monitor, hasil pendeteksian juga akan ditampilkan pada *smartphone* dengan memanfaatkan *realtime database* dan aplikasi kodular. Untuk mendeteksi slot parkir kosong, metode yang akan digunakan adalah *OpenCV* yang memanfaatkan *library* pada python.

Dengan adanya sistem ini, diharapkan memudahkan pengendara mobil untuk mendapatkan informasi ketersediaan slot parkir yang kosong. Hal ini sangat penting untuk kenyamanan bagi pengguna jasa parkir, karena tidak lagi membutuhkan banyak waktu mencari lokasi parkir. Pengguna jasa parkir juga merasa aman karena mobil yang terparkir dapat dilihat melalui monitor yang telah disiapkan. Alat ini juga diharapkan memudahkan petugas parkir dalam melakukan tugas.



## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang ada adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana cara melatih *dataset image* sehingga dapat digunakan untuk *custom model* pendeteksi objek?
- b. Bagaimana cara mendeteksi jumlah ketersediaan slot parkir serta menampilkan hasil deteksi pada sebuah monitor?
- c. Bagaimana cara menampilkan jumlah hasil deteksi ketersediaan slot parkir pada *smartphone*?

## 1.3. Batasan Masalah

Pada pembuatan sistem monitoring ini akan menghadapi permasalahan pada bagian pengenalan objek, sehingga ruang lingkup penelitian hanya akan dibatasi pada:

- a. Kamera diletakkan fix pada satu sudut pandang saja tidak bergerak atau berubah tempat,
- b. Pada Jumlah slot parkir maksimal 2 slot,
- c. Kamera dan batas garis slot parkir hanya dikondisikan pada satu tempat simulasi,
- d. Penelitian hanya dilakukan pada saat kondisi cahaya baik dan tidak dalam kondisi hujan,
- e. Pengujian dilakukan dengan kondisi lingkungan sekitar tidak tertutup,
- f. Objek *patern P* dan kondisi parkir pada penelitian ini sudah dianggap kondisi parkir benar.

## 1.4. Tujuan Penelitian

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

- a. Dapat mengetahui cara melatih *dataset image* sehingga dapat digunakan untuk *custom model* mendeteksi objek,
- b. Dapat mendeteksi jumlah ketersediaan slot parkir serta menampilkan hasil deteksi pada sebuah monitor,
- c. Dapat menampilkan jumlah hasil deteksi ketersediaan slot parkir pada *smartphone*?

## 1.5. Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Manfaat bagi Industri
  1. Terciptanya alat sebagai sarana peningkatan teknologi di dunia industri dalam bidang perparkiran.

2. Memberikan informasi untuk memudahkan pengguna jasa parkir dalam memarkir kendaraannya ditempat-tempat umum.
  3. Dapat menambah wawasan mengenai *object detection* sebagai alat untuk memonitoring slot parkir.
  4. Mengimplementasikan kemajuan teknologi terkini *Tensorflow Lite* secara langsung kepada masyarakat.
- b. Manfaat bagi Mahasiswa
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.
  4. Dapat menambah wawasan dan pengalaman mengenai *object detection*.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Dalam penulisan 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 sebelumnya yang terkait dengan sistem pendeteksi objek, convolutional neural network, dan deep learning serta memuat beberapa landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang bagaimana sistem ini dirancang baik secara hardware maupun secara software. Selain itu bab ini juga memuat tentang implementasi sistem serta proses pengolahan data dan analisis dari data yang digunakan pada sistem.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi hasil pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan nilai kinerja sistem yang berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat serta berisi pembahasan dari hasil tersebut. Untuk pembahasan akan dianalisa secara jelas tentang hasil pengujian yang didapatkan.

## BAB V KESIMPULAN

Bab terakhir ini memuat tentang kesimpulan dari penelitian beserta pengujian yang telah dilaksanakan. Adapun saran-saran untuk penelitian kedepannya juga dibahas oleh penulis pada bab terakhir ini.

### 1. Bagian Akhir Skripsi

Bagian akhir dari skripsi berisi tentang daftar pustaka, dan daftar lampiran.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian monitoring slot parkir mobil berbasis komputer vision, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. *Dataset* untuk model pendeteksian “Slot Parkir” menggunakan gambar yang dihasilkan oleh kamera *webcam*. Proses pemberian label dan anotasi menggunakan *software* LabelImg dan menghasilkan *file* anotasi dengan format Pascal VOC. Kemudian *file* tersebut disimpan dalam satu folder yang sama dengan gambar untuk *dataset*. Untuk menghindari terjadinya bias pada saat *training*, *dataset* dibagi menjadi 3 buah bagian yaitu *test data*, *training data*, dan *validation data*. Proses *training model* pendeteksian objek “Slot Parkir” menggunakan bantuan GPU dari Google Colaboratory. Model arsitektur yang digunakan adalah EfficientDet-Lite2. Terlihat bahwa *dataset* dengan 2000 data gambar terjadi *overfitting* namun model yang dihasilkan cukup bagus karena tidak timbul *gap* yang terlalu tinggi pada *validation loss* dan *training loss* sebesar 0,1. Dengan hasil *average precission* sekitar 0.855349 atau dalam persen menjadi 85,53%. Hasil pendeteksian objek yang sudah *ditraining* juga menghasilkan rata-rata *confidence* sebesar 96%. Nilai akurasi ini membuktikan bahwa model yang digunakan sistem ini dapat menentukan objek slot parkir dengan baik.
2. Sistem mampu bekerja optimal dalam menghitung jumlah ketersediaan slot parkir dengan kondisi parkir benar dengan rata-rata keberhasilan deteksi sebesar 96%. dan menampilkan hasil pendeteksian pada sebuah monitor. Selain jumlah ketersediaan slot parkir, monitor juga mampu menampilkan keterangan waktu dan tanggal, serta keterangan slot parkir. Hasil pendeteksian juga mampu disimpan secara otomatis pada sebuah folder dengan nama *file* tersimpan, sesuai dengan waktu dan tanggal saat terjadi aktivitas pada slot parkir.
3. Hasil deteksi jumlah slot parkir dapat ditampilkan melalui *smartphone* menggunakan aplikasi kodular. Dengan memanfaatkan *realtime database* pada firebase, kodular mampu menampilkan hasil pendeteksian jumlah slot parkir. Ketika sistem mendeteksi slot parkir tersedia 2, *smartphone* mampu memberi keterangan slot parkir tersisa 2, Ketika sistem mendeteksi slot parkir tersedia 1, *smartphone* mampu memberi keterangan slot parkir tersisa 1, dan ketika sistem mendeteksi slot parkir tersedia 0, *smartphone* mampu memberi keterangan slot parkir penuh.

## 5.2. Saran

Dari hasil pengujian yang telah didapat dalam penelitian monitoring slot parkir mobil berbasis komputer vision, peneliti memberikan beberapa saran kepada peneliti berikutnya dalam konteks penelitian yang terkait sebagai berikut:

1. Menambahkan jumlah variasi *dataset* untuk melatih model pendeteksian objek, serta melatih model pendeteksian dengan tingkat epoch yang sesuai agar hasil *training model* tidak terjadi *overfitting* guna mendapatkan akurasi yang lebih tinggi.
2. Menggunakan jenis kamera dengan jangkauan yang lebih luas, kualitas gambar yang lebih baik, serta kualitas rekam video dengan fps yang lebih tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muliawan, A., Tinggi, S., Bontang, T., & Printer, T. (2018). *P-55 PERANCANGAN PROTOTYPE SISTEM MONITORING PARKIR BERBASIS PROTOTYPE OF PARKING MONITORING SYSTEM BASED ON.*
- [2] Nugraha, R., Jati, A. N., & Ahmad, U. A. (2016). Implementasi Histogram of Oriented Gradient (HOG) pada Embedded System untuk Identifikasi Slot Parkir sebagai Pendukung Smart Parking System. *E-Proceeding of Engineering*, 3(Universitas Telkom), 771–777.
- [3] Arnesia, P. D., Pratama, N. A., & Sjafrina, F. (2022). Aplikasi Artificial Intelligence Untuk Mendeteksi Objek Berbasis Web Menggunakan Library Tensorflow Js, React Js Dan Coco Dataset. *JSiI (Jurnal Sistem Informasi)*, 9(1), 62–69.
- [4] Purno, A., & Wibowo, W. (2016). Implementasi Teknik Computer Vision Dengan Metode Colored Markers Trajectory Secara Real Time. *Jurnal Teknik Informatika*, 8(1), 45–48.
- [5] Ahmad, A., Em, S., & Pengetahuan, B. (n.d.). *Mengenal Artificial Intelligence, Machine Learning, Neural Network, dan Deep Learning Mengenal Artificial Intelligence, Machine.*
- [6] AKGÜN, D. (2021). A TensorFlow implementation of Local Binary Patterns Transform. *MANAS Journal of Engineering*, 9(1), 15–21.
- [7] Sunandar, E., Saefullah, A., & Meka, Y. Q. (2017). *PROTOTYPE MONITORING AREA PARKIR MOBIL BERBASIS ARDUINO UNO UNTUK MENDETEKSI KETERSEDIAAN.* 10(1), 83–97.
- [8] Industri, F. T., & Indonesia, U. I. (2021). *MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK.*
- [9] Lim, R., W, L. V., & Gunadi, K. (2004). Sistem Pengenalan Plat Nomor Mobil Dengan Metode Principal Components Analysis. *Jurnal Teknik Elektro*, 31–38.
- [10] Alsing, O. (2018). Mobile Object Detection using TensorFlow Lite and Transfer Learning TT - Objektigenkänning i mobila enheter med TensorFlow Lite (swe). *Trita-Eecs-Ex Nv - 2018:535, Independen.*
- [11] Wardana, 2019, *Belajar Pemrograman dan Hacking Menggunakan Python*, Jakarta, PT. Elex Media Komputindo.
- [12] Pratama, S. R. P., Skripsi, Rancang Bangun Camera Trap Untuk Pengambilan Gambar Satwa Secara Otomatis Menggunakan Raspberry Pi 3, Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, 2018.

- [13] Sinaga, I. P., Prasetya, I., Wibawa, D., & Kuniawan, E. (2017). Background Substraction Dan Haar Cascade People Counter and Face Identification System With Background. *E-Proceeding of Engineering*, 4(2), 1544–1551.
- [14] Karsito, & Susanti, S. (2019). Klasifikasi Kelayakan Peserta Pengajuan Kredit Rumah Dengan Algoritma Naïve Bayes Di Perumahan Azzura Residencia. *Jurnal Teknologi Pelita Bangsa*, 9, 43–48.
- [15] 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.
- [16] Budiarjo, D. D., Implementasi Sistem Cerdas Pada Otomatisasi Pendeteksian Jenis Kendaraan Di Jalan Raya, Jurusan Teknologi Informasi, Universitas Semarang, 2020.
- [17] Syarifah. (2018). Deep Learning Object Detection Pada Video. *Deep Learning Object Detection Pada Video Menggunakan Tensorflow Dan Convolutional Neural Network*.
- [18] Gunadi, R. J., Tanone, R., & Beeh, Y. R. (2020). Penerapan Firebase Cloud Storage pada Aplikasi Mobile Android untuk Melakukan Penyimpanan Image Lahan Pertanian. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(2), 282–291.
- [19] Ilham Firman Maulana. (2020). Penerapan Firebase *Realtime database* pada Aplikasi E-Tilang *Smartphone* berbasis Mobile Android. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 4(5), 854–863.
- [20] Kholifah, U., & Imansari, N. (2022). Pelatihan Membangun Aplikasi Mobile Menggunakan Kodular Untuk Siswa Smpn 1 Selorejo. *Abdimas Galuh*, 4(1), 549.
- [21] Yumnahadi, S. N., & Doharma, R. (2020). Aplikasi Stock Opname Produk Kecantikan Kosé Berbasis Android. *Infotech: Journal of Technology Information*, 6(2), 69–74.
- [22] Banuls, A., Mandow, A., Varquez-Martin, R., Morales, J., Garcia-Cerezo, A., 2020, *Object Detection from Thermal Infrared and Visible Light Cameras in Search and Rescue Scenes, 2020 IEEE International Symposium on Safety, Security, and Rescue Robotics (SSRR)*, pp. 380-386.
- [23] Doga, R., A., Lami, H., F., J., Pella, S., I., 2019, Sistem Identifikasi Nominal Uang Logam Menggunakan *Tensorflow Dan Convolutional Neural Network* Berbasis Raspberry Pi, SAINSTEK, pp. 503 – 511.
- [24] Manajang, D., J., P., Sompie, S., R., U., A., Jacobus, A., 2020, Implementasi *Framework Tensorflow Object Detection* Dalam Mengklasifikasi Jenis Kendaraan Bermotor, *Jurnal Teknik Informatika*, vol.15 no.3, pp. 171-178

- [25] S. Hadinata, "Perbandingan Metode Analisis Ciri Air Untuk Pendeteksian Objek Permukaan Air Berdasarkan Pantulan Cahaya," *CommIT (Communication Inf. Technol. J.*, vol. 3, no. 2, p. 101, 2009, doi: 10.21512/commit.v3i2.524.
- [26] R. D. Nurfitra, "Implementasi Deep Learning Berbasis Tensorflow," *J. Emit.*, vol. 18, no. 01, pp. 22–27, 2018.