

Monitoring Slot Parkir Mobil Berbasis Komputer Vision

I Gede Ananda Narendra Candra Wardhana ^{1*}, I Gede Suputra Widharma ², I Ketut Swardika ³

¹ Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

² Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

³ Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

*Corresponding Author: anandancw123@gmail.com

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.

Informasi Artikel: Pengajuan Repository pada September 2022/ Submission to Repository on September 2022

Pendahuluan/ Introduction

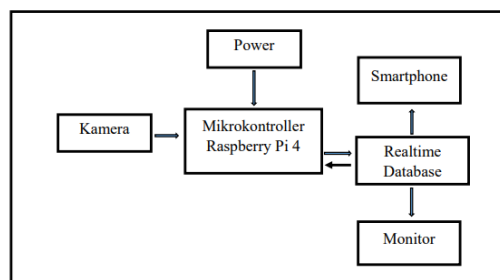
Meningkatnya jumlah penduduk dan kesejahteraan memberikan dampak atau pengaruh pada peningkatan jumlah kepemilikan kendaraan. Dari peningkatan ini, berdampak atau berpengaruh pula pada lahan parkir di setiap tempat. Selama ini sistem monitoring yang dilakukan dengan cara manual yaitu memanfaatkan petugas 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*.

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), 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]. Penelitian serupa tentang monitoring ketersediaan slot parkir telah banyak dilakukan sebelumnya. Pada penelitian yang dilakukan oleh Endang Sunandar, dkk (2016) *Prototype Monitoring Area Parkir Mobil Berbasis Arduino Uno Untuk Mendeteksi Ketersediaan Slot Parkir Secara Otomatis*[7]. Penelitian serupa yang lain memanfaatkan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Metode ini merupakan salah satu algoritma *deep learning* yang digunakan untuk mengolah data dua dimensi. Hasil penelitian ini belum bisa menampilkan data berupa video, khususnya area parkir di Indonesia, supaya hasil deteksi dapat dipantau secara langsung. Kekurangan dari penelitian ini, masih terdapat hasil yang tidak sesuai dengan keadaan yang sebenarnya karena kondisi cahaya minim pada saat malam hari[8].

Metode/ Method

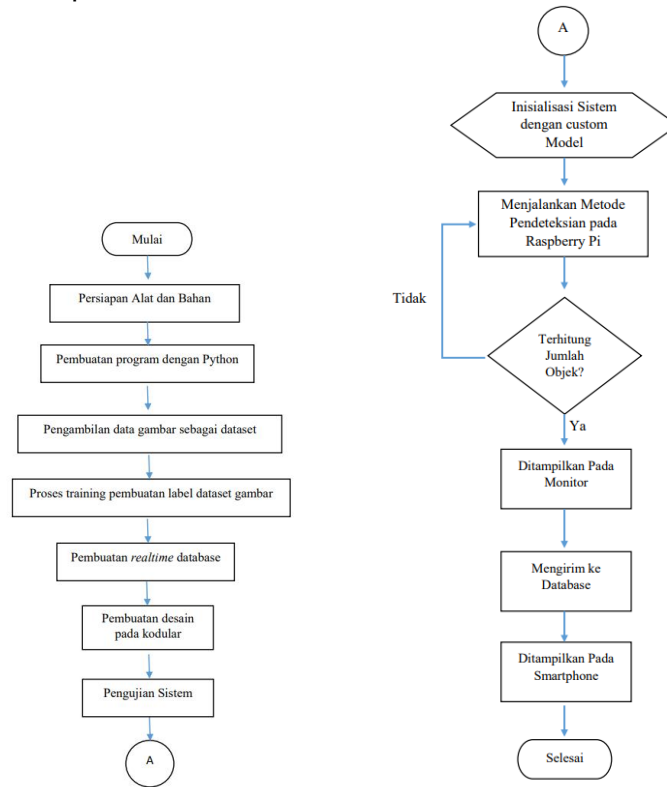
Sistem yang dirancang ini memiliki proses kerja pendeteksian yang digambarkan dalam blok diagram dibawah ini.



Gambar/ Figure 1. Blok Diagram Sistem

Modul yang akan digunakan nantinya merupakan Raspberry Pi 4B+. Untuk mendeteksi slot parkir yang kosong, pada sistem yang akan dibuat menggunakan kamera sebagai *input visual* ke Raspberry Pi. *Input visual* yang dikirim kemudian diolah dengan metode *Tensorflow Lite*. Setelah dilakukan proses pengolahan citra gambar, Raspberry Pi akan memberi *output* yang kemudian akan dikirim ke *firebase* sebagai *realtime database*. *realtime database* berfungsi sebagai penyimpanan *realtime* yang kemudian terhubung ke *smartphone* menggunakan aplikasi *kodular*, sehingga *smartphone* dapat menampilkan jumlah ketersediaan slot parkir. Terdapat *patern* berupa huruf P yang akan menjadi acuan pendeteksian. Terdapat dua buah *patern* pada rancangan sistem ini, apabila kedua *patern* huruf P tersebut terdeteksi oleh kamera, monitor akan menampilkan kondisi *realtime* slot parkir dan pada *smartphone* akan tampil status slot parkir terisi. Apabila hanya satu *patern* yang terdeteksi oleh kamera, maka status slot parkir yang tampil pada *smartphone* menjadi slot parkir

tersisa 1. Apabila kedua *patern* tidak terdeteksi oleh kamera, maka status slot parkir yang tampil pada *smartphone* menjadi slot parkir penuh.



Gambar/ Figure 2. Diagram Flowchart Sistem Deteksi

Dari gambar diagram diatas, dapat dijelaskan pembuatan alat ini dimulai dari pembelian komponen yang diperlukan. Setelah semua komponen disiapkan dan kemudian dirangkai. Dilanjutkan dengan pembuatan *software* dari alat, yakni dengan pembuatan program untuk mengintegrasikan prinsip kerja dengan komponen yang ada. Pada waktu yang sama, *dataset* gambar objek juga harus disiapkan. Setelah *software* telah berhasil dibuat, maka akan dilanjutkan menuju pengujian sistem.

Pengujian sistem dilanjutkan dengan proses inisialisasi sistem. Proses ini berupa persiapan *custom model*, persiapan kode pendeteksian, dan persiapan modul. *Custom model* ini digunakan sebagai acuan dalam menjalankan kode pendeteksian. Ketika sistem melakukan pendeteksian, apabila sistem mendeteksi slot parkir hasil pendeteksian akan ditampilkan melalui monitor. Sistem akan menyimpan hasil deteksi secara *realtime* pada *database*, kemudian *smartphone* menggunakan aplikasi kodular akan mendapat *input* data dari *database*. *Smartphone* akan menampilkan hasil deteksi jumlah slot parkir. Sistem yang dirancang menggunakan metode *deep learning Convolutional Neural Network* untuk mendeteksi slot parkir. Dari data yang telah disimpan sebagai *dataset* sebelumnya, dilakukan perbandingan dengan data yang sedang ditangkap oleh kamera. Proses perbandingan ini dinamakan proses *training dataset*. Data hasil deteksi yang diambil, disesuaikan dengan *dataset* yang sudah disiapkan sebelumnya. Hasil data ini diolah dengan metode *confusion matrix* dimana nantinya akan dilakukan pengujian kinerja sistem pendeteksian objek secara visual dari nilai *recall*, *precision*, dan *accuracy* yang dihitung dari rumus perhitungan *confusion matrix* berdasarkan hasil data *True Positif*, *True Negatif*, *False Positif*, dan *False Negatif*.

Pengujian nilai *recall* sistem, merupakan proporsi kasus positif yang diprediksi benar positif. Nilai ini menunjukkan keberhasilan mengenali suatu data dari seluruh data yang dikenali yang diperoleh dari rumus

$$recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (1)$$

Pengujian nilai presisi sistem, merupakan ketepatan hasil klasifikasi terhadap data yang diperoleh dari rumus

$$precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

Pengujian nilai akurasi sistem, merupakan rasio prediksi yang benar dari keseluruhan data yang diperoleh dari rumus

$$accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (3)$$

Dalam implementasi sistem deteksi ini, alat dan bahan yang akan digunakan terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak, diantaranya:

- a. Perangkat Keras: Raspberry Pi 4B+, Kamera, Kabel penghubung, Monitor, *Smartphone*.
- b. Perangkat lunak: Python, Firebase, Kodular.

Hasil dan Pembahasan/ Result and Discussion

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan pembuatan alat dengan judul Monitoring Slot Parkir Mobil Berbasis Komputer Vision, didapatkan hasil rancangan sistem secara *hardware* seperti pada gambar 1.



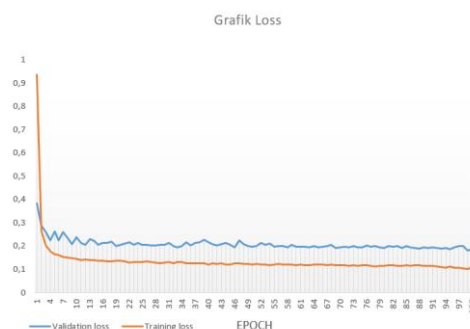
Gambar/ Figure 1. Hasil Rancangan Sistem Deteksi

Dataset yang dibuat memiliki satu buah class yang diberi label “Slot Parkir”. Data gambar untuk membuat *dataset* diambil langsung menggunakan kamera *webcam*. Total gambar yang diambil adalah 2000 gambar. Pemilihan jumlah gambar pada *dataset* berdasarkan jumlah total gambar yang diambil dan berdasarkan tinjauan pada penelitian terdahulu. Penelitian yang dilakukan oleh Banuls dkk [9] digunakan sebanyak 2288 citra gambar untuk 4 buah *class* pada *dataset* dan 572 citra gambar untuk 1 *class*-nya. Dan penelitian yang dilakukan oleh Doga dkk [10] menggunakan 511 citra gambar untuk *dataset*-nya. Pada gambar 2 terdapat contoh gambar objek “Patern P”.



Gambar/ Figure 2. Objek Patern P

Proses *training model* pendeteksian objek “Slot Parkir” dilakukan dengan bantuan software Google Colaboratory. Model arsitektur *machine learning* yang digunakan adalah EfficientDet-Lite2 yang memiliki nilai average precision sebesar 33.97% yang diuji pada COCO Validation *Dataset* 2017. EfficientDet-Lite2 memiliki quantized model size 7.2 MB dan latency 69 ms. *Dataset* yang di-*training* berjumlah 2000 data gambar. Durasi *training dataset* tersebut adalah 187 menit. Didapatkan grafik *training loss* dan *validation loss* seperti pada gambar 3.

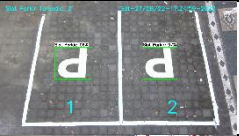
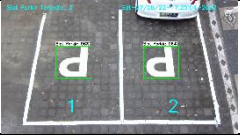


Gambar/ Figure 3. Grafik Perbandingan Training Loss Dan Validation Loss Pada Dataset Dengan 2000 Data Gambar

Terlihat *training loss* dan *validation loss* untuk setiap epoch dalam 100 epoch. Dari grafik tersebut terlihat juga nilai *validation loss* sampai akhir epoch ke 100 lebih tinggi dari *training loss* dan membuat *gap*. Itu artinya model dengan 2000 data gambar mengalami *overfitting*, namun selisih antara *training loss* dan *validation loss* juga tidak terlalu besar yaitu sekitar 0,1. *Average precision* dari model yang dihasilkan oleh *dataset* dengan 2000 data gambar adalah sebesar 0.855349 ketika diuji pada *test data*. Itu berarti kemampuan model dalam mendeteksi objek dalam *test data* memiliki tingkat kepresisian sebesar 85,53%.

Pengujian dilanjutkan dengan deteksi terhadap objek deteksi dengan karakteristik sama dengan *dataset*. Hasil tangkapan menggunakan kamera yang dipasang pada 1 sudut pandang yang tidak berubah-ubah. Percobaan ini dilakukan selama 50 kali pengambilan data. Hasil deteksi dari pengujian sistem dapat dilihat lebih detail pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel/ Table 1. Hasil pengujian deteksi objek

No	Data Pengujian	Terdeteksi/Tidak terdeteksi	Confidence Slot Parkir 1	Confidence Slot Parkir 2	Hasil Data
1		Terdeteksi	96%	97%	True Positive
2		Terdeteksi	96%	96%	True Positive

Dari pengujian yang dilakukan selama 50x deteksi, adapun hasil perhitungan dari data akan ditampilkan pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel/ Table 2. Hasil data pengujian objek slot parkir

Hasil Data	True	False
Positive	50	0
Negative	0	0


Data true positive merupakan kondisi sistem mendeteksi objek slot parkir dimana kondisi sebenarnya memang ada terdapat slot parkir. Untuk menghitung kinerja sistem deteksi, digunakan rumusan confusion matrix sehingga didapatkan hasil pada tabel 3 dibawah ini.


Tabel/ Table 3. Hasil kinerja sistem deteksi objek slot parkir

Recall	Presisi	Akurasi
100%	100%	100%

Dalam sistem deteksi slot parkir, selain objek slot parkir yang dideteksi dilakukan juga pengujian ketersediaan slot parkir. Pengujian dilakukan sebanyak 25x dengan kondisi parkir mobil yang berubah-ubah. Hasil deteksi ketersediaan slot parkir dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel/ Table 4. Hasil pengujian ketersediaan slot parkir

No	Data Pengujian	Kondisi Deteksi	Kondisi Sebenarnya	Hasil
1		Slot parkir tersedia 0	Slot parkir terisi 2 mobil	Benar

2		Slot Parkir tersedia 1	Slot parkir terisi 1 mobil	Benar
---	---	------------------------	----------------------------	-------

Hasil kinerja deteksi ketersediaan slot parkir dihitung dengan rata-rata dari 25x pengujian, sehingga didapatkan perhitungan seperti berikut ini.

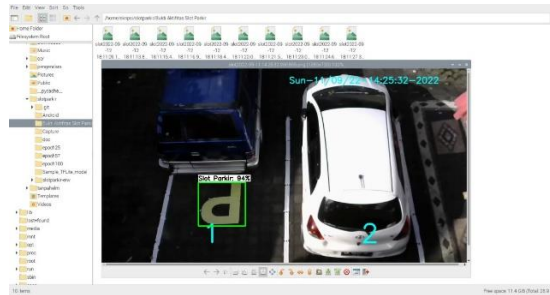
$$\text{Rata-rata kinerja sistem} = \frac{\text{Data terdeteksi benar}}{\text{Jumlah data uji}} = \frac{24}{25} = 96\% \quad (4)$$

Dari 25x pengujian, didapatkan hasil data seperti pada tabel 5 dibawah. Kinerja sistem dalam mengitung jumlah ketersediaan slot parkir sebesar 96%.

Tabel/ Table 5. Kinerja sistem deteksi ketersediaan slot parkir

Data Uji	Benar	Salah
25	24	1
Rata-rata	96%	


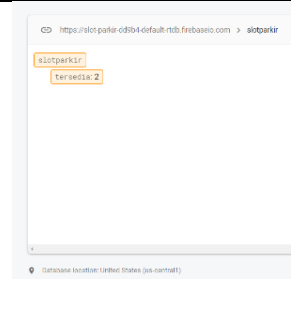

Hasil deteksi slot parkir yang terisi mobil disimpan dalam sebuah folder sebagai bukti aktivitas yang terjadi pada slot parkir. Hasil deteksi berupa *screenshot* gambar tersimpan pada sebuah folder. Seperti pada gambar 4 dibawah ini.





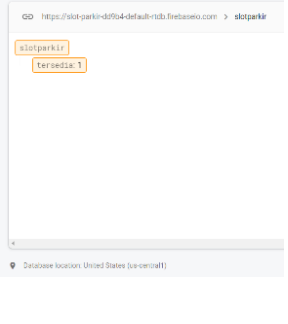



Gambar/ Figure 4. File screenshot yang tersimpan

Selain ditampilkan pada monitor hasil deteksi jumlah ketersediaan slot parkir juga ditampilkan pada *smartphone* dengan memanfaatkan aplikasi kodular. Jumlah slot parkir yang terdeteksi oleh sistem akan *diinput* ke *realtime database* yang kemudian akan ditampilkan pada *smartphone*, seperti pada tabel 6 dibawah ini.

Tabel/ Table 6. Hasil tampilan kodular pada *smartphone*

No.	Kondisi slot parkir	Realtime Database	Tampilan pada Smartphone
1			

2			
3			

Dari tabel diatas dapat dilihat ketika kondisi slot parkir 1 dan slot parkir 2 kosong dan hasil deteksi jumlah slot parkir menunjukkan “slot parkir tersedia 2”, *value* tersedia pada *realtime database* menjadi 2 karena *value* akan berubah-ubah menyesuaikan dengan hasil pendeteksian, dan tampilan kodular pada *smartphone* menampilkan keterangan “slot parkir tersisa 2” keterangan jumlah 2 pada kodular menyesuaikan dengan jumlah *value* tersedia pada *realtime database*, karena data ketersediaan slot parkir yang ditampilkan pada kodular diambil dari *value* tersedia pada *database*. Pada saat kondisi slot parkir 1 dan slot parkir 2 terisi mobil hasil deteksi jumlah slot parkir menunjukkan “slot parkir tersedia 0”, *value* tersedia pada *realtime database* menjadi 0 dan tampilan kodular pada *smartphone* menunjukkan “slot parkir penuh”. Pada saat salah satu slot parkir terisi mobil baik slot parkir 1 maupun slot parkir 2, hasil deteksi jumlah slot parkir menunjukan “slot parkir tersedia 1”, *value* tersedia pada *realtime database* menjadi 1, dan tampilan kodular pada *smartphone* menunjukan “Slot Parkir tersisa 1”.

Simpulan/ Conclusion

Berdasarkan hasil penelitian monitoring slot parkir mobil berbasis komputer vision, dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa *Dataset* untuk model pendeteksian “Slot Parkir” menggunakan gambar yang dihasilkan oleh kamera *webcam*. Proses pemberian label dan anotasi menggunakan *software* *Labellmg* 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 precision* 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.

Sistem mampu bekerja optimal dalam menghitung jumlah ketersediaan slot parkir 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..

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.

Ucapan Terima Kasih/ Acknowledgment

Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing 1 Bapak I Gede Suputra Widharma, ST., MT dan dosen pembimbing 2 Bapak Dr. Eng. I Ketut Swardika, S.T., M.Si yang telah memberikan bantuan alat dan bahan serta ilmu dasar dalam metode yang digunakan pada penelitian ini.

Referensi/ Reference

- [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. *JSil (Jurnal Sistem Informatika)*, 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] D. AKGÜN, “A TensorFlow implementation of Local Binary Patterns Transform,” *MANAS Journal of Engineering*, vol. 9, no. 1, pp. 15–21, 2021.
- [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] 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.
- [10] 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.