

Sistem Pemantauan Slot Parkir Menggunakan Sensor Ultrasonik JSN-SR04T dan Pengenalan Plat Nomor Kendaraan dengan ESP32-CAM

Khairina Auliya, Meqorry Yusfi*, Rahmat Rasyid

Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas,
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 02 Maret 2023
Direvisi: 11 April 2023
Diterima: 16 Juli 2023

Kata kunci:

OCR
Plat Nomor
Sensor Ultrasonik JSN-SR04T
Slot Parkir
Telegram

Keywords:

OCR
number plate
JSN-SR04T ultrasonic sensor
parking slots
telegram

Penulis Korespondensi:

Meqorry Yusfi
Email:meqorryusfi@sci.unand.ac.id

ABSTRAK

Telah dihasilkan prototipe sistem pemantauan slot parkir menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T dan pengenalan plat nomor kendaraan dengan ESP32-CAM. Sistem dibuat agar dapat memudahkan pengendara dalam memantau ketersediaan slot parkir dari jarak jauh dengan memanfaatkan Telegram yang terhubung dengan modul ESP32-CAM dan Arduino Mega 2560. Sensor ultrasonik mendeteksi jarak dari kendaraan yang masuk atau keluar parkir, kemudian motor servo membuka palang masuk dan keluar. Pengguna kendaraan dapat memantau ketersediaan slot parkir pada bot Telegram. Pada tiap slot terdapat sensor ultrasonik yang mendeteksi jarak sehingga dapat mengetahui apakah terdapat kendaraan pada slot. Hasil pengujian menunjukkan sensor ultrasonik dengan persentase kesalahan rata-rata didapat sebesar 0,65%. Palang parkir dapat terbuka saat sensor ultrasonik mendeteksi adanya kendaraan di pintu masuk maupun pintu keluar dan sensor ultrasonik dapat mendeteksi keberadaan kendaraan sesuai dengan kondisi pada slot. Sistem dilengkapi pengenalan karakter plat nomor kendaraan yang menggunakan metode *Optical Character Recognition* (OCR). Melalui *webservice* kamera modul ESP32-CAM, program OCR dapat mendeteksi plat kendaraan dengan hasil jarak terjauh 140 cm menggunakan resolusi video (400x296) dan 300 cm menggunakan resolusi video (1600x1200). Program OCR dapat membaca karakter plat kendaraan dengan benar dan hasil jumlah karakter yang didapatkan sesuai dengan plat yang diujikan selanjutnya data plat kendaraan disimpan pada database.

A parking slot monitoring system prototype has been produced using the JSN-SR04T ultrasonic sensor and vehicle license plate recognition with ESP32-CAM. The system was created to make it easier for motorists to monitor the availability of parking slots remotely by utilizing Telegram which is connected to the ESP32-CAM module and Arduino Mega 2560. The ultrasonic sensor detects the distance of vehicles entering or exiting the parking lot, then a servo motor opens the entry and exit bars. Vehicle users can monitor the availability of parking slots on the Telegram bot. In each slot there is an ultrasonic sensor that detects the distance so that it can find out whether there is a vehicle in the slot. The test results show that the ultrasonic sensor has an average error percentage of 0.65%. The parking barrier can be opened when the ultrasonic sensor detects the presence of a vehicle at the entrance or exit and the ultrasonic sensor can detect the presence of a vehicle according to the conditions in the slot. The system is equipped with vehicle license plate character recognition using the Optical Character Recognition (OCR) method. Through the ESP32-CAM module camera webservice, the OCR program can detect vehicle plates with the furthest distance of 140 cm using video resolution (400x296) and 300 cm using video resolution (1600x1200). The OCR program can read the vehicle plate characters correctly and the results for the number of characters obtained correspond to the license plate being tested, then the vehicle plate data is stored in the database.

Copyright © 2023 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Kendaraan bermotor merupakan alat transportasi utama yang digunakan oleh masyarakat tiap harinya. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (2021) jumlah kendaraan bermotor dari tahun 2018 hingga 2020 terus mengalami kenaikan. Akibatnya kebutuhan akan sarana parkir menjadi suatu keperluan untuk menangani peningkatan tersebut. Saat kondisi parkir penuh dengan kendaraan bermotor mengakibatkan pengendara kesulitan dalam mencari tempat parkir yang kosong sehingga membutuhkan waktu untuk mencari slot parkir yang kosong (Wiseso *et al.*, 2022). Berdasarkan masalah di atas maka dianggap perlu untuk membuat suatu sistem informasi ketersediaan parkir yang bersifat otomatis, dimana setiap kendaraan yang hendak masuk ke area parkir dapat mengetahui informasi slot parkir yang kosong (Akbar dan Jura, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh (Heri *et al.*, 2017) telah menghasilkan perangkat pengolahan parkir otomatis dengan memanfaatkan kamera. Palang otomatis digerakkan menggunakan motor servo untuk membuka dan menutup portal, dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak kendaraan pada saat kendaraan berada di depan portal. Kamera menangkap nomor pada plat kendaraan yang akan melewati pintu masuk parkir. Sistem ini memiliki kemampuan tambahan untuk mengenali kendaraan masuk dan keluar berdasarkan plat nomor yang dibaca secara otomatis oleh *webcam* yang terhubung dengan perangkat komputer yang diproses menggunakan metode OCR. Sistem ini tidak memiliki kemampuan untuk memantau ketersediaan slot parkir.

(Kurniawan dan Zulus, 2018) telah merancang sistem untuk mengetahui ada atau tidaknya ketersediaan lahan parkir kosong menggunakan suatu kontrol otomatis dengan meletakkan sensor ultrasonik di tempat parkir. Perubahan gerak yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik dapat mengirimkan sinyal ke mikroprosesor untuk diproses dan mengirimkan sinyal ke lampu LED. Pada penelitian ini menggunakan indikator LED sebagai indikator yang untuk mengetahui ketersediaan slot parkir kosong. Indikator LED terletak di tiap slot parkir sehingga pengunjung hanya dapat mengetahui ketersediaan slot tersebut apabila melihat ketersediaan slot parkir dari jarak yang dekat dengan parkir.

Pengembangan sistem lahan ketersediaan parkir menggunakan bantuan indikator lampu dan sensor ultrasonik selanjutnya dilakukan oleh (Akmal dan Hendrawan, 2018), sensor ultrasonik mengirim intruksi kepada lampu untuk memberikan data tersedia atau tidaknya. Sistem ketersediaan slot parkir otomatis ini dapat dipantau melalui *web*, pengguna kawasan parkir agar *login* terlebih dahulu sebelum dapat mengakses *website*. Setelah login akan muncul pada layar jumlah slot parkir yang ada, dengan keterangan jika tersedia berwarna hijau dan jika tidak tersedia berwarna merah.

(Widodo dan Almasri, 2021) juga telah merancang sistem informasi parkir untuk mengetahui informasi dan posisi parkir yang dapat diakses oleh penghuni apartemen melalui Telegram pada *smartphone*. Sistem ini menggunakan dua sensor, yaitu sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai kendaraan yang akan masuk dan keluar kawasan parkir. Kemudian terdapat sensor *infrared* yang digunakan untuk menentukan di mana posisi kendaraan yang akan diparkirkan. Untuk mendapatkan informasi sisa parkir, pengguna parkir bisa mengirimkan pesan melalui bot Telegram yang nanti akan mendapatkan balasan mengenai informasi tersebut.

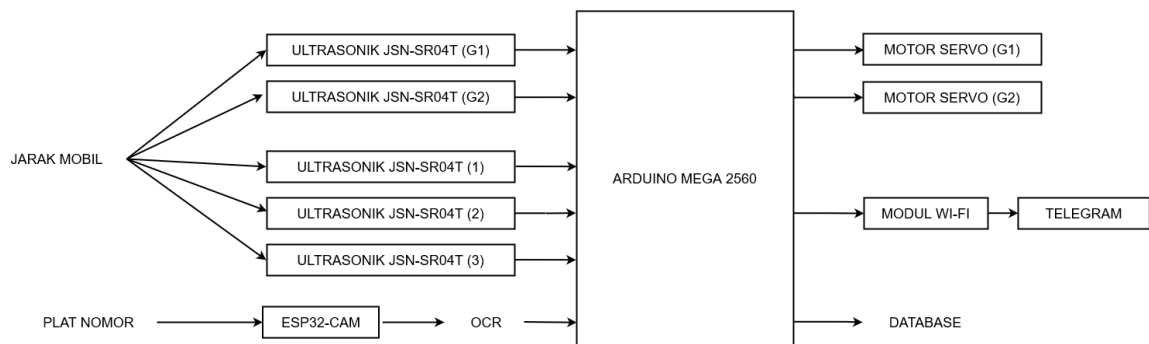
Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan, maka perlu dirancang suatu sistem yang dapat memantau ketersediaan slot parkir dari jauh yang dapat memudahkan pengendara kendaraan bermotor dalam menemukan slot parkir sehingga tidak memerlukan waktu yang lama. Dalam sistem ini menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T untuk mendeteksi ada atau tidaknya kendaraan yang terparkir di setiap slot. Informasi mengenai ketersediaan slot parkir dapat dipantau melalui fitur bot Telegram. Sistem ini juga dilengkapi dengan sistem pendataan informasi plat kendaraan menggunakan kamera OV2640 yang ada pada modul *Wi-Fi* ESP32-CAM. Plat nomor kendaraan merupakan salah satu informasi penting dari kendaraan bermotor, maka dari itu ketika kendaraan bermotor sedang parkir informasi tambahan ini sangat diperlukan untuk membantu agar dapat dengan cepat mendata kendaraan yang masuk maupun keluar pada kawasan parkir adalah dengan menambahkan kamera yang akan membantu dalam proses pembacaan nomor plat kendaraan.

II. METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Departemen Fisika Universitas Andalas. Bahan yang digunakan yaitu mikrokontroler Arduino Mega 2560, sensor ultrasonik JSN-SR04T, ESP32-CAM, motor servo SG90, jumper, imprboard, dan glue stick.

2.1 Perancangan Diagram Blok Sistem

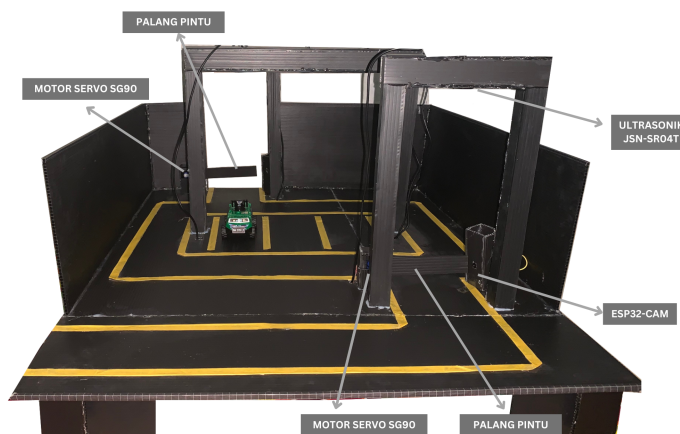
Perancangan perangkat keras sistem pemantauan slot parkir pengenalan plat nomor kendaraan seperti Gambar 1. Prinsip kerja rancangan perangkat keras ini diawali dengan kendaraan bermotor yang akan memasuki kawasan parkir melalui pintu palang otomatis. Sensor ultrasonik JSN-SR04T (G1) yang ada di pintu masuk dan sensor ultrasonik JSN-SR04T (G2) pada pintu keluar akan mendeteksi jarak mobil, kemudian motor servo (G1) dan motor servo (G2) menerima sinyal dan membuka palang pintu masuk dan keluar. Pendeteksian ketersediaan slot parkir dilakukan oleh sensor ultrasonik JSN-SR04T (1), (2) dan (3) pada tiap slot, dan kemudian dapat dipantau melalui bot Telegram. Saat kendaraan akan memasuki kawasan parkir kamera mengenali plat nomor kendaraan dan akan diproses menggunakan metode OCR untuk memperoleh karakter dari plat kendaraan dan disimpan di *database*. Menggunakan model *training object detection* pada *website* roboflow dan pengenalan karakter memanfaatkan OCR dari Google Cloud.



Gambar 1 Diagram blok perancangan sistem

2.2 Prototipe Sistem

Sistem ini menggunakan beberapa komponen elektronik yang dirangkai seperti Gambar 2. Komponen yang digunakan yaitu Arduino Mega 2560, sensor ultrasonik JSN-SR04T, ESP32-CAM, motor servo SG90. Prototipe yang dirancang pada penelitian ini memiliki portal masuk, portal keluar, dan 3 slot parkir seperti Gambar 2.



Gambar 2 Prototipe sistem pemantauan slot parkir dan pengenalan karakter

2.3 Analisis Data

Setelah didapatkan data pembandingan antara jarak yang dibaca oleh sensor ultrasonik dengan jarak pada alat ukur, diperlukan teknik analisis data untuk mengetahui persentase kesalahan pengukuran menggunakan sensor ultrasonik. Besar persentase *error* dapat ditentukan menggunakan Persamaan 1.

$$\%Error = \frac{\alpha_f - \alpha_i}{\alpha_f} \times 100\% \quad (1)$$

α_f adalah nilai sebenarnya pada alat ukur dan α_i adalah nilai yang diperoleh saat pengukuran. Sedangkan rata-rata persentase kesalahan dapat ditentukan menggunakan Persamaan 2.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (2)$$

\bar{x} adalah *error* rata-rata, $\sum x_i$ adalah jumlah persentase *error*, n adalah banyak data.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Pengujian Sensor Ultrasonik JSN-SR04T

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan untuk mengetahui tingkat ketepatan dan ketelitian dari sensor ultrasonik dengan cara membandingkan jarak yang dihasilkan oleh sensor dengan jarak pada alat ukur berupa meteran. Hasil pengujian sensor ultrasonik JSN-SR04T dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil pengujian sensor ultrasonik JSN-SR04T

Jarak pada alat ukur (cm)	Sensor Ultrasonik JSN-SR04T						Rata-rata	Error (%)
	Jarak (cm)							
	Percobaan ke-							
	1	2	3	4	5			
20	20,40	20,31	20,36	20,31	20,29	20,334	1,67%	
100	99,95	99,98	100,00	99,93	99,91	99,954	0,05%	
180	178,52	178,34	178,57	178,76	178,71	178,58	0,79%	
260	258,53	258,64	258,81	258,71	258,53	258,644	0,52%	
340	338,22	338,31	338,45	338,28	338,37	338,326	0,49%	
420	417,93	417,76	417,85	417,84	417,75	417,826	0,52%	
460	457,71	457,64	457,70	457,72	457,83	457,72	0,50%	
<i>Error rata-rata (%)</i>							0,65%	

Pengukuran jarak benda dengan sensor dimulai dari jarak 20 cm dengan kardus sebs. Menurut *datasheet* dari sensor ultrasonik JSN-SR04T, sensor JSN-SR04T dapat membaca jarak minimum 20 cm sampai jarak maksimum 600 cm. Data hasil pembacaan jarak terjauh dari *datasheet* berbeda dengan data yang didapatkan pada pengujian ultrasonik JSN-SR04T, hasil yang tidak sesuai juga didapatkan oleh (Marko dan Hrubý, 2020) yaitu sebesar 320 cm, mereka melakukan pengujian jarak pada tanaman anggur, di mana pada tanaman tersebut terdapat celah-celah dari dedaunan. Dibandingkan dengan benda yang diujikan pada penelitian tersebut, permukaan kardus lebih datar daripada tanaman anggur, karena pada *datasheet* dijelaskan bahwa saat mengukur jarak, objek yang akan diukur permukaannya harus sedatar mungkin, jika tidak maka hasil pengukuran akan terpengaruh.

3.2 Pengujian Motor Servo SG90

Pengujian motor servo dilakukan untuk mengetahui apakah motor servo dapat bekerja dengan baik dengan membandingkan hasil pergerakan sudut motor servo dengan busur derajat sesuai dengan besar putaran sudut yang di hasilkan melalui program.

Tabel 2 Hasil pengujian motor servo SG90

Sudut yang dibentuk motor servo (°)	Pembacaan busur derajat (°)	Keterangan
0	0	Berhasil
45	45	Berhasil
90	90	Berhasil
180	180	Berhasil

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pergerakan sudut motor servo sesuai dengan hasil pembacaan sudut secara manual menggunakan busur derajat. Pengujian dilakukan pada 4 sudut yaitu 0°, 45°, 90° dan 180°. Hal ini sesuai dengan prinsip kerja motor servo SG90 yaitu dapat berotasi sekitar 180 derajat dan bisa bekerja seperti servo standar lainnya (Sendari *et al.*, 2021).

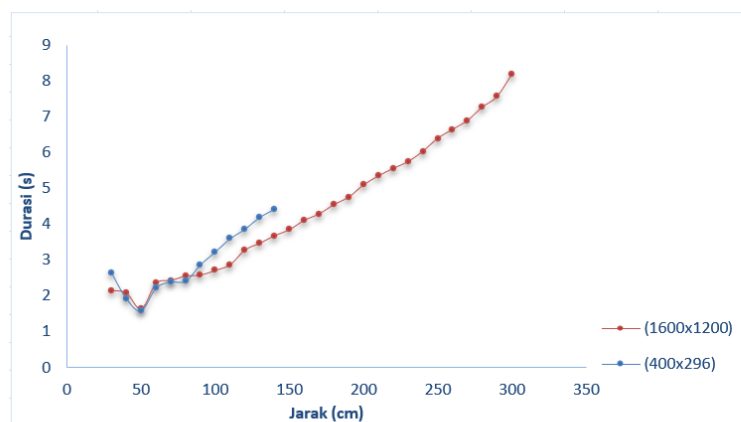
3.3 Pengujian ESP32-CAM

Terdapat 2 jenis pengujian ESP32-CAM yang dilakukan yaitu, yang pertama untuk mengetahui durasi yang dibutuhkan modul ESP32-CAM agar dapat mengirimkan perintah dan mendapatkan notifikasi dengan berbagai ukuran jarak yang telah ditentukan. Pengujian kedua dilakukan untuk mengujika

Tabel 3 Hasil pengujian konektivitas *Wi-Fi* dan ESP32-CAM

Jarak (cm)	Durasi (s)			Rata-rata	Keterangan	
	Percobaan				Notifikasi	Koneksi
	1	2	3			
250	0,78	0,54	0,88	0,73	Masuk	Terhubung
1000	3,10	3,22	2,61	2,98	Masuk	Terhubung
1750	11,78	11,43	12,32	11,84	Masuk	Terhubung
2500	-	-	-	-	Tidak masuk	Terputus

Berdasarkan hasil dari Tabel 3, proses penerimaan notifikasi dari pengiriman perintah pada aplikasi telegram mengalami keberhasilan jika modul ESP32-CAM tetap terhubung konektivitas Wi-Fi. Pada jarak 2250 cm, modul ESP32-CAM tidak dapat terhubung dengan koneksi Wi-Fi sehingga tidak menghasilkan output yang sesuai karena perintah yang dikirimkan ke mikrokontroler tidak berhasil dikirimkan.



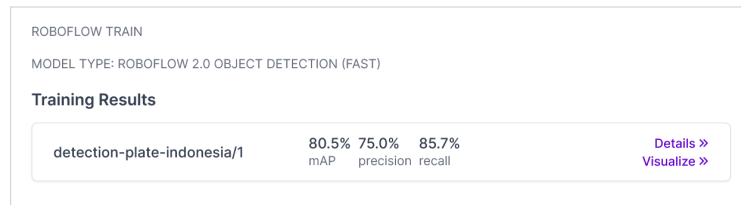
Gambar 3 Grafik perbandingan jarak terjauh dan durasi kamera mendeteksi plat kendaraan dengan resolusi video (400x296) dan (1600x1200)

Grafik pada Gambar 3 memperlihatkan hasil perbandingan jarak terjauh dan durasi yang didapat saat kamera dan program OCR mendeteksi plat kendaraan. Kamera dengan resolusi video (400x296) menghasilkan jarak terjauh 140 cm. Saat di jarak yang lebih dari 140 cm, pada *localhost webserver* kamera tidak muncul *bounding box* yang akan mendeteksi plat kendaraan. Sedangkan dengan resolusi video (1600x1200) jarak terjauh yang dapat dijangkau oleh kamera untuk mendeteksi keberadaan plat kendaraan adalah 300 cm, pada jarak yang lebih dari 300 cm plat kendaraan tidak lagi terdeteksi karena *bounding box* yang mendeteksi keberadaan plat kendaraan tidak muncul sehingga program OCR tidak dapat menghasilkan karakter plat kendaraan yang masuk dalam video *streaming*.

3.4 Pengujian OCR

Pengujian OCR dilakukan untuk mengetahui sejauh mana program yang telah dibuat dapat mengenali karakter pada plat kendaraan. Sebelumnya pada *website robooflow* dilakukan training model *machine learning* yang dapat mendeteksi plat kendaraan dengan *object detection*. Tujuan dari *object detection* adalah untuk menentukan apakah ada contoh objek dari kategori tertentu dalam sebuah gambar

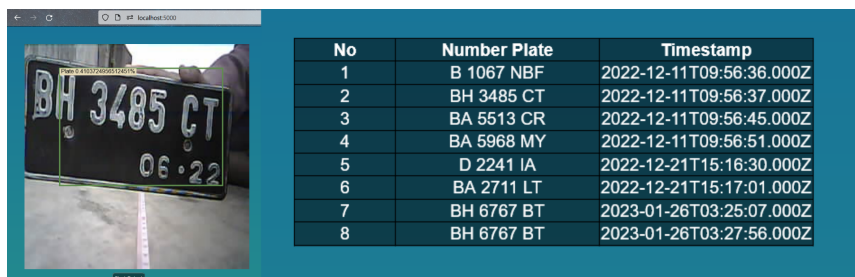
(Liu *et al.*, 2020). *Bounding box* adalah persegi panjang imajiner atau anotasi kotak pembatasnya melingkupi seluruh objek di dalam kotak yang melingkupi sesuatu yang menarik dalam sebuah gambar (Wang dan Xia, 2023). *Score* hasil training model dapat dilihat pada Gambar 4. Selanjutnya roboflow telah menyiapkan API agar model tersebut dapat digunakan pada *website* untuk mengirimkan gambar ke *server* model roboflow tersebut.



Gambar 4 Hasil *training* model pada roboflow

Hasil pelatihan pendeteksian plat kendaraan terdiri dari 3 score, mean Average Precision (mAP) sebesar 80,5% menampilkan tingkat keberhasilan yang tinggi. Precision sebesar 75% menyatakan ukuran seberapa tepat suatu model pada waktu prediksi dan recall sebesar 85,7% menilai apakah sistem prediksi yang dilakukan sudah cukup.

Selanjutnya dibuat program *website* di mana plat kendaraan akan dideteksi menggunakan kamera OV2640 ESP32-CAM. Pada *website*. Pada *website* terdapat *video streaming* untuk menampilkan *bounding box* secara *real-time*. *Bounding box* yang muncul seperti kotak hijau pada Gambar 5 menunjukkan program mengenali plat kendaraan dan sudah menangkap karakter pada plat kendaraan yang muncul di hadapan kamera. Selanjutnya hasil pembacaan karakter plat kendaraan disimpan pada database.



Gambar 5 Localhost *interface* pengenalan karakter plat

3.5 Pengujian Sistem Parkir

Hasil pengujian dari sistem pemantauan slot parkir menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T dan motor servo SG90. Hasil pada Tabel 4 menunjukkan bahwa motor servo SG90 dapat membuka palang saat sensor ultrasonik JSN-SR04T mendeteksi adanya jarak yang mana telah dikondisikan pada program untuk bergerak saat jarak kurang dari 24 cm.

Tabel 4 Hasil pengujian alat pada pintu masuk dan keluar parkir

Tinggi benda (cm)	Pintu masuk		Pintu keluar	
	Jarak yang terbaca pada sensor (cm)	Keterangan	Jarak yang terbaca pada sensor (cm)	Keterangan
3	22	Palang terbuka	22	Palang terbuka
4	21	Palang terbuka	21	Palang terbuka
5	20	Palang terbuka	20	Palang terbuka

Tabel 5 Hasil pengujian pada slot parkir dan notifikasi Telegram

Keadaan slot parkir			Notifikasi pada Telegram		
Slot 1	Slot 2	Slot 3	Slot 1	Slot 2	Slot 3
Ada kendaraan parkir	Tidak ada kendaraan parkir	Tidak ada kendaraan parkir	Terisi	Tersedia	Tersedia
Ada kendaraan parkir	Ada kendaraan parkir	Tidak ada kendaraan parkir	Terisi	Terisi	Tersedia
Ada kendaraan parkir	Ada kendaraan parkir	Ada kendaraan parkir	Terisi	Terisi	Terisi

Selanjutnya juga dilakukan pengujian pada slot parkir untuk melihat hasil notifikasi pada bot Telegram apakah sesuai dengan keadaan di lokasi parkir atau tidak. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali untuk tiap pengujian dilakukan percobaan pertama untuk satu kendaraan, pengujian kedua dengan dua kendaraan kendaraan, dan yang terakhir dengan 3 kendaraan pada tiap slot. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5. Untuk mendapatkan notifikasi, pengguna kendaraan dapat mengetikkan “/kondisi” pada bot Telegram.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa terhadap sistem pemantauan slot parkir menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T dan pengenalan plat nomor kendaraan dengan ESP32-CAM dapat bekerja dengan baik. Sensor ultrasonik JSN-SR04T dapat mendeteksi jarak benda dari 20 cm hingga 460 cm. Sensor ultrasonik dapat mendeteksi keberadaan kendaraan pada slot parkir sesuai dengan keadaan pada slot. Kamera OV2640 dari modul ESP32-CAM digunakan untuk mendeteksi karakter yang ada pada plat kendaraan dengan baik setelah melalui pelatihan model deteksi objek pada roboflow. Kamera OV2640 dari modul ESP32-CAM mendeteksi plat kendaraan dengan hasil jarak terjauh 140 cm menggunakan resolusi video (400x296) dan menggunakan resolusi video (1600x1200) jarak terjauh yang didapatkan adalah 300 cm. Pengujian pendeteksian plat kendaraan menggunakan resolusi video (400x296) dan (1600x1200) menghasilkan waktu rata-rata tercepat pada jarak 50 cm, yaitu sebesar 1,57 s dan 1,62 s.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M., dan Jura, S. (2019). Sistem Informasi Realtime Web Untuk Slot Parkir Berbasis Embedded System. *IKRA-ITH Informatika*, 3(2), 33–38.
- Akmal, S., dan Hendrawan, A. H. (2018). Implementasi Sistem Ketersediaan Slot Parkir Otomatis Perbantuan Mikrokontroler Menggunakan Arduino Uno R3. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Universitas Ibn Khaldun Bogor*, 693–702.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit), 2018-2020*. viewed 10 Agustus 2021. <https://www.bps.go.id/indicator/17/57/1/jumlah-kendaraan-bermotor.html>
- Heri, Irawansyah, Noviyantono, E., dan Prayogi, D. (2017). Perancangan Perangkat Pengelolaan Parkir Otomatis dengan Pemanfaatan Kamera. *Applied Microcontrollers and Autonomous System*, 3(1), 21–26.
- Kurniawan, R., dan Zulus, A. (2018). Sistem Smart Parking Menggunakan Ultrasonik Sensor. *Jusikom : Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, 3(1), 24–31.
- Liu, L., Ouyang, W., Wang, X., Fieguth, P., Chen, J., Liu, X., dan Pietikäinen, M. (2020). Deep Learning for Generic Object Detection: A Survey. *International Journal of Computer Vision*, 128(2), 261–318. <https://doi.org/10.1007/s11263-019-01247-4>
- Marko, D., dan Hrubý, D. (2020). Distance Measuring in Vineyard Row Using Ultrasonic and Optical Sensors. *International Conference of Young Scientists, 2020*.
- Sendari, S., Wirawan, I. M., dan Nasrulloh, M. (2021). *Sensor Transduser*. Ahlimedia Press.
- Wang, J., dan Xia, B. (2023). *Weakly Supervised Image Segmentation Beyond Tight Bounding Box Annotations*. <http://arxiv.org/abs/2301.12053>
- Widodo, B., dan Almasri. (2021). Rancang Sistem Informasi Parkir Otomatis dengan Menentukan Posisi Parkir Berbasis Telegram Menggunakan Arduino Mega2560. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(3), 7055–7074.
- Wisoso, A. P., Irawan, D., dan Puji Astutik, R. (2022). Rancang Bangun Sistem Informasi Ketersediaan Slot Parkir dalam Mall. *Jurnal Teknik Elektro Dan Informatika*, 17(2), 19–25.