

## Rancang Bangun *Security Parking System* Berbasis *Arduino Pro Micro* Dan *Internet Of Things (IOT)*

Susanto<sup>1</sup>, Priyono Yulianto<sup>2</sup>, Dody Wahjudi<sup>3</sup>, Isra' Nuur Darmawan<sup>4</sup><sup>1,2,3,4</sup> Teknik Elektro, Universitas Wijayakusuma Purwokerto, Indonesia

---

**Article Info****Article history:**

Received: 17 Januari 2023

Received in revised form: 4 Februari 2023

Accepted: 5 Mei 2023

Available online: 30 Mei 2023

---

**Keywords:***Parking system security,**microcontroller,**RFID,**ESP32Cam,**sensors*

---

**Kata Kunci:**

Keamanan sistem parkir,

mikrokontroler,

RFID,

ESP32Cam,

sensor

---

**ABSTRACT****Design and Build a Security Parking System Based on Arduino Pro Micro and Internet of Things.**

This research is motivated by the problem that since the outbreak of the corona virus in Indonesia, many efforts have been made by the government to prevent the corona virus starting from special regulations with health protocols and the creation of new prevention tools. Problems are not only with the corona virus but security in motorbike and car parking lots which can cause many problems, ranging from theft and misunderstanding. From these problems the researchers created a security system for preventing corona viruses and crime in parking lots, the system created combines the Arduino pro micro and nodemcu microcontrollers as IOT devices that function to send RFID and ESP32Cam readings to a webserver in the form of data, the MLX90614 sensor as a human temperature reading. After testing the temperature sensor used in this study has an accuracy similar to that of a thermogun and digital thermometer with a difference of 0.044°C and 0.136°C, the webserver can display the result data from RFID and ESP32Cam readings, comparison of the sensor responses at the entrance has an average result the average response with a difference in time is 0.93 seconds, while at the exit the average difference in time is 1.154 seconds and both of them can open the door latch.

Penelitian ini dilatar belakangi dari adanya permasalahan bahwa sejak merabaknya wabah virus corona di Indonesia, banyak usaha yang dilakukan oleh pemerintah untuk pencegahan virus corona mulai dari peraturan khusus yang berprotokol kesehatan dan pinciptaan alat pencegahan baru. Permasalahan tidak hanya pada virus corona tetapi keamanan pada tempat parkir motor dan mobil yang dapat menimbulkan banyak masalah, mulai dari pencurian dan kesalah pahaman. Dari permasalahan tersebut peneliti membuat sistem keamanan untuk pencegahan virus corona dan kriminalitas pada tempat parkir, sistem yang dibuat ini menggabungkan mikrokontroler Arduino pro micro dan nodemcu sebagai perangkat IOT yang berfungsi mengirimkan hasil pembacaan RFID dan ESP32Cam ke webserver berupa data, sensor MLX90614 sebagai pembacaan suhu manusia. Setelah dilakukan pengujian sensor suhu yang digunakan pada penelitian ini memiliki akurasi yang mirip dengan thermogun dan thermometer digital dengan selisih 0,044°C dan 0,136°C, webserver dapat menampilkan data hasil dari pembacaan RFID dan ESP32Cam, perbandingan respon sensor yang terdapat pada pintu masuk memiliki hasil rata-rata respon dengan selisih waktu yaitu 0,93 detik, sedangkan pada pintu keluar rata-rata selisih waktu yaitu 1,154 detik dan keduanya dapat membuka palang pintu.

---

**Corresponding author:**

Priyono Yulianto

Program Studi/Jurusan/Instansi : Teknik Elektro, Universitas Wijayakusuma Purwokerto

Jalan, Kecamatan/Kelurahan, Kabupaten/Kota, Provinsi, Kode Pos, Negara.: Jalan Beji Karangsalam 25 Purwokerto, Banyumas 53152

E-mail addresses: [priyonoyulianto@unwiku.ac.id](mailto:priyonoyulianto@unwiku.ac.id)

---

**1. Pendahuluan**

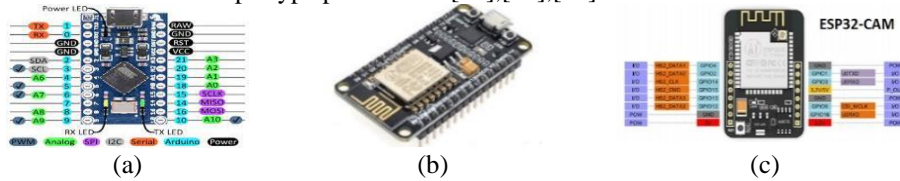
Pandemi COVID-19 telah memengaruhi sistem pendidikan di seluruh dunia, menyebabkan sekolah dan universitas ditutup. Sebagai respons terhadap pandemi, sekitar 1,7 miliar siswa terkena dampak mulai tanggal 27 April 2020 [1], [2]. Banyak negara, termasuk Indonesia, mengadopsi kebijakan libur seluruh aktivitas pendidikan. Akibatnya, pemerintah dan lembaga terkait harus menyediakan metode pendidikan alternatif bagi siswa dan mahasiswa yang tidak dapat mengikuti kelas di institusi mereka [3]. Pandemi berpengaruh pada pendidikan sebagai respons terhadap pandemi, sekitar 1,7 miliar siswa terdampak tanggal 27 April 2020. Saat ini, 186 negara telah menerapkan penutupan berskala nasional, dan 8 negara menerapkan penutupan lokal, menurut pemantauan UNICEF [4], [5]. Banyak negara, termasuk Indonesia, mengadopsi kebijakan libur seluruh aktivitas pendidikan. Pemerintah dan lembaga terkait harus menyediakan metode pendidikan alternatif bagi siswa dan mahasiswa yang tidak dapat mengikuti kelas di institusi mereka.

Tidak banyak di Perguruan Tinggi dan Sekolah Memiliki Pengamanan khusus untuk menjaga keamanan pada tempat parkir motor dan mobil, sehingga dapat menimbulkan banyak masalah, mulai dari pencurian dan kesalah pahaman [6],[7]. Contoh kasus tempat parkir Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto, ada beberapa mahasiswa yang salah mengambil motor di karenakan motornya sama, si korban bimbang dan hanya mengandalkan CCTV kurang efektif karena gambar belum jelas. Perancangan sistem keamanan parking berbasis arduino pro micro dan *internet of things (IOT)* dibuat berdasarkan uraian di atas. Tujuan perancangan adalah untuk melindungi keamanan parkir dari kriminalisasi dan kesalahpahaman serta mengurangi dampak virus COVID-19.

**2. Landasan Teori****2.1. Arduino Pro Micro, Node MCU & ESP 32 CAM**

Mikrokontroler adalah chip, juga dikenal sebagai untai terintegrasi (IC), yang dapat bekerja dengan program [8],[9]. Perangkat ini digunakan untuk mengontrol alat tambahan seperti sensor dan modul yang dapat diprogram.

Gambar 2.1 (a) Pro micro, Anda akan menemukan 21 pin digital, 9 pin analog, dan 6 pin PWM (Pulse Width Modulation) [10],[11]. Gambar 2.1. (b) yaitu Node MCU bentuk papan ini memiliki fitur WiFi, yang memungkinkannya terhubung ke internet dan dapat mengirim data ke website tertentu yang telah diatur dengan bahasa pemrograman untuk membuat protyep produk IoT [12],[13],[14].

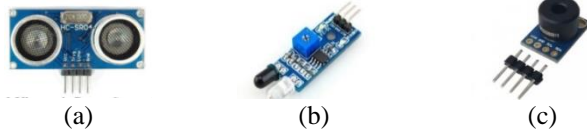


Gambar 2.1. (a) *Arduino Pro Micro*, (b) *Node MCU*, & (c) *ESP32-Cam*

Gambar 2.1 (c) yaitu *ESP32Cam* mikrokontroler dilengkapi wifi & BT, *ESP32Cam* menggunakan catu daya 3.3V. Memiliki regulator voltase dalam rangkaian modulnya, memungkinkan *ESP32Cam* bekerja pada 5V [15],[16].

**2.2. Sensor Ultrasonik, Infra Merah, & Suhu MLX90614**

Gelombang bunyi ultrasonic pada gamabar 2.2 (a) memiliki frekuensi tinggi 20.000 Hz yang tidak dapat didengar manusia [17]. Sensor HC SR04 menghasilkan besaran listrik dan besaran fisis dan sebaliknya [18],[19].

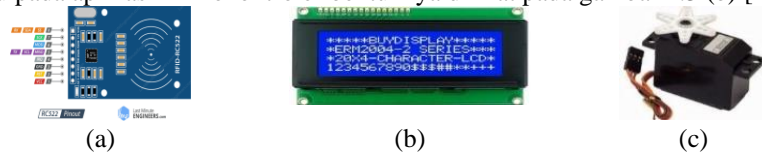


Gambar 2.2. (a) Sesor Ultrasonik, (b) Sensor Inframerah, & (c) Sensor Suhu MLX90614

Gambar 2.2. (b) sistem infra merah yang terinfrared atau infared pada dasarnya menggunakan infra merah untuk berkomunikasi antara penerima dan pengirim. Sistem akan berfungsi jika benda menghalangi sinar infra merah yang dipancarkan dan membuatnya tidak dideteksi oleh penerima [20],[21]. Gambar 2.2. (c) GY 906 atau MLX90614 merupakan infrared yang dapat di gunakan untuk mengukur suhu objek tanpa bersentuhan [22].

**2.3. RFID, LCD, & Motor Servo**

Sesuai gambar 2.3 (a) merupakan RFID yang menggunakan gelombang elektromagnetik mengidentifikasi dan menerima data dari transponder interrogator [23]. LCD sendiri sebagai luaran dalam menampilkan nilai hasil sensor, teks, atau menu pada aplikasi mikrokontroler bentuknya dilihat pada gambar 2.3 (b) [24].

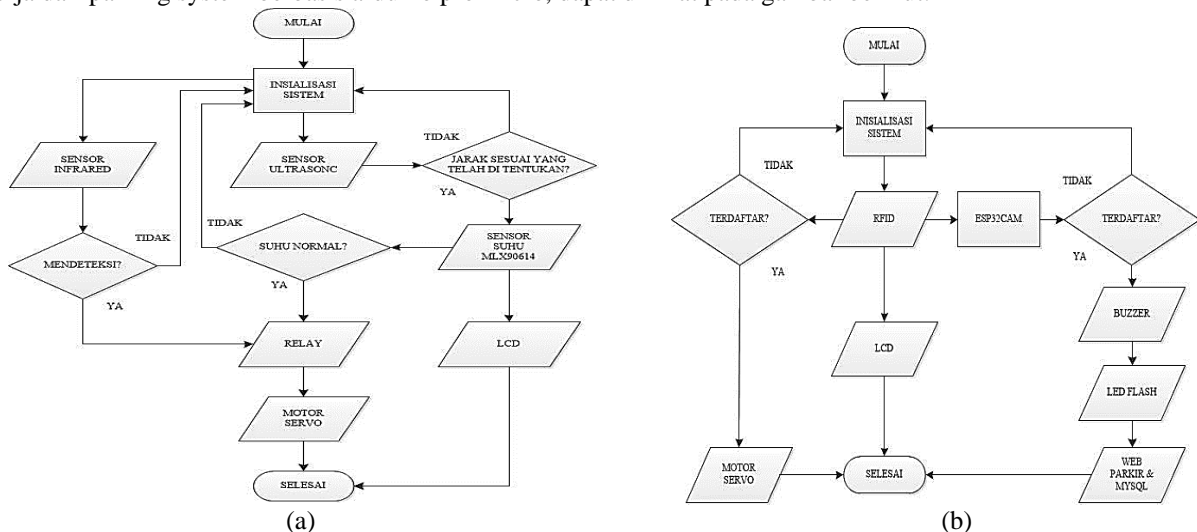


Gambar 2.3. (a) RFID, (b) LCD, & (c) Motor Servo

Motor DC servo memiliki sistem umpan balik tertutup yang memungkinkan rangkaian kontrol motor untuk mengetahui posisi rotornya. Metode pulsa dengan modulasi dapat digunakan untuk mengontrol kecepatan motor dan mencegah rangkaian mengkonsumsi terlalu banyak daya[25], [26].

**3. Metode Penelitian**

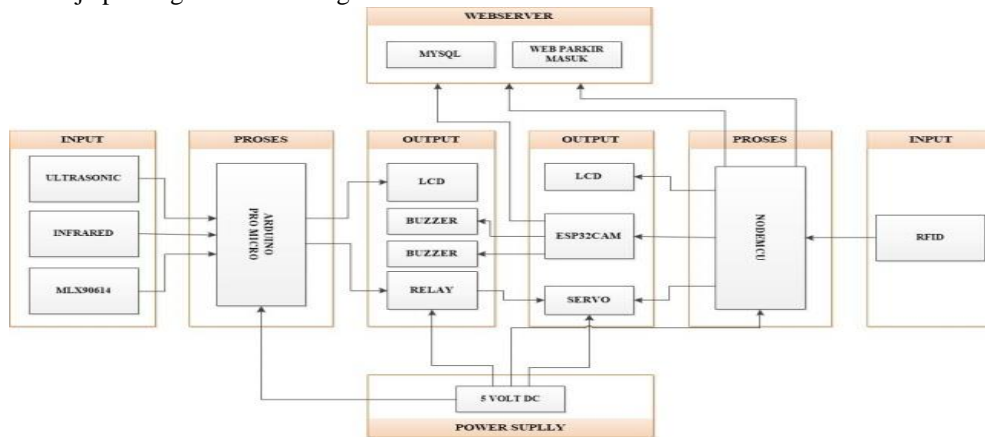
Mtode dalam penelitian mengikuti tahapan penelitian dalam *flowchart* 3.1 (a) dan (b) yaitu secara umum cara kerja dari parking system berbasis arduino pro micro, dapat di lihat pada gambar berikut:



Gambar 3.1 (a) flowchart *parking system* berbasis arduino pro micro & (b) Flowchart *parking system* berbasis IOT

### 3.1. Diagram Blok pada Sistem Parkir

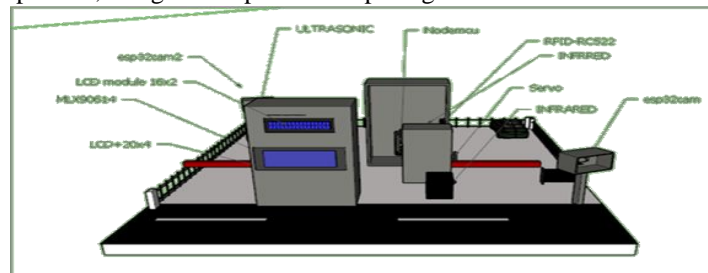
Untuk mempermudah dalam memahami cara kerja maka dibuat sebuah diagram blok yang merupakan garis besar dari cara kerja parking sistem sesuai gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram blok

### 3.2. Perancangan Mekanik

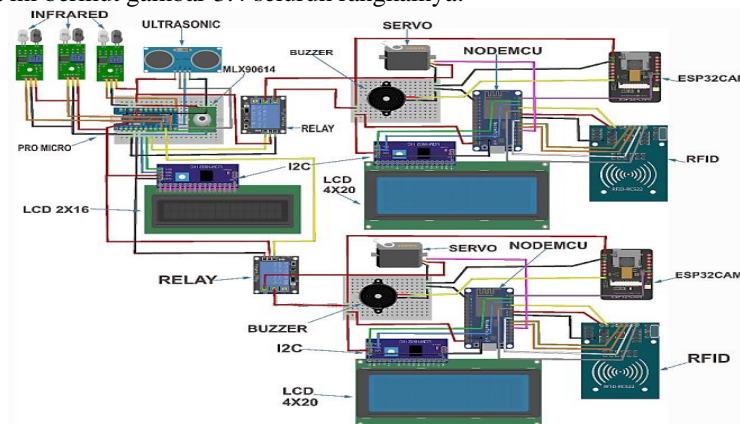
Perancangan mekanik dari ini berbentuk prototipe, maka perlu design sebagai gambaran pada suatu rancangan agar mudah di pahami, design ini dapat di lihat pada gambar 3.3 berikut:



Gambar 3.3. Design security parking system

### 3.3. Perancangan Elektronik

Perancangan elektronika pada alat membuat gambar rangkaian, untuk mengetahui suatu rangkaian elektronik pada project ini berikut gambar 3.4 seluruh rangkainya:



Gambar 3.4 Rangkaian Elektronik Secara keseluruhan

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Pengujian Komponen Alat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara spesifikasi komponen, dimulai dengan pengujian tegangan dengan kondisi tegangan input dan output secara *real* pengujianya sesuai tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengujian tegangan

No	Komponen	Rata-rata Tegangan <i>Input</i>	Rata-rataTegangan <i>Output</i>	Rata-rata Error I/O
1	Arduino pro	5,02V	4,06V	0,96
2	Nodemcu	5,01V	4,07V	0,94
3	Ultrasonik	4,06V	3,67V	0,38

4	MLX90614	4,06V	3,66V	0,40
5	RFID	3,20V	3,20V	0
6	Infrared	4,06V	3,66V	0,40
7	LCD	5,02	4,25	0,77
8	Buzzer	5,02	4,65	0,37
9	Relay	5,02	4,65	0,37
10	Motor servo	6,02	5,85	0,17
11	ESP32Cam	5,05	4,75	0,30

Selanjutnya pengujian sensor ultrasonik, dilakukan untuk dapat membaca jarak terhadap objek dalam satuan sentimeter menggunakan alat bantu penggaris manual dengan perbandingan jarak sensor ultrasonik yang dapat dilihat pada serial monitor. Berikut hasil tabel 4.2 pengukuran dan pengujianya.

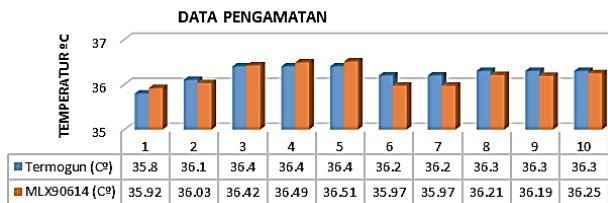
Tabel 4.2 Pengujian Ultrasonik

NO	Ultrasonik (U)	Penggaris Manual (PM)	Error
1	1 cm	1 cm	0 cm
2	2 cm	2,2 cm	0,2 cm
3	3 cm	3,1 cm	0,1 cm
4	4 cm	4,1 cm	0,1 cm
5	5 cm	5,2 cm	0,2 cm
6	6 cm	6,2 cm	0,2 cm
7	7 cm	7,3 cm	0,3 cm
8	8 cm	8,3 cm	0,3 cm
9	9 cm	9,1 cm	0,1 cm
10	10 cm	10,2 cm	0,2 cm
Rata-rata	5,50 cm	5,67 cm	0,17 cm

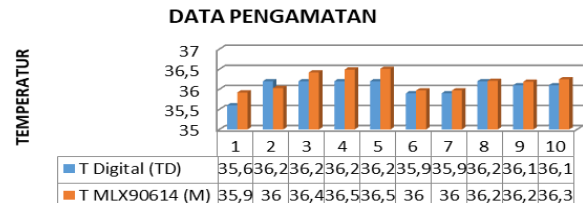
Pengukuran pada sensor ultrasonik diperoleh dengan rata-rata 5,50 cm sedangkan penggaris manual diperoleh dengan rata-rata 5,67 cm, sehingga terdapat suatu perbandingan error sebagai berikut.

$$\text{rata - rata error} = \frac{\sum \text{error}}{n} = \frac{(0 + 0,2 + 0,1 + 0,1 + 0,2 + 0,2 + 0,3 + 0,3 + 0,1 + 0,2)}{10} = 0,17$$

Pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui bagaimana perubahan nilai temperatur yang dihasilkannya berdampak. Ini dilakukan dengan membandingkan hasil sensor MLX90614 dengan Termogun merek RoHS tipe DT-8826 dengan jarak 1-5 cm dari punggung tangan manusia. Selain itu, hasil sensor MLX90614 dibandingkan dengan termometer digital Omron dengan meletakkannya di area ketiak manusia.



(a)



(b)

Gambar 4.1 (a) Grafik Perbandingan Sensor MLX90614 dengan Termogun, & (b) Grafik Perbandingan Sensor MLX90614 dengan Termometer Digital

Gambar 4.1 (a) grafik data kalibaris sensor MLX90614 dengan Termogun selisih rata-rata antara sensor suhu mlx90614 dan termogun sebesar 0,044 °C. Gambar 4.1. (b) grafik data kalibaris sensor MLX90614 dengan perhitungan selisih rata-rata antara sensor suhu mlx90614 dan thermometer digital diperoleh sebesar 0,136 °C.

Pengujian RFID dilakukan agar dapat mengetahui jarak maksimum dengan variasi jarak baca reader terhadap tag (kartu). Pengukuran jarak baca dilakukan dengan cara tag terhadap reader tanpa penghalang dan menggunakan penghalang box berbahan plastik dengan tebal 0,3cm. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, didapatkan hasil seperti yang terlihat pada tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Pengujian RFID

Kartu	Tanpa Penghalang					Menggunakan Penghalang					
	Jarak	5cm	4cm	3cm	2cm	1cm	Jarak	5cm	4cm	3cm	2cm
Kartu 1	-	-	-	Terbaca	Terbaca	Kartu 1	-	-	-	Terbaca	Terbaca
Kartu 2	-	-	-	Terbaca	Terbaca	Kartu 2	-	-	-	Terbaca	Terbaca
Kartu 3	-	-	-	Terbaca	Terbaca	Kartu 3	-	-	-	Terbaca	Terbaca
Kartu 4	-	-	-	Terbaca	Terbaca	Kartu 4	-	-	-	Terbaca	Terbaca
Kartu 5	-	-	-	Terbaca	Terbaca	Kartu 5	-	-	-	Terbaca	Terbaca
Kartu 6	-	-	-	Terbaca	Terbaca	Kartu 6	-	-	-	Terbaca	Terbaca
Kartu 7	-	-	-	Terbaca	Terbaca	Kartu 7	-	-	-	Terbaca	Terbaca
Kartu 8	-	-	-	Terbaca	Terbaca	Kartu 8	-	-	-	Terbaca	Terbaca

Kartu 9	-	-	-	Terbaca	Terbaca	Kartu 9	-	-	-	Terbaca	Terbaca
Kartu 10	-	-	-	Terbaca	Terbaca	Kartu 10	-	-	-	Terbaca	Terbaca

Sesuai tabel 4.3 disimpulkan bahwa semakin kecil jarak antara modul reader dengan tag, maka nilai kesalahan pembacaan semakin kecil. Bisa dilihat pada jarak 5-3 cm baik ada penghalang maupun tidak RFID tidak terbaca.

Kemudian pengujian Sensor *infrared* dilakukan agar dapat mengetahui jarak maksimum sensor dalam mendeteksi suatu objek, Proses kalibrasi dilakukan dengan cara memutar potensiometer pada modul sensor diputar searah jarum jam dengan maksimal, kemudian di ukur dengan penggaris manual. Sesuai tabel 4.4 jarak maksimal yang bisa dideteksi oleh sensor inframerah yaitu 12 cm.

**Tabel 4.4 Pengujian *infrared***

Jarak sensor terhadap objek	8cm	10m	12cm	14cm	16cm
Percobaan 1	Terbaca	Terbaca	Terbaca	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca
Percobaan 2	Terbaca	Terbaca	Terbaca	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca
Percobaan 3	Terbaca	Terbaca	Terbaca	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca
Percobaan 4	Terbaca	Terbaca	Terbaca	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca
Percobaan 5	Terbaca	Terbaca	Terbaca	Tidak Terbaca	Tidak Terbaca

Pengujian LCD dilakukan dengan cara menampilkan seluruh karakter pada layar yang telah di program. Pengujian ini dilakukan untuk mengecek apakah LCD dapat berfungsi dengan semestinya atau tidak. Dapat dilihat pada gambar 4.2 didapatkan hasil dari pengujian LCD dapat menampilkan semua karakter sesuai dengan program yang sudah di tentukan.



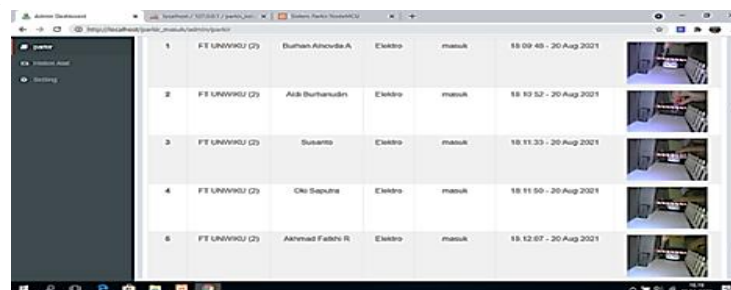
Gambar 4.2 Pengujian LCD

Dilanjutkan pengujian relay dengan memberikan tegangan sebesar 5V ke coil sehingga kontak akan berpindah dari 0 (*Low*) ke 1 (*High*). Sebaliknya, jika coil tidak di beri tegangan maka kontak akan berpindah dari low ke low. Pada pengujian buzzer dan led flash dilakukan dengan cara memberi arus tegangan pada buzzer dan led flash agar dapat berbunyi dan dalam keadaan tidak dialiri arus atau buzzer dalam keadaan tidak berbunyi yang diukur dengan alat AVO meter digital. berikut hasil pengukuran dan pengujianya.

**Tabel 4.5 Pengujian Buzzer dan Led Flash**

Masukan yang diberikan	Tegangan yang diukur	Keterangan
0 = <i>low</i> (0 Volt)	0	Tidak Berbunyi dan Menyala
1 = <i>high</i> (5 Volt)	4,65	Berbunyi dan Menyala
1 = <i>high</i> (5 Volt)	4,65	Berbunyi dan Menyala
1 = <i>high</i> (5 Volt)	4,65	Berbunyi dan Menyala

Kemudian pengujian pada output alat yaitu motor servo, ESP32 CAM dan Webserver, dimana pengujian kondisi pada motor servo dibagi menjadi dua yaitu disaat kondisi *low* (1) berarti motor servo dalam kondisi mati, sedangkan saat kondisi *high* (2) motor servo bergerak. ESP32CAM dilakukan untuk memastikan bahwa kamera dapat mengambil gambar dan mengirimkan gambar ke webserver. Pada Gambar 4.3 Membuktikan bahwa kamera dapat memotret dan dapat mengirimkan gambar pada webserver, bisa diartikan bahwa kamera bisa berjalan dengan baik pada sistem parkir



Gambar 4.3 Pengujian ESP32CAM & webserver

Pada gambar 4.3 pengujian webserver ini dilakukan untuk mengetahui webserver dapat berjalan baik jika webserver dapat menampilkan hasil berupa data pada tag RFID.

#### 4.2 Sistem Pintu Masuk Parkir

Syarat penggunaan alat pada pintu keluar parkir yaitu posisi kartu RFID di tempelkan pada reader dengan jarak maksimal 2 cm. Kartu harus mengenai sensor *infrared* secara bersamaan dengan *reader* dengan posisi dan jarak yang sama. Contoh posisi dalam penggunaannya dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut:



**Gambar 4.4 Syarat Menggunakan *Parking System* Pada Pintu Keluar**

Pada sistem pintu keluar parkir yang terdapat beberapa modul inputan yaitu RFID dan sensor infrared yang terdapat pada box pintu keluar. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan kecepatan respon kedua modul tersebut. Karena pada keduanya harus dapat membaca objek dengan respon waktu yang cepat

**Tabel 4.6 Pengujian RFID, *Infrared* dan Servo**

NO	Motor Servo	Delay(s)		
		Modul RFID	Sensor <i>Infrared</i>	Selisih Waktu
1	1 ( <i>High</i> )	01,44	0,40	1,04
2	1 ( <i>High</i> )	01,25	0,51	0,74
3	1 ( <i>High</i> )	01,45	0,32	1,13
4	1 ( <i>High</i> )	01,52	0,29	1,23
5	1 ( <i>High</i> )	01,65	0,37	1,28
6	1 ( <i>High</i> )	01,54	0,34	1,20
7	1 ( <i>High</i> )	01,64	0,30	1,34
8	1 ( <i>High</i> )	01,64	0,34	1,3
9	1 ( <i>High</i> )	01,55	0,41	1,14
10	1 ( <i>High</i> )	01,54	0,40	1,14
Rata-rata		1,522	0,368	1,154

Sesuai tabel 4.6 rata-rata selisih yaitu 1,154 detik. Pada kedua sistem tersebut dapat dinyatakan berjalan dengan baik karena sistem tersebut memiliki respon yang cepat dan mampu membuka motor servo

### 3. Simpulan dan Saran

Dengan menggunakan sensor suhu yang terletak pada box pengendali parkir masuk dapat meminimalisir penyebaran covid 19 karena operator tidak bertatap muka secara langsung dengan pengunjung. Sensor suhu yang digunakan pada penelitian ini memiliki akurasi yang mirip dengan *thermogun* dan *thermometer digital* dengan selisih 0,044°C dan 0,136°C. Melalui *parking system* berbasis *arduino pro micro* dan *IoT* dapat lebih mengamankan tempat parkir. Karena data dilihat secara *realtime* pada *webservice*. Penggabungan *arduino pro micro* dan *IoT* dapat berjalan dengan baik sesuai harapan. Karena *parking system* dalam membuka dan menutup palang pintu memiliki respon yang cukup cepat dengan nilai rata-rata selisih respon modul input yang berada pada *box* pintu masuk parkir yaitu 0,93 detik, sedangkan pada pintu keluar parkir yaitu 1,154 detik.

Saran untuk keberlanjutan untuk menambah keefektifan sebaiknya *webservice* pada pintu masuk dan keluar dijadikan satu *webservice*. Penampilan hasil data pada suhu tubuh tidak hanya di LCD saja, tetapi sebaiknya ditampilkan di *webservice* juga. Penggunaan sensor yang banyak sebaiknya menggunakan mikrokontroler lainnya yang mempunyai banyak pin digital

### Daftar Pustaka

- [1] Putra, m. Wahyu Pratama; Kasmiarno, Kurnia Sari. Pengaruh Covid-19 Terhadap Kehidupan Masyarakat Indonesia: Sektor Pendidikan, Ekonomi Dan Spiritual Keagamaan. *POROS ONIM: Jurnal Sosial Keagamaan*, 2020, 1.2: 144-159.
- [2] Martoredjo, Nikodemus Thomas. Pandemi covid-19: Ancaman atau tantangan bagi sektor pendidikan. *Jurnal Binus*, 2020, 7.1: 1-15..
- [3] Tuwu, Darmin. "Kebijakan pemerintah dalam penanganan pandemi Covid-19." *Journal Publicuho* 3.2 (2020): 267-278.
- [4] Saraswati, Putu Sekarwangi. "Kebijakan hukum terhadap penanganan pandemi Covid-19 di Indonesia." *Kertha Wicaksana* 14.2 (2020): 147-152.
- [5] Fahmi, Nurul. "Implementasi Kebijakan Unicef Dalam Meningkatkan Pendidikan Anak Di India Di Masa Covid 2020-2022." (2023).
- [6] Nasrulloh, Dicky Huda, Simon Sumanjoyo Hutagalung, and Dewie Brima Atika. "Strategi Tata Kelola Keamanan di Wilayah Rawan Tindak Kriminalitas Pada Masa Pandemi Covid 19." *Jurnal Administrativa* 3.1 (2021): 73-84.
- [7] Fitriana, Nurul. "Meningkatnya Kejahatan Pencurian Kabupaten Klaten di Masa Pandemi Covid-19." *Pengantar Editor*: 155.
- [8] Yulianto, Priyono. "Teknologi Mikrokontroler Untuk Mengukur Panjang Kabel." *Teodolita: Media Komunikasi Ilmiah di Bidang Teknik* 15.1 (2014).
- [9] Rahmanto, Yuri, et al. "Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO." *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam* 1.1 (2020): 23-28.

- [10] Heryanto, Heryanto, Lukman Medriavin Silalahi, and Imelda Uli Vistalina Simanjuntak. "Rancang Bangun Alat Login Windows Dengan E-Ktp Menggunakan Rfid Reader Mfrc-522 Dan Controller Arduino Pro Micro." *Journal of Informatics and Communication Technology (JICT)* 2.1 (2020): 39-48.
- [11] Bento, Antonio Carlos, Ellen Martins Lopes da Silva, and Edson Melo de Souza. "An Experiment With NRF24L01+ and Arduino Pro Micro Data Transmission for IoT." *2019 10th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*. IEEE, 2019.
- [12] Wajiran, Wajiran, et al. "Desain Iot Untuk Smart Kumbang Dengan Thinkspcak Dan Nodemcu." *POSITIF: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi* 6.2 (2020): 97-103.
- [13] Parihar, Yogendra Singh. "Internet of things and nodemcu." *journal of emerging technologies and innovative research* 6.6 (2019): 1085.
- [14] Bento, Antonio Carlos. "IoT: NodeMCU 12e X Arduino Uno, Results of an experimental and comparative survey." *International Journal* 6.1 (2018).
- [15] Chauhan, Rishabh, et al. "Design of Robotic Snake with ESP 32 CAM and Arduino." *2021 19th OITS International Conference on Information Technology (OCIT)*. IEEE, 2021.
- [16] ASHARI, Ilham Firman; SATRIA, Mahesa Darma; IDRIS, Mohamad. Parking System Optimization Based on IoT using Face and Vehicle Plat Recognition via Amazon Web Service and ESP-32 CAM (Case Study: Institut Teknologi Sumatera). *Computer Engineering and Applications Journal*, 2022, 11.2: 137-153.
- [17] GABRIEL, Mutinda Mutava; KURIA, Kamweru Paul. Arduino uno, ultrasonic sensor HC-SR04 motion detector with display of distance in the LCD. *International Journal of Engineering Research and Technical Research*, 2020, 9: 936-942.
- [18] E. Noviyantono and D. Prayogi, "Perancangan Perangkat Pengelolaan Parkir Otomatis dengan Pemanfaatan Kamera," vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2017.
- [19] Yudha, Putra Stevano Frima; SANI, Ridwan Abdullah. Implementasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino. *EINSTEIN (e-Journal)*, 2019, 5.3.
- [20] Urbach, Tandini Ulfa; WILDIAN, Wildian. Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Temperatur Pemanasan Zat Cair Menggunakan Sensor Inframerah MLX90614. *Jurnal Fisika Unand*, 2019, 8.3: 273-280.
- [21] Kurniawan, Fikri, and Ade Surahman. "Sistem Keamanan Pada Perlintasan Kereta Api Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno." *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam* 2.1 (2021): 7-12..
- [22] Mukhammad, Yanuar, and Agoes Santika Hyperastuty. "Sensitivitas Sensor MLX90614 Sebagai Alat Pengukur Suhu Tubuh Tubuh Non-Contact Pada Manusia." *Indonesian Journal of Professional Nursing* 1.2 (2021): 51-53.
- [23] Shrivastava, Anurag, et al. "IoT Based RFID Attendance Monitoring System of Students using Arduino ESP8266 & Adafrit. io on Defined Area." *Cybernetics and Systems* (2023): 1-12.
- [24] R. Sandra, V. Simbar, and A. Syahrin, "Prototype Sistem Monitoring Temperatur Menggunakan Arduino Uno R3 Dengan Komunikasi Wireless," vol. 8, no. 1, pp. 80–86, 2017.
- [25] Tri Watiningsih, Kholistianingsih and Dodi Wahjudi "Penggunaan waktu penyiraman pada tanaman hidroponik menggunakan ic 555" pp. 978–979
- [26] Budi, S. H., P. Maheshwara Rao, and V. Likith Mohan. "Conventional controllers and fuzzy-PID controllers for speed control of DC-servo motor." *AIP Conference Proceedings*. Vol. 2477. No. 1. AIP Publishing, 2023.