

# Rancang Bangun Sistem Monitoring Parkir Mobil *Indoor* Dengan Wireless Sensor Network Menggunakan *Nodemcu Esp8266* Berbasis Internet Of Things

Insan Adhibuana Priyatna<sup>1</sup>, Budi Darmawan<sup>1</sup>, Paniran<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro –Universitas Mataram, Jalan Majapahit 62, Mataram, 83115, Indonesia

## ARTICLE INFO

### Article history :

Received Oktober 12, 2023

Revised Februari 26, 2024

Accepted Agustus 31, 2024

### Keywords :

Parkir;  
Sistem Monitoring;  
ESP8266;  
Jaringan Sensor Nirkabel;

## ABSTRACT

*A parking lot monitoring system is really needed by motor vehicle users to find out empty parking slots in a parking area. In this research, an indoor car parking monitoring system was created through the development of an IoT-based system. In this research, there are 4 ESP-8266 used as sensor nodes and 1 ESP 8266 as a server node to transmit data. By using a wireless sensor network (WSN) system, namely ESP-NOW. A sensor node consists of an ESP8266 module and two connected HC SR04 ultrasonic sensors. Data taken from the HC SR04 ultrasonic sensor is processed by the ESP 8266 which functions as a sensor node and sent to the server node. The server node sends information about parking status to the access point and then forwards it to the MQTT server. The data in MQTT will be used by subscribers with special application software on the driver's cellphone, making it easier for drivers to get information about empty parking slots. During testing, the sensor node was not connected to Wi-Fi or the internet network and was only connected to the server node. The application of the ESP-NOW communication protocol in designing IoT-based indoor car parking monitoring can overcome internet signal limitations that often occur in indoor parking lots.*

Sistem monitoring lahan parkir sangat dibutuhkan oleh pengguna kendaraan bermotor untuk mengetahui slot parkir yang kosong pada suatu area parkir. Pada penelitian ini dibuat sebuah sistem monitoring tempat parkir mobil dalam ruangan melalui pengembangan sistem berbasis IoT. Pada penelitian ini terdapat Terdapat 4 ESP-8266 digunakan sebagai node sensor dan 1 ESP 8266 sebagai node server untuk mengirimkan data. Dengan menggunakan sistem wireless sensor network (WSN), yaitu ESP-NOW. Sebuah node sensor terdiri dari sebuah modul ESP8266 dan dua buah sensor ultrasonic HC SR04 yang terhubung. Data yang diambil dari sensor ultrasonic HC SR04 diproses oleh ESP 8266 yang berfungsi sebagai *node sensor* dan dikirim ke *node server*. *Node server* mengirimkan informasi tentang status parkir ke acces point dan kemudian diteruskan ke *server* MQTT. Data yang berada pada MQTT akan digunakan oleh *subscriber* dengan software aplikasi khusus di *handphone* pengemudi, sehingga mempermudah pengemudi untuk mendapatkan informasi mengenai slot parkir yang kosong. Pada saat pengujian node sensor tidak terhubung ke Wi-Fi atau jaringan internet dan hanya terhubung ke node server. Penerapan protokol komunikasi ESP-NOW dalam perancangan monitoring parkir mobil indoor berbasis IoT dapat mengatasi keterbatasan sinyal internet yang sering terjadi pada parkir indoor.

## Corresponding Author:

Budi Darmawan, Jurusan Teknik Elektro –Universitas Mataram, Jalan Majapahit 62, Mataram, 83115, Indonesia  
Email: [buidarmawan@unram.ac.id](mailto:buidarmawan@unram.ac.id)

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi, penggunaan kendaraan pribadi khususnya mobil pribadi mengalami peningkatan setiap tahunnya. Ini juga berdampak pada permintaan tempat parkir yang semakin meningkat, terutama di pusat perbelanjaan, perkantoran, dan area umum lainnya. Untuk mengatasi

keterbatasan lahan parkir, banyak tempat parkir dalam ruangan yang telah dibangun, seperti parkir bertingkat atau bawah tanah. Namun, saat ini, sistem parkir *indoor* masih menghadapi beberapa tantangan, terutama dalam hal efisiensi dan kenyamanan bagi pengemudi.

Pengelolaan ruang parkir secara manual tidak lagi dapat memenuhi keinginan pengemudi untuk mendapatkan lokasi parkir yang kosong secara cepat. Penyebab masalah tersebut adalah kurangnya informasi mengenai kapasitas tempat parkir yang kosong. Sehingga pengemudi kesulitan untuk memposisikan kendaraannya dan terkadang parkir di sembarang tempat. Untuk itu diperlukan upaya pengembangan suatu sistem monitoring parkir yang mampu mengadaptasi lokasi tempat parkir dan mengirimkan informasi tentang setiap tempat/*lot* parkir yang tersedia.

Beberapa penelitian tentang sistem monitoring tempat parkir telah dilakukan, sensor-sensor yang telah digunakan untuk mendeteksi objek mobil antara lain sensor infrared[1], sensor RFID [2][4], dan sensor ultrasonic[3][5]. Modul mikrokontroler yang digunakan juga beragam antara lain esp32[1] [3], Arduino Mega[5], esp8266[4], dan arduino uno[2]. Namun kesemuanya hanya memonitor satu area parkir saja.

Untuk bangunan gedung yang memiliki beberapa area parkir perlu desain sistem monitoring area parkir yang sedikit berbeda. Beberapa bangunan gedung juga mungkin memiliki masalah keterbatasan sinyal internet yang signifikan. Dinding tebal gedung, dan struktur bangunan yang kompleks dapat mempengaruhi jangkauan dan keandalan jaringan Wi-Fi atau jaringan seluler yang terhubung ke mikrokontroler[9].

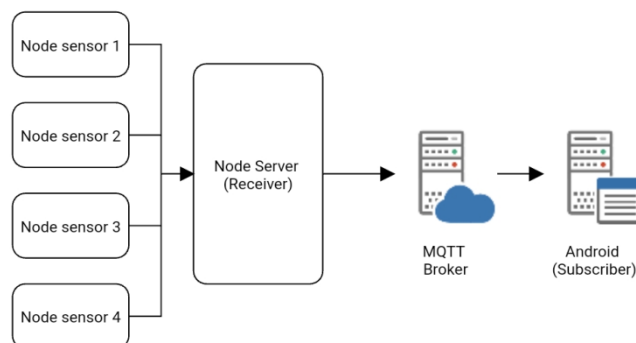
WSN merupakan protokol komunikasi jaringan nirkabel yang terdiri dari kumpulan *node* sensor yang tersebar di suatu area tertentu (*sensor field*) dan dapat menggunakan sensor untuk memantau kondisi lingkungan dan mengirimkan data ke *node* yang terhubung[10].

ESP-Now merupakan protokol komunikasi tanpa koneksi Wi-Fi yang dikembangkan oleh Espressif. Protokol ini mendukung beberapa fitur seperti komunikasi terenkripsi dan tidak terenkripsi secara unicast, campuran perangkat terenkripsi dan tidak terenkripsi, serta fungsi callback untuk melaporkan hasil transmisi kepada aplikasi.[10].

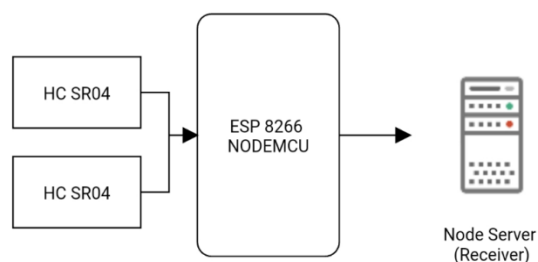
Pada penelitian ini diterapkan sistem WSN dengan ESP-NOW untuk dapat membantu dalam memonitoring beberapa area parkir di dalam sebuah gedung dengan menghubungkan beberapa node sensor secara langsung tanpa memerlukan sinyal Wi-Fi.

## 2. METODE PENELITIAN

Diagram blok dari sistem monitoring yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 1. Dari Gambar 1 dapat dilihat Empat buah *node sensor* terhubung dengan sebuah server. Sebuah *node sensor* menangani satu buah area parkir di dalam gedung. Diagram blok dari node sensor dapat dilihat pada Gambar 2. Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa sebuah *node sensor* terdiri dari sebuah ESP8266 dan 2 buah sensor ultrasonic HC SR04. Data yang diambil dari sensor dikirim dan diproses oleh ESP 8266, yang berfungsi sebagai *node sensor*. ESP 8266 mengirimkan informasi tentang status parkir ke *access point* dan kemudian diteruskan ke server MQTT. Data yang berada pada MQTT akan digunakan oleh *subscriber* dengan *software* aplikasi khusus di *handphone* pengemudi, sehingga mempermudah pengemudi untuk mendapatkan informasi mengenai *slot* parkir yang kosong. Terdapat 4 ESP-8266 digunakan sebagai *node sensor* dan 1 ESP 8266 sebagai *node server* untuk mengirimkan data. Dengan menggunakan sistem *wireless sensor network* (WSN), yaitu ESP-NOW.



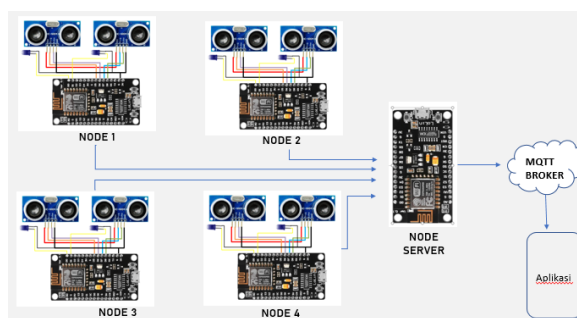
**Gambar 1.** Blok Diagram Sistem



Gambar 2. Blok Diagram *Node Sensor*

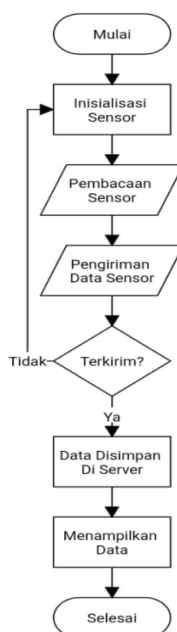
## 2.1 Perancangan Hardware

Gambar perancangan hardware dapat dilihat pada Gambar 3. Dari gambar dapat dilihat bahwa terdapat 4 modul ESP-8266 yang masing-masing terhubung dengan 2 sensor ultrasonik. Data dari sensor dikirim dan diolah oleh ESP 8266 yang berperan sebagai *node sensor*. Informasi *node sensor* akan dikirimkan melalui *node receiver* sebagai *gate way*, kemudian menuju MQTT Broker. MQTT Broker berperan sebagai penghubung transaksi data antara *publisher* dan *subscriber*. Dimana *subscriber* yaitu aplikasi khusus yang telah di instal pada perangkat pengemudi, sehingga memungkinkan pengemudi untuk menemukan *slot* parkir kosong.



Gambar 3. Perancangan *Hardware*

## 2.2 Perancangan Software

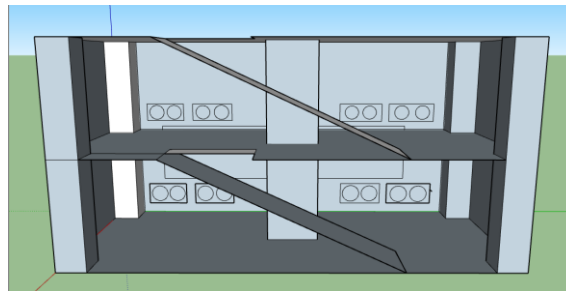


Gambar 4. Flowchart program

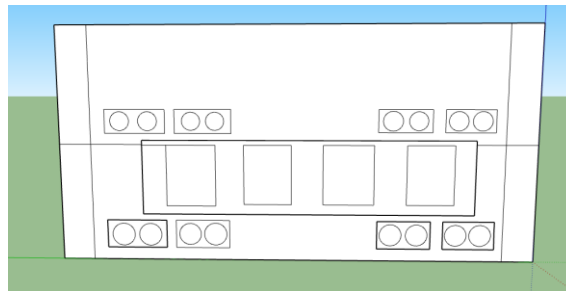
Gambar 2 memperlihatkan flowchat program yang ditanamkan pada modul ESP 8266 melalui IDE Arduino. Setelah perangkat keras bisa dijalankan dengan program yang dibuat, data yang di hasilkan dikirim ke server MQTT. Dari server diteruskan kepengguna melalui aplikasi android yang dibuat menggunakan android studio.

### 2.3 Perancangan Minitur Gedung

Gambar 5 dan Gambar 6 memperlihatkan rancangan miniatur gedung tempat parker. Dari gambar terlihat 4 buah area parkir, 2 buah area parkir di lantai bawah dan 2 area parkir terdapat di lantai atas.



**Gambar 5.** Perancangan Miniatur Tampak Depan



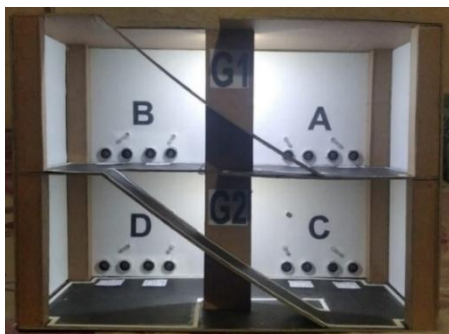
**Gambar 6.** Perancangan Miniatur Tampak Belakang

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

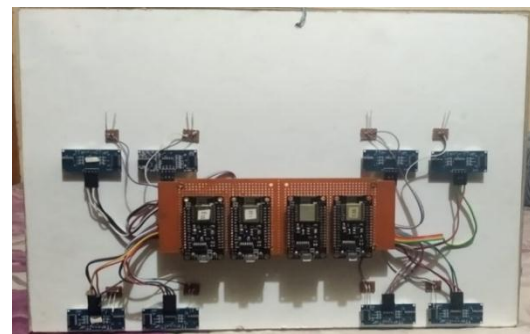
### 3.1 Hasil Perancangan

#### A. Miniatur Parir Dalam Gedung

Gambar 7 memperlihatkan hasil perakitan miniatur parkir dalam gedung yang memiliki 2 lantai dengan menggunakan papan karton tebal sebagai penggambaran bentuk asli. Setiap lantai terdiri dari 2 blok/ area parkir yang masing-masing blok terdapat *slot* pakiran untuk mobil. Tiap lantai terdapat 4 *slot* parkir, ditandai dengan label yang berbeda seperti A1, A2, B1, B2, dst. Didepan *slot* parkir terdapat sensor ultrasonik yang berfungsi untuk memberikan informasi tentang kondisi *slot* parkir terisi atau tidak secara langsung. Dengan led sebagai indikator tambahan. Kemudian data akan dikirim ke server dan ditampilkan pada aplikasi.



(a) Miniatur Tampak Depan



(b) Miniatur Tampak Depan

**Gambar 7.** Miniatur Parkiran

## B. Protokol ESP-NOW

Gambar 8 memperlihatkan protokol komunikasi ESP-NOW pada tiap modul ESP8266. Dalam mengatur komunikasi satu arah dari ESP-NOW terdapat *sender* dan *receiver*. Modul ESP8266 yang dijadikan *sender* dapat disebut *node sensor*, dan yang dijadikan *receiver* disebut *node server*.

```

// KOMUNIKASI
// Set device as a Wi-Fi Station
WiFi.mode(WIFI_STA);
WiFi.disconnect();

// Init ESP-NOW
if (esp_now_init() != 0) {
    Serial.println("Error initializing ESP-NOW");
    return;
}
// Set ESP-NOW role
esp_now_set_self_role(ESP_NOW_ROLE_CONTROLLER);

// Once ESPNow is successfully init, we will register for Send CB t
// get the status of Trasnmitted packet
esp_now_register_send_cb(OnDataSent);

// Register peer
esp_now_add_peer(broadcastAddress, ESP_NOW_ROLE_SLAVE, 1, NULL, 0);
}

// Initialize Wi-Fi
WiFi.mode(WIFI_STA);
WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(100);
}
Serial.println();
Serial.println("Connected to Wi-Fi");

// Initialize ESP-NOW
if (esp_now_init() != 0) {
    Serial.println("Error initializing ESP-NOW");
    return;
}

// Once ESPNow is successfully Init, we will reg
// get rcv packet info
esp_now_set_self_role(ESP_NOW_ROLE_SLAVE);
esp_now_register_rcv_cb(OnDataRecv);
    
```

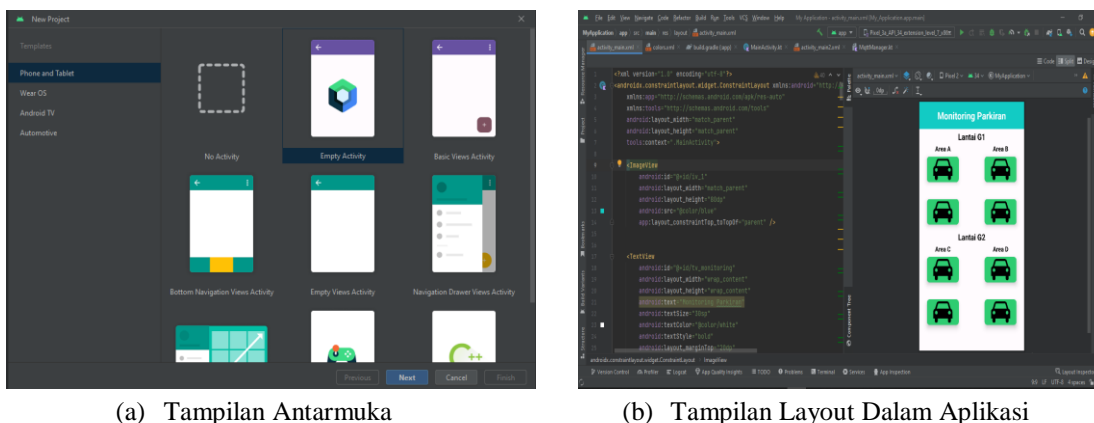
(a) *Sender*

(b) *Receiver*

**Gambar 8.** Protokol Komunikasi ESP-NOW

## C. Hasil Rancangan Software

Gambar 9 memperlihatkan pembuatan aplikasi menggunakan android studio. Aplikasi yang dibuat dapat memantau secara langsung mengenai kondisi parkir yang ada di dalam gedung. Dengan catatan aplikasi terhubung dengan internet.



(a) Tampilan Antarmuka

(b) Tampilan Layout Dalam Aplikasi

**Gambar 9.** Android Studio

## 3.2 Hasil Pengujian Sistem

### A. Pengujian Sensor ultrasonic HC SR04

Pengujian sensor ultrasonik HC SR04 dilakukan sebanyak 10 kali kemudian hasil pengujiannya dibandingkan dengan jarak asli yang diukur dengan meteran. Pengujian dilakukan dengan kelipatan 30 dari rentang 30 cm – 300 cm. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan rata-rata % eror sebesar 0,32%. Hasil pengujian sensor ultrasonic HC SR04 dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Pengujian Sensor Ultrasonik HC SR04

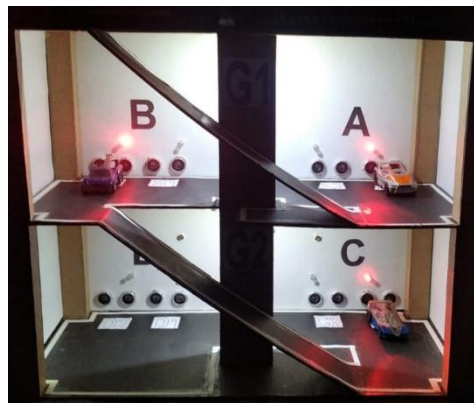
No.	Jarak Asli	Jarak Sensor	Tingkat Kesalahan (%)
1.	30 cm	30,11 cm	0,36
2.	60 cm	60,01 cm	0,02
3.	90 cm	90,8 cm	0,80
4.	120 cm	119,8 cm	0,16
5.	150 cm	151,4 cm	0,93
6.	180 cm	180,5 cm	0,27
7.	210 cm	210,4 cm	0,19
8.	240 cm	240,5 cm	0,21
9.	270 cm	270,2 cm	0,07
10.	300 cm	300,7 cm	0,23
Rata-rata error			0,32 %

### B. Pengujian LED

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui fungsi LED sebagai salah satu indikator dalam rangkaian yang menandakan *slot* parkir sudah terisi berdasarkan data yang didapat dari sensor. Hasil pengujian Led dapat dilihat pada tabel 2.

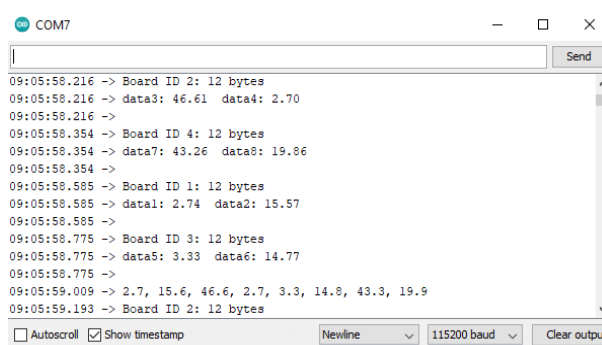
**Tabel 2.** Pengujian LED

Mobil Pada Parkiran		Kondisi LED	Hasil
Ada	Tidak Ada		
✓		High	Menyala
	✓	Low	Mati

**Gambar 10.** Pengujian LED Dalam Miniatur Parkiran

### C. Pengujian ESP-NOW

Pengujian protokol komunikasi ESP-NOW antara tiap *node sensor* dengan *node receiver* yang bertujuan untuk memastikan bahwa data yang dikirim dari *node sensor* dapat diterima di *node receiver*. Hasil penerimaan data dapat dilihat pada Gambar 11.



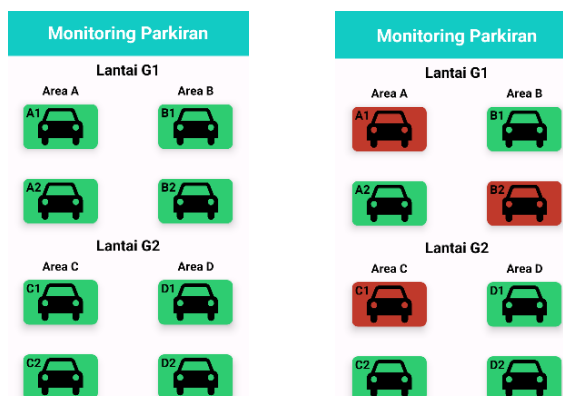
**Gambar 11.** Pengiriman Data ESP-NOW

#### D. Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi bertujuan untuk mengetahui apakah aplikasi yang telah dibuat pada android studio telah berjalan sesuai dengan perencanaan ataukah tidak. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Pengujian Aplikasi

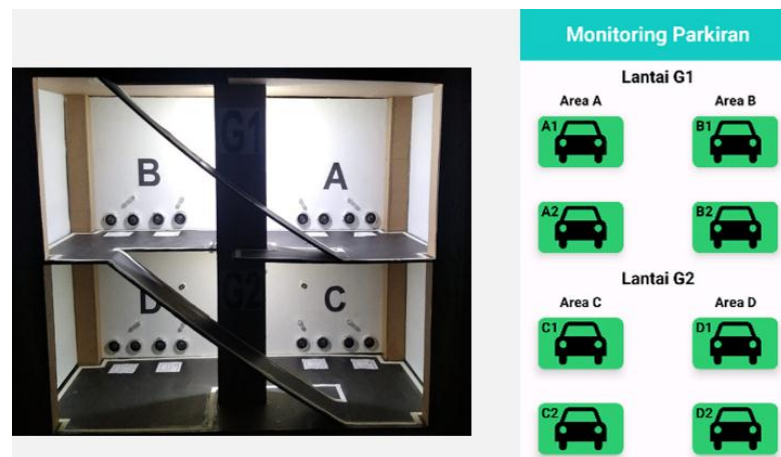
Pengujian	Hasil
Menampilkan lokasi atau area parkir	Berhasil
Menampilkan kapasitas parkir	Berhasil
Menampilkan slot parkir yang kosong (warna hijau)	Berhasil
Menampilkan slot parkir yang terisi (warna merah)	Berhasil



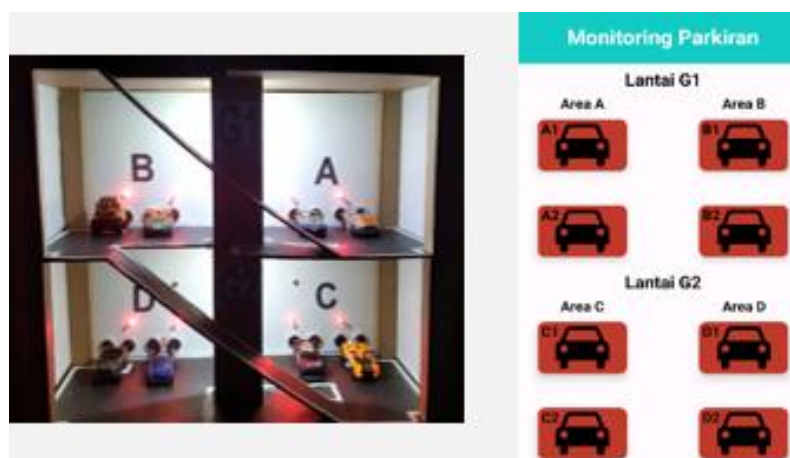
**Gambar 12.** Pengujian Software

#### E. Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian di mulai dari keadaan parkir yang kosong, dimana sisa slot parkir yaitu 8 slot dan tidak ada mobil yang parkir. Ketika terdapat 1 mobil yang masuk kedalam parkir, pengguna dapat melihat area dan lantai dari slot parkir yang kosong di dalam aplikasi. Ketika slot kosong simbol mobil berwarna hijau, dan ketika pengguna mobil sudah menempati slot parkir maka sensor ultrasonik akan mendeteksi adanya mobil. Sehingga menyalakan indikator led bahwa parkir telah terisi. Data dari sensor akan dikirim ke *node server* kemudian diteruskan ke aplikasi yang dibuat melalui MQTT. Sehingga simbol mobil pada aplikasi yang dibuat berubah menjadi merah. Kemudian begitu hingga seterusnya sampai mobil ke 8, sehingga slot yang tersedia pada aplikasi menjadi 0. Gambar tampilan aplikasi android pada pengujian fungsional sistem dapat dilihat pada Gambar 13 dan Gambar 14.



Gambar 13. Kondisi Parkiran Kosong



Gambar 14. Kondisi Parkiran Penuh

#### 4. KESIMPULAN

Sistem monitoring area parkir *indoor* yang telah dibuat memiliki tujuan untuk memberikan informasi kepada pengguna kendaraan mengenai ketersediaan tempat parkir saat mereka sedang mencari tempat parkir, sehingga dapat meningkatkan efisiensi waktu dalam proses pencarian tempat parkir. Dengan aplikasi yang dibuat dalam proyek ini mampu secara real-time menampilkan status ketersediaan tempat parkir, baik yang terisi maupun kosong. Aplikasi ini menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) dan dapat diakses melalui perangkat Android. Melalui aplikasi ini, pengguna dapat dengan cepat memantau lokasi parkir yang tersedia dan menghindari tempat yang sudah terisi.

Pada saat pengujian *node* sensor tidak terhubung ke Wi-Fi atau jaringan internet dan hanya terhubung ke *node server*. Penerapan protokol komunikasi ESP-NOW dalam perancangan monitoring parkir mobil *indoor* berbasis IoT dapat mengatasi keterbatasan sinyal internet yang sering terjadi pada parkir *indoor*. WSN memungkinkan sensor-sensor untuk berkomunikasi secara nirkabel, dan protokol ESP-NOW dapat menjadi solusi mengirimkan data yang cocok digunakan dalam lingkungan parkir *indoor* yang memiliki keterbatasan sinyal internet.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Savitri, C. E., & PARAMYTHA, N. (2022). Sistem Monitoring Parkir Mobil berbasis Mikrokontroler Esp32. *Jurnal Ampere*, 7(2), 135–144. <https://doi.org/10.31851/ampere.v7i2.9199>
- [2] Mustaziri, Mirza, Y., & Deviana, H. (2020). Sistem Monitoring Parkir Mobil Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *JUPITER: Jurnal Penelitian Ilmu Dan Teknologi Komputer*, 12(2), 12–25. Retrieved from <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/jupiter/article/view/2389>
- [3] Rahmatillah, A, Papatungan, I.V., Irianto, K.D. (2022). MoParking: Sistem Monitoring Parkiran Mobil Berbasis IoT. *Jurnal Automata*, vol.3 no.2.



- 
- [4] Wihandanto, A., Taufiq, A.J., Dwiono, W. (2021). Rancang Bangun Prototipe Sistem Smart Parking Berbasis Iot Menggunakan Node Mcu Esp8266. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC, vol.8 No.1.
- [5] Pardede M., Hutajulu, E., Sundawa, B.V. (2019). Sistem Monitoring Tempat parkir Berbasis Arduino Mega Dengan modul Komunikasi XBee Pro S2c. RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro. vol.1 no.2. pp: 48-56
- [6] Iqbal, M. (2021, September 15). Protokol MQTT. ([https://miqbal.staff.telkomuniversity.ac.id/protokol\\_mqtt/](https://miqbal.staff.telkomuniversity.ac.id/protokol_mqtt/), diakses pada 28 Agustus 2023)
- [7] Santos, R., & Santos, S. (2020). Getting Started with ESP-NOW (ESP8266 NodeMCU with Arduino IDE). (<https://randomnerdtutorials.com/esp-now-esp8266-nodemcu-arduino-ide/>, diakses pada 15 Juni 2023)
- [8] Loly. S.A.R. (2022). PROTOTYPE SISTEM INFORMASI DAN PENINGKATAN KETERSEDIAAN *SLOT* PARKIR MENGGUNAKAN MULTIPLEXER CJMU4051. (<http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/30255>, diakses pada 29 Agustus 2023)
- [9] Priyokusumo, D., Sapundani, R., Helmanto, I. (2019). Analisa Tebal Bidang Tembus Gelombang Elektromagnetik USB WiFi LV-UW03. Prosiding Seminar Nasional Teknoka, 4, E59-E68. Retrieved from <https://journal.uhamka.ac.id/index.php/teknoka/article/view/4174>
- [10] Huda, H.W., & Budi, A.S., (2023). Lokalisasi Dalam Ruangan Menggunakan ESP-Now berbasis Wireless Sensor Network Trilateration dengan Model Free Space Path Loss. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Vol. 7, No. 6, hlm. 3009-3015