

# **MOPARKING: SISTEM MONITORING PARKIRAN MOBIL BERBASIS IOT**



Disusun Oleh:

N a m a : Agrifaldy Rahmatillah

NIM : 18523227

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

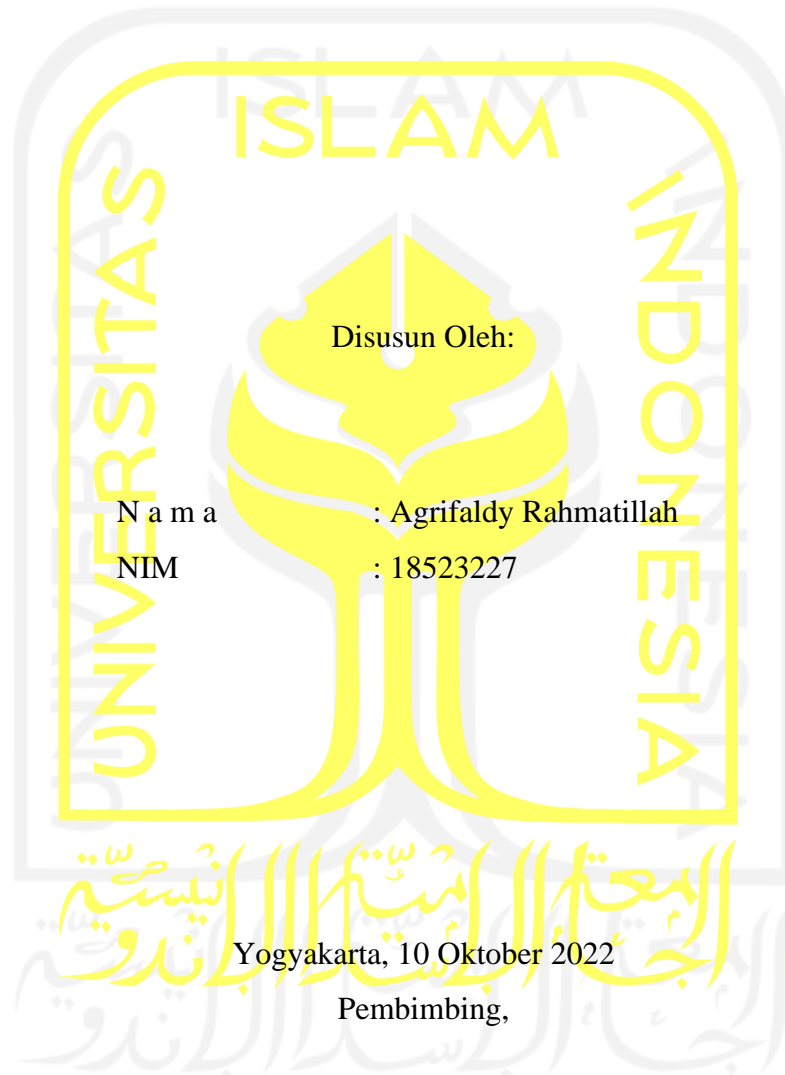
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2022**

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**MOPARKING: SISTEM MONITORING PARKIRAN MOBIL  
BERBASIS IOT**

**TUGAS AKHIR**



(Irving Vitra Papatungan, S.T., M.Sc., Ph.D.)

## HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**MOPARKING: SISTEM MONITORING PARKIRAN MOBIL  
BERBASIS IOT****TUGAS AKHIR**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia  
Yogyakarta, 25 November 2022

Tim Penguji

Irving Vitra Papatungan, S.T., M.Sc., Ph.D.

**Anggota 1**

Ari Sujarwo, S.Kom., M.I.T.

**Anggota 2**

Chanifah Indah Ratnasari, S.Kom., M.Kom.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Dhomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D.)

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agrifaldy Rahmatillah

NIM : 18523227

Tugas akhir dengan judul:

### **MOPARKING: SISTEM MONITORING PARKIRAN MOBIL BERBASIS IOT**

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 8 Desember 2022



(Agrifaldy/Rahmatillah)

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah berkat rahmat dan kemudahan yang diberikan oleh Allah SWT tugas akhir ini dapat terselesaikan. Tak lupa yang paling penting persembahkan ini kepada orang tua, saudara, keluarga dan teman-teman seperjuangan (Yang tidak bisa disebutkan satu-satu) di kehidupan ini yang telah berjasa dan memberikan motivasi dalam membantu penyelesaian tugas akhir ini. Terimakasih juga kepada dosen pembimbing penulis Bapak Irving Vitra Papatungan, S.T., M.Sc., Ph.D. dan Bapak Kurniawan Dwi Irianto, S.T., M.SC, terimakasih telah membimbing sampai saat ini, semoga Allah selalu melimpahkan rezeki dan keberkahan.



## HALAMAN MOTO

*“It’s okay to be a weeb, as long as it doesn’t do a bad impact on the others”*

-(Agrifaldy Rahmatillah)



## KATA PENGANTAR

### *Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Alhamdulillah, puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya . Tidak lupa Shalawat beserta salam semoga terlimpahkan pada Nabi Besar Kita Muhammad SAW. Dengan izin Allah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “MoParking: Sistem Monitoring Parkiran Mobil Berbasis IoT” dengan lancar. Diharapkan dengan penelitian ini menjadi sarana untuk menambah dan memperkaya ilmu, dan juga membantu penelitian serupa. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Orang Tua penulis, terima kasih atas doanya dan dukungannya selama penulis menempuh studi di Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Informatika Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dhomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Irving Vitra Paputungan, S.T., M.Sc., Ph.D. dan Bapak Kurniawan Dwi Irianto, S.T., M.SC. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
5. Dosen-dosen jurusan Informatika dan staff Jurusan Informatika Universitas Islam Indonesia yang tidak dapat disebutkan satu persatu namanya, yang telah memberikan arahan, bimbingan dan bantuannya.
6. Keluarga Penulis, terima kasih telah memberikan semangat dan doa dalam penyelesaian tugas akhir.
7. Teman-teman, yang memberikan semangat dalam penyelesaian tugas akhir.

Penulis menyadari tentunya dalam penulisan laporan ini tidak luput dari kesalahan. Maka dari itu, untuk kemajuan dan kebaikan di masa yang akan datang penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini sehingga dapat bermanfaat bagi semua pihak.

### *Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabaraatuh*

Yogyakarta, 18 Juli 2022



(Agrifaldy Rahmatillah)

## SARI

Dengan adanya perkembangan IoT yang semakin berkembang saat ini, di mana konsep tersebut dapat mengintegrasikan beberapa perangkat untuk saling bertukar informasi. Maka dengan diterapkannya sensor yang langsung berada di area parkir dan informasi dari data tersebut bisa diakses di *device* yang lain, maka monitoring bisa diterapkan secara real-time tanpa harus pergi ke lokasi langsung. MoParking merupakan sistem monitoring parkir mobil berbasis IoT yang dikembangkan untuk monitoring kondisi parkir mobil secara realtime dengan menggunakan handphone dengan sistem operasi Android dengan berdasarkan masukan data dari sensor di lapangan kemudian data tersebut diolah menjadi informasi kondisi tempat parkir yang nantinya akan memberikan informasi kepada pengguna. Dengan penerapan tersebut pengguna dapat mengetahui kondisi parkir secara realtime tanpa harus mencari lokasi di mana saja yang kosong sehingga keefektifan dari tempat parkir semakin optimal.

Kata kunci: Sistem Monitoring, Parkiran Mobil, Iot, Mobile Application, Android.



## GLOSARIUM

|                |   |
|----------------|---|
| Breadboard     | Papan yang digunakan dalam rangkaian elektronik                                   |
| Database       | Tempat penyimpanan  |
| Jumper         | Kabel penghubung antar komponen elektronik  |
| Library        | Sekumpulan kode yang dapat menyederhanakan program                                |
| Mikrokontroler | Komputer kecil berukuran chip   |
| Real-time      | Kondisi pengoperasian dari suatu sistem perangkat dengan rentang waktu yang jelas |



## DAFTAR ISI

|  |          |
|--|----------|
| HALAMAN JUDUL .....  | i        |
| HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING .....  | ii       |
| HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI .....   | iii      |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....   | iv       |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....  | v        |
| HALAMAN MOTO .....   | vi       |
| KATA PENGANTAR.....  | vii      |
| SARI .....   | viii     |
| GLOSARIUM .....  | ix       |
| DAFTAR ISI .....   | x        |
| DAFTAR TABEL .....   | xiii     |
| DAFTAR GAMBAR.....   | xiv      |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....   | <b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang .....   | 1        |
| 1.2 Rumusan Masalah .....  | 3        |
| 1.3 Lingkup Masalah.....   | 3        |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....  | 3        |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....   | 3        |
| 1.6 Metodologi Secara Umum .....   | 4        |
| 1.7 Sistematika Penulisan .....  | 4        |
| 1.7.1 Pendahuluan .....  | 4        |
| 1.7.2 Landasan Teori .....   | 4        |
| 1.7.3 Metodologi .....   | 4        |
| 1.7.4 Hasil dan Pembahasan .....   | 4        |
| 1.7.5 Batasan, Kesimpulan dan Saran .....  | 5        |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....   | <b>6</b> |
| 2.1 Gudang Parkir Atau Tempat Parkir .....   | 6        |
| 2.2 <i>Internet of Things</i> .....  | 7        |
| 2.3 Tinjauan Pustaka Pengembangan Perangkat Lunak IoT.....                             | 7        |
| 2.4 Tinjauan Pustaka Komponen Yang Biasa Digunakan Pada IoT (Penelitian Sejenis) ..... | 8        |
| 2.4.1 ESP32 Dev kit V1 .....   | 8        |

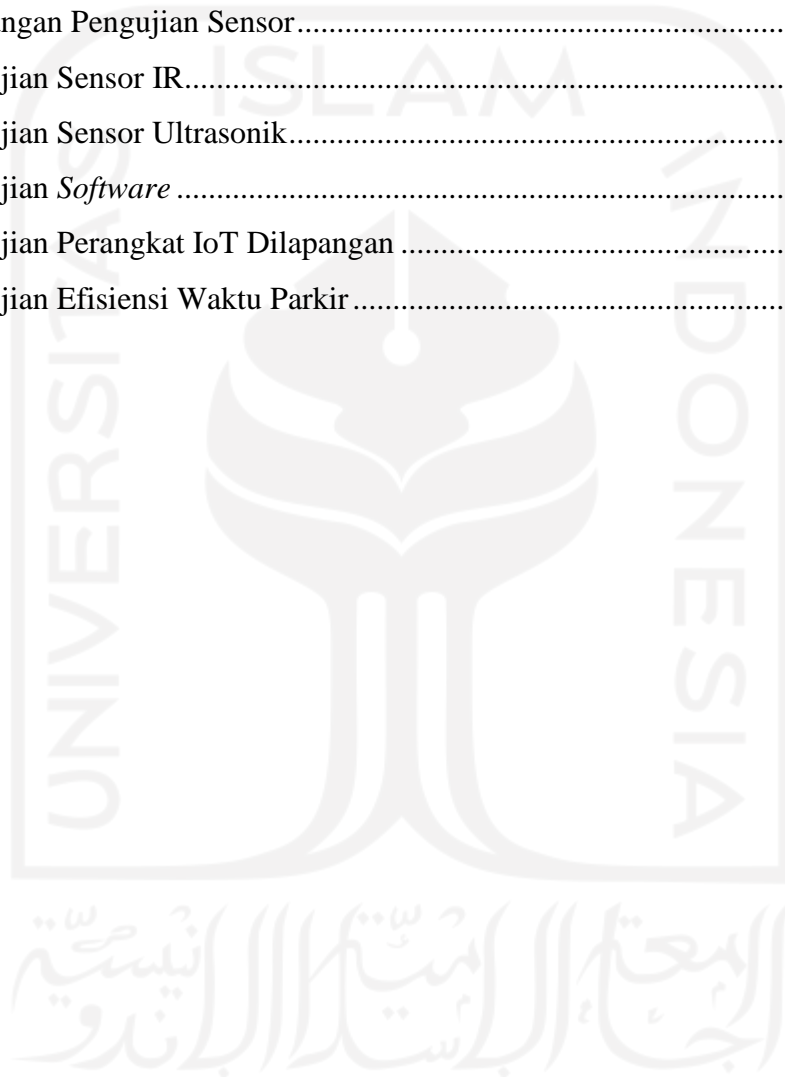
|   |  |    |
|---|--|----|
| 2.4.2                                     | Sensor Ultrasonik dan Sensor IR <i>Proximity</i> .....               | 9  |
| 2.4.3                                     | Review Penelitian Sejenis .....                                      | 11 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....       |  | 15 |
| 3.1                                       | Pengerjaan Penelitian .....  | 15 |
| 3.1.1                                     | Identifikasi dan Perumusan Masalah.....                              | 16 |
| 3.1.2                                     | Pengembangan Sistem.....   | 16 |
| 3.1.3                                     | Evaluasi .....   | 17 |
| 3.2                                       | Gambaran Sistem .....  | 17 |
| 3.3                                       | Analisis Kebutuhan .....   | 17 |
| 3.3.1                                     | Kebutuhan <i>Input</i> dan <i>Output</i> .....                       | 17 |
| 3.3.2                                     | Kebutuhan <i>Hardware</i> .....                                      | 18 |
| 3.3.3                                     | Kebutuhan <i>Software</i> .....                                      | 18 |
| 3.4                                       | Perancangan Sistem .....   | 18 |
| 3.4.1                                     | Alur Kerja Sistem Sitem Monitoring Parkiran Mobil Berbasis IoT ..... | 18 |
| 3.4.2                                     | Rancangan <i>Hardware</i> .....                                      | 19 |
| 3.4.3                                     | Konfigurasi Sensor IR .....  | 19 |
| 3.4.4                                     | Konfigurasi Sensor ultrasonik .....                                  | 20 |
| 3.4.5                                     | Penyimpanan Database.....  | 21 |
| 3.4.6                                     | Rancangan <i>Software</i> .....                                      | 22 |
| 3.5                                       | Perancangan Pengujian Sistem .....                                   | 23 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....          |  | 25 |
| 4.1                                       | Hasil Implementasi Sistem.....                                       | 25 |
| 4.1.1                                     | Implementasi <i>Hardware</i> .....                                   | 25 |
| 4.1.2                                     | Implementasi <i>Software</i> .....                                   | 27 |
| 4.2                                       | Pembahasan Sintak Program.....                                       | 34 |
| 4.3                                       | Pengujian.....   | 36 |
| 4.3.1                                     | Pengujian <i>Hardware</i> .....                                      | 36 |
| 4.3.2                                     | Pengujian <i>Software</i> .....                                      | 39 |
| 4.3.3                                     | Pengujian Perangkat IoT Dilapangan.....                              | 41 |
| 4.3.4                                     | Pengujian Efisiensi Waktu Parkir.....                                | 44 |
| 4.4                                       | Kelebihan Sistem .....   | 46 |
| 4.5                                       | Kekurangan Sistem .....  | 46 |
| BAB V BATASAN, KESIMPULAN DAN SARAN ..... |  | 47 |
| 5.1                                       | Kesimpulan .....   | 47 |

|                     |               |    |
|---------------------|---------------|----|
| 5.2                 | Batasan ..... | 47 |
| 5.3                 | Saran.....    | 48 |
| DAFTAR PUSTAKA..... |               | 49 |
| LAMPIRAN .....      |               | 51 |



## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 1.1 Statistik jumlah kendaraan di Pulau Jawa (2020).....       | 2  |
| Tabel 2.1 Perbandingan Penerapan Metodologi Perangkat Lunak IoT..... | 8  |
| Tabel 2.2 Sensor dan Penerapannya Pada Penelitian Terdahulu.....     | 13 |
| Tabel 2.3 Perbandingan Mikrokontroler.....                           | 13 |
| Tabel 2.4 Perbandingan Sensor.....                                   | 14 |
| Tabel 3.1 Rancangan Pengujian Sensor.....                            | 24 |
| Tabel 4.1 Pengujian Sensor IR.....                                   | 37 |
| Tabel 4.2 Pengujian Sensor Ultrasonik.....                           | 37 |
| Tabel 4.3 Pengujian <i>Software</i> .....                            | 39 |
| Tabel 4.4 Pengujian Perangkat IoT Dilapangan.....                    | 44 |
| Tabel 4.5 Pengujian Efisiensi Waktu Parkir.....                      | 45 |



## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 ESP32 Dev Kit V1 .....  | 9  |
| Gambar 2.2 Sensor ultrasonik.....  | 10 |
| Gambar 2.3 IR sensor <i>module</i> .....                                     | 11 |
| Gambar 3.1 Tahap pengerjaan pengembangan sistem.....                         | 15 |
| Gambar 3.2 Flowchart <i>hardware</i> .....                                   | 16 |
| Gambar 3.3 Desain rangkaian sistem.....                                      | 19 |
| Gambar 3.4 Rancangan sensor IR.....  | 20 |
| Gambar 3.5 Rancangan sensor ultrasonik.....                                  | 21 |
| Gambar 3.6 Firebase Realtime Database .....                                  | 22 |
| Gambar 3.7 UI tampilan MoParking .....                                       | 23 |
| Gambar 4.1 Rangkaian sistem .....  | 25 |
| Gambar 4.2 Penerapan sistem pada miniatur tempat parkir .....                | 26 |
| Gambar 4.3 Tampilan <i>login</i> dan <i>signup</i> .....                     | 27 |
| Gambar 4.4 Tampilan <i>update</i> informasi (admin) .....                    | 28 |
| Gambar 4.5 Tampilan beranda.....   | 29 |
| Gambar 4.6 Tampilan lantai parkir.....                                       | 29 |
| Gambar 4.7 Tampilan monitoring tempat parkir .....                           | 30 |
| Gambar 4.8 Tampilan ketika mobil masuk atau keluar .....                     | 31 |
| Gambar 4.9 Tampilan ketika ada mobil.....                                    | 31 |
| Gambar 4.10 Tampilan detail area parkir .....                                | 32 |
| Gambar 4.11 Tampilan detail area parkir ketika mobil masuk atau keluar ..... | 33 |
| Gambar 4.12 Tampilan detail area parkir ketika ada mobil.....                | 33 |
| Gambar 4.13 Tampilan detail area parkir ketika area parkir tersimpan .....   | 34 |
| Gambar 4.14 Kode program perangkat IoT MoParking .....                       | 35 |
| Gambar 4.15 LED sensor IR ketika ada <i>miniature</i> mobil .....            | 37 |
| Gambar 4.16 LED sensor IR ketika tidak ada <i>miniature</i> mobil .....      | 38 |
| Gambar 4.17 Tampilan data sensor pada serial monitor.....                    | 38 |
| Gambar 4.18 Tampilan pengujian ketika ada mobil Keluar .....                 | 40 |
| Gambar 4.19 Tampilan pengujian ketika parkir kosong.....                     | 40 |
| Gambar 4.20 Penarapan perangkat IoT di tempat parkir.....                    | 41 |
| Gambar 4.21 Pengujian di lapangan ketika tempat parkir kosong .....          | 42 |
| Gambar 4.22 Pengujian di lapangan Ketika Mobil Masuk.....                    | 43 |

|   |    |
|---|----|
| Gambar 4.23 Pengujian di lapangan Ketika Mobil Keluar.....                    | 43 |
| Gambar 4.24 Pengujian di lapangan Ketika Ada Mobil.....                       | 44 |
| Gambar 4.25 Pengujian efisiensi waktu parkir pada parkir <i>indoor</i> .....  | 45 |
| Gambar 4.26 Pengujian efisiensi waktu parkir pada parkir <i>outdoor</i> ..... | 46 |



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Populasi kendaraan di Indonesia setiap tahun semakin bertambah, jumlah penduduk Indonesia saat ini mencapai 272.229.372 jiwa yang di mana total mencapai 143.340.128 *unit* atau lebih dari setengah populasi penduduknya mempunyai kendaraan (Korps lalu lintas polri, 2021). Seiring meningkatnya jumlah penduduk dan kepemilikan kendaraan, tentu saja membutuhkan tempat parkir yang cukup luas, namun ketersediaan lahan parkir di pusat kota biasanya sangat terbatas, terutama di pinggir jalan. Masalah utama dengan parkir adalah terbatasnya ruang yang tersedia dibandingkan dengan jumlah kendaraan yang membutuhkan ruang parkir. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah tersebut perlu menambahkan tempat parkir yang luas (Fadhil, 2014).

Masalah parkir juga menjadi masalah di kota-kota besar di dunia. Jika masalah parkir ini tidak ditangani dengan baik, maka akan memperparah masalah kemacetan lalu lintas dan memerlukan kebijakan dan manajemen parkir untuk menghadapinya. Pada dasarnya kebijakan pengelolaan ruang parkir memiliki dua fungsi dalam rangka pengendalian ruang parkir. Ini adalah kontrol mobilitas dan kegiatan transportasi, dan pertumbuhan ekonomi di suatu wilayah (Hendrawan, 1998).

Masalah umum dalam lalu lintas perkotaan adalah masalah kemacetan dan kontrol parkir yang tidak teratur baik di negara maju maupun berkembang. Kegiatan yang terkait dengan pergerakan penduduk kota biasanya berupa perjalanan ke perkantoran, sekolah, pusat perbelanjaan, dan pusat kegiatan lainnya. Pergerakan ini membutuhkan transportasi dan infrastruktur yang memadai. Masalah parkir sering terjadi di area di mana pergerakan terakhir kendaraan menjadi fokus tindakan (Barokah, 2013).

Pusat kota sebagai objek wisata menimbulkan banyak permasalahan di bidang transportasi, seperti penggunaan lahan parkir yang tidak merata dan ketersediaan lahan parkir yang terbatas di pusat kota. Taman sebagai elemen penting dalam sistem transportasi perkotaan harus dikelola agar pemanfaatannya efisien dan menghasilkan lalu lintas yang tertib dan lancar. Pilihan tempat parkir tergantung pada kepuasan pengguna parkir, seperti harga, jarak berjalan kaki ke tempat tujuan, kenyamanan, dan kemudahan mencari tempat parkir.

Menurut Lampiran Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor 272/HK.105/DRJD/96 tanggal 8 April 1996 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Parkir



Parkir adalah keadaan tidak bergerak suatu kendaraan yang tidak bersifat sementara dan berhenti adalah keadaan tidak bergerak suatu kendaraan untuk sementara dengan pengemudi tidak meninggalkan kendaraan (Barokah, 2013). Sedangkan Fasilitas parkir adalah lokasi sebagai tempat pemberhentian sementara bagi kendaraan untuk melakukan aktivitas selama periode waktu tertentu (Barokah, 2013).

Fasilitas parkir itu sendiri dibagi menjadi dua yaitu parkir di badan jalan dan di luar badan jalan. Parkir di badan jalan adalah fasilitas parkir yang menggunakan tepi jalan. Parkir di luar badan jalan adalah fasilitas parkir kendaraan di luar tepi jalan umum yang dibuat khusus atau penunjang kegiatan yang dapat berupa tempat parkir atau gedung parkir (Barokah, 2013).

Pengelolaan ruang parkir di kawasan perkotaan Indonesia mengalami dinamika yang belum sepenuhnya mampu mengatasi masalah perparkiran. Sejak awal kenaikan tarif parkir, dilakukan tindakan seperti pemblokiran dan pengecilan klep ban dengan tujuan untuk mengatasi permasalahan kemacetan lalu lintas dan pengelolaan parkir yang tidak teratur yang sering terjadi di lalu lintas perkotaan bertujuan untuk ketertiban dan kelancaran transportasi di pusat kota (Barokah, 2013).

Kinerja parkir di pusat-pusat kegiatan di kota dapat dikatakan sudah baik apabila dalam kondisi normal, jumlah pengunjung yang banyak, atau pada jam-jam sibuk ruang parkir yang tersedia dapat memenuhi permintaan parkir.

Beberapa pengendara harus mencari-cari dulu tempat mana yang kosong dan itu menghabiskan waktu yang banyak apalagi jika tempat parkir tersebut terdiri dari beberapa lantai yang menyebabkan pengendara mencari lokasi parkir yang kosong lebih memakan waktu (Rini, 2013).

Tabel 1.1 Statistik jumlah kendaraan di Pulau Jawa (2020)

| <b>Provinsi</b> | <b>Mobil Penumpang</b> |
|-----------------|------------------------|
| DKI Jakarta     | 3.548.304              |
| Jawa Barat      | 3.834.886              |
| Jawa Tengah     | 1.405.390              |
| DI Yogyakarta   | 382.095                |
| Jawa Timur      | 2.022.394              |

Sumber: (Badan Pusat Statistika, 2021)

Informasi tempat parkir yang belum optimal membuat beberapa pengendara harus mencari-cari dulu tempat mana yang kosong dan itu memerlukan banyak waktu, hal itu disampaikan beberapa orang ketika wawancara di artikel berita.

Berdasarkan data dari kendaraan dan artikel berita mengenai tempat parkir di atas dapat disimpulkan bahwa dengan banyaknya kendaraan perlunya dioptimalkan penggunaan lahan atau tempat parkir yang ada.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana membangun sistem monitoring parkir mobil secara *real-time* berbasis IoT yang dapat dipantau secara langsung pada perangkat android? Bagaimana cara meningkatkan efisiensi waktu dalam memarkir kendaraan? Manfaat yang diperoleh ketika menggunakan sistem yang akan dibuat?

## **1.3 Lingkup Masalah**

Untuk menjaga arah dari tugas akhir ini, diperlukan lingkup masalah sehingga bisa fokus pada permasalahan yang diangkat, berikut adalah lingkup masalah tersebut:

- a. Informasi yang akan ditampilkan pada perangkat android adalah status kondisi tempat parkir berupa tempat parkir yang kosong atau tidak, dan suasana tempat parkir sepi atau penuh
- b. Posisi dan jarak parkir mobil harus sesuai sehingga data yang ditampilkan akurat.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sebuah sistem IoT yang dapat meningkatkan efisiensi waktu dalam memarkirkan mobil sehingga dapat meminimalkan kepadatan antrian kendaraan saat ingin mencari tempat parkir, mengoptimalkan potensi tempat parkir, dan waktu mencari tempat parkir.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. Memberikan informasi pada pengendara mengenai gedung parkir atau tempat parkir pada saat ingin mencari tempat parkir
- b. Meningkatkan efisiensi waktu dalam memarkir kendaraan
- c. Meminimalkan kepadatan kendaraan akibat mengantri dalam mencari tempat parkir.

## 1.6 Metodologi Secara Umum

Tahap pertama adalah identifikasi dan perumusan masalah berdasarkan dari hasil studi literatur kemudian survei lapangan dan kajian pustaka. Selanjutnya langsung menuju pada tahap pengembangan sistem yang dimulai dari merancang sistem, komponen apa saja yang dibutuhkan seperti sensor kemudian implementasi sensor tersebut dengan mikrokontroler sehingga menjadi sebuah *device* dan selanjutnya adalah uji coba *device* tersebut dan melakukan *review*. Untuk *software* yang dibuat diterapkan metodologi pengembangan *Agile*.

Setelah selesai maka akan dilakukan beberapa aspek *case scenario* seperti model dan jenis objek yang dimonitoring, tipe sensor dan pengaplikasiannya, koneksi dan penyimpanan ke *cloud*, dan yang terakhir *software* untuk monitoring. Hasil dari sistem kemudian disimpulkan pada tahap kesimpulan.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Tujuan dari Sistematika Penulisan adalah menata makalah menjadi beberapa bagian dengan sistematis.

### 1.7.1 Pendahuluan

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, lingkup masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### 1.7.2 Landasan Teori

Pada bab ini akan membahas tentang IoT, gedung atau tempat parkir, perangkat dan sensor, dan review pada penelitian sejenis dengan perangkat yang digunakan.

### 1.7.3 Metodologi

Pada bab ini akan membahas gambaran umum sistem, kebutuhan sistem, rancangan sistem, implementasi sistem, dan pengujian sistem.

### 1.7.4 Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini akan membahas hasil yang telah diselesaikan dalam pembuatan sistem monitoring parkir mobil berdasarkan hasil dari penerapan sistem sebelumnya.

### 1.7.5 Batasan, Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini akan membahas tentang batasan dan kesimpulan hasil dari sistem monitoring parkir mobil berbasis IoT serta saran untuk pengembangan sistem yang lebih baik.



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Gudang Parkir Atau Tempat Parkir**

Gudang Parkir atau Tempat Parkir atau Parkiran merupakan bangunan atau kawasan yang dibangun khusus untuk kendaraan yang diparkir, terutama untuk mengefisienkan penggunaan ruang di pusat kota. Gudang Parkir dapat digabungkan dengan pusat kegiatan dengan menggunakan basement dan beberapa lantai di atasnya sebagai tempat parkir, dan menempatkan bangunan pusat kegiatan seperti rumah sakit, toko, kantor, dan pusat kegiatan lainnya di atas atau bawahnya.

Menurut Barokah (2013) untuk jenis kebutuhan kegiatan parkir dapat dibagi menjadi dua yaitu kegiatan parkir tetap dan sementara. Kegiatan parkir tetap adalah kegiatan parkir yang memiliki durasi parkir jangka pendek sampai panjang, sedangkan kebutuhan parkir sementara adalah kegiatan parkir yang memiliki durasi parkir pendek yang diatur berdasarkan kebutuhan tempat parkir. Untuk kegiatan parkir tetap dibagi menjadi:

- a. Pusat perdagangan
- b. Pusat perkantoran swasta atau pemerintah
- c. Pusat perdagangan eceran atau pasar swalayan
- d. Pasar
- e. Sekolah
- f. Tempat rekreasi
- g. Hotel dan tempat penginapan
- h. Rumah sakit

Sedangkan kegiatan parkir yang bersifat sementara dibagi menjadi:

- a. Bioskop
- b. Tempat pertunjukan
- c. Tempat pertandingan olahraga
- d. Rumah ibadah

Setelah dijelaskan tentang Gudang Parkir atau Tempat Parkir, selanjutnya akan dijelaskan apa itu *Internet of Things* atau IoT.

## 2.2 *Internet of Things*

*Internet of things* adalah sebuah konsep di mana suatu objek memiliki kemampuan untuk mentransfer atau mengirim data melalui jaringan antara satu objek dan lainnya dapat terintegrasi tanpa bantuan komputer atau orang. Perkembangan IoT dapat dilihat dari tingkat konvergensi teknologi nirkabel, sistem mikroelektronika (MEMS), Internet, dan kode QR. IoT sering diidentifikasi menggunakan RFID (*Radio Frequency Identification*) sebagai metode komunikasi. *Internet of Things* juga dapat secara otomatis dan *real-time* mengidentifikasi, mencari, melacak, memantau, dan memicu peristiwa terkait. Perkembangan dan penggunaan komputer, internet, dan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) lainnya memiliki dampak besar pada manajemen sosial ekonomi, produksi bisnis, manajemen sosial, dan bahkan kehidupan pribadi (Zhou and Zhang, 2011).

*Internet of Things* menjadi masalah besar di Internet. Diharapkan miliaran benda fisik akan benar-benar dilengkapi dengan berbagai jenis sensor yang terhubung ke internet melalui jaringan, serta dukungan teknis untuk sensor dan pembaruan yang disematkan, *Radio Frequency Identification* (RFID), jaringan sensor nirkabel, *real-time* dan layanan web. Ketika banyak hal atau objek dan sensor terhubung ke internet, aliran data berskala besar dan terkadang *real-time* secara otomatis dihasilkan oleh objek dan sensor yang terhubung. Dari semua aktivitas yang ada di IoT adalah pengumpulan data mentah yang tepat secara efisien. Namun, lebih penting untuk menganalisis data mentah dan mengubahnya menjadi informasi yang lebih berharga (Wang et al., 2013).

## 2.3 Tinjauan Pustaka Pengembangan Perangkat Lunak IoT

Pengembangan perangkat lunak IoT pada penelitian Sistem monitoring parkir kendaraan berbasis android (Warsito et al., 2017), metodologi pengembangan yang diterapkan adalah *System Development Life Cycle* (SDLC). Dengan penggunaan metode tersebut diharapkan mempercepat analisa kebutuhan sistem parkir.

Pengembangan perangkat lunak IoT pada penelitian Perancangan IoT (*Internet of Things*) pada Sistem Irigasi Tanaman Cabai (Nalendra and Mujiono, 2020), metodologi yang diterapkan adalah *Prototyping*. *Prototyping* ini dipilih agar pengembang perangkat lunak dapat memahami dengan baik apa yang diinginkan pengguna, yang pada akhirnya menghasilkan hasil yang diinginkan.

Berdasarkan pengembangan perangkat lunak oleh Akbar dan Gunawan (2020) pada Prototype Sistem Monitoring Infus Berbasis IoT (*Internet of Things*). Diterapkan metode

*Waterfall* yang proses pengembangan dilakukan secara berurutan di mana fase-fase mengalir ke bawah yang dimulai dari perencanaan, pemodelan, implementasi, dan pengujian.

Pada Tabel 2.1 terdapat perbandingan dan kekurangan kelebihan dari penerapan metodologi pada pembuatan perangkat lunak IoT.

Tabel 2.1 Perbandingan Penerapan Metodologi Perangkat Lunak IoT

| Metodologi         | Penelitian Terkait  | Kelebihan   | Kekurangan  |
|--------------------|---|---|---|
| SDLC               | Pengembangan perangkat lunak IoT pada penelitian Sistem monitoring parkir kendaraan berbasis android (Warsito et al., 2017)                                   | Mempercepat analisis kebutuhan sistem             | Proses pengembangan membutuhkan waktu yang lama   |
| <i>Prototyping</i> | Pengembangan perangkat lunak IoT pada penelitian Perancangan IoT ( <i>Internet of Things</i> ) pada Sistem Irigasi Tanaman Cabai (Nalendra dan Mujiono, 2020) | Memahami dengan baik apa yang diinginkan pengguna | Menambah kompleksitas pembuatan sistem karena kebutuhan dari sistem dapat terus bertambah |
| <i>Waterfall</i>   | Prototype Sistem Monitoring Infus Berbasis IoT ( <i>Internet of Things</i> ) oleh Akbar dan Gunawan (2020)  | Pengembangan yang terperinci dengan baik          | Tidak mungkin banyak revisi jika terjadi kesalahan  |

## 2.4 Tinjauan Pustaka Komponen Yang Biasa Digunakan Pada IoT (Penelitian Sejenis)

Tinjauan pustaka komponen yang biasa digunakan pada IoT dan juga *review* penelitian sejenis adalah sebagai berikut:

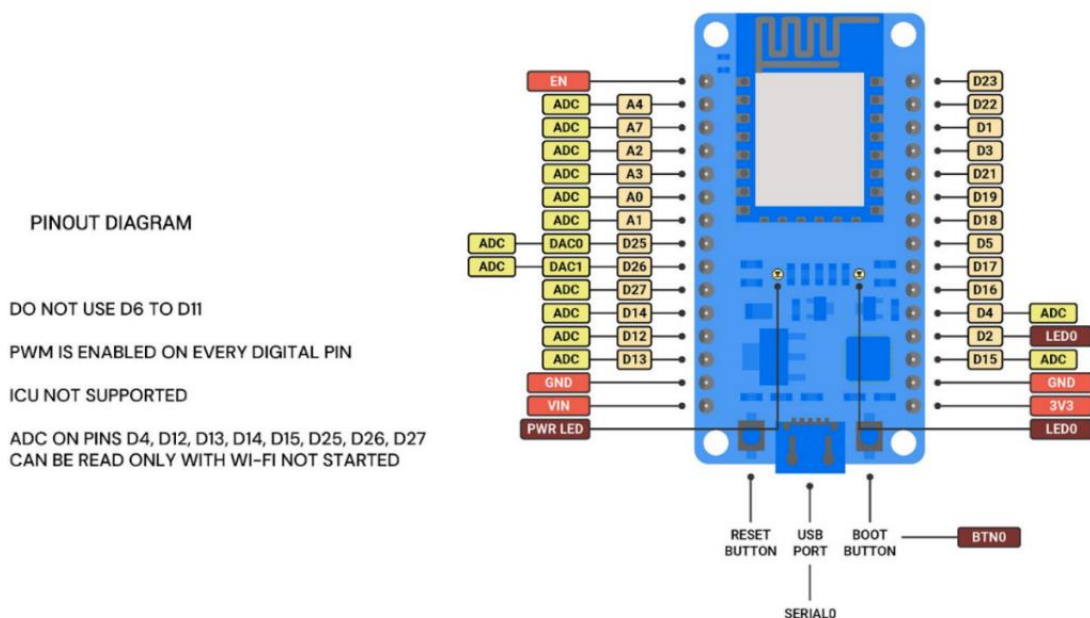
### 2.4.1 ESP32 Dev kit V1

Menurut Yichone (2017) Esp32 DevKit v1 adalah salah satu papan pengembangan yang dibuat untuk mengevaluasi modul ESP-WROOM-32. Didasarkan pada mikrokontroler ESP32 yang menawarkan dukungan *wifi*, *bluetooth*, *ethernet*, dan daya rendah semuanya dalam satu chip. ESP32 sudah terintegrasi antena dan balun RF, *power amplifier*, *amplifier low-noise*, filter, dan modul *power management*. Papan ini digunakan dengan Wi-Fi dual-mode 2,4 GHz dan chip Bluetooth oleh teknologi daya rendah TSMC 40nm, daya dan properti RF terbaik, yang aman, andal, dan *scalable* untuk berbagai aplikasi.



*Flash* internal modul ESP32 diatur dalam satu area *flash* dengan halaman masing-masing 4096 byte, *Flash* dimulai pada alamat 0x00000, tetapi banyak area dicadangkan untuk Esp32 IDF SDK. Ada dua tata letak yang berbeda berdasarkan keberadaan dukungan BLE. Daya ke ESP32 DevKit v1 disuplai melalui konektor USB Micro B *on-board* atau langsung melalui pin “VIN”. Sumber daya dipilih secara otomatis. Perangkat dapat beroperasi pada eksternal *supply* 6 hingga 20 volt. Jika menggunakan lebih dari 12V, pengatur tegangan dapat menjadi terlalu panas dan merusak perangkat. Kisaran yang direkomendasikan adalah 7 hingga 12 volt. ESP32 DevKit v1 hadir dengan chip *serial-to-usb on board* yang memungkinkan pemrograman dan membuka UART modul ESP32 (Yichone, 2017).

## ESP32 DevKit v1



Gambar 2.1 ESP32 Dev Kit V1

Sumber: ([grobotronics.com/esp32-development-board-devkit-v1](http://grobotronics.com/esp32-development-board-devkit-v1), 2017)

Pada Gambar 2.1 digambarkan komponen-komponen yang ada pada esp32 berupa letak pin, *power led*, *led*, *usb port*, *reset button*, dan *boot button*.

### 2.4.2 Sensor Ultrasonik dan Sensor IR *Proximity*

Sensor ultrasonik adalah sensor yang mengubah besaran fisis (suara) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Fungsi sensor ini didasarkan pada prinsip pemantulan gelombang suara, sehingga dapat digunakan untuk menginterpretasikan keberadaan (jarak) suatu objek pada



frekuensi tertentu. Disebut sensor ultrasonik karena menggunakan gelombang ultrasonik. Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dihasilkan oleh alat yang disebut piezoelektrik pada frekuensi tertentu. Ketika sebuah osilator diterapkan pada suatu objek, ia menghasilkan gelombang ultrasonik, biasanya pada frekuensi 40 kHz (Sakti, 2015). Biasanya, perangkat ini menembakkan gelombang ultrasonik ke arah area atau target tertentu. Setelah gelombang mengenai permukaan target, target memantulkan gelombang. Gelombang yang dipantulkan dari target ditangkap oleh sensor, yang menghitung perbedaan antara waktu gelombang ditransmisikan dan waktu menerima gelombang pantul (Sakti, 2015).

Pada Gambar 2.2 Terdapat gambar dari sensor ultrasonik di mana dijelaskan tentang bagian-bagian dari sensor tersebut seperti bagain untuk *transmitter* dan *reciever* dan juga *pinout* untuk *Vcc*, *Trig (Input pin)*, *Ground*, dan *Echo (Output pin)*.



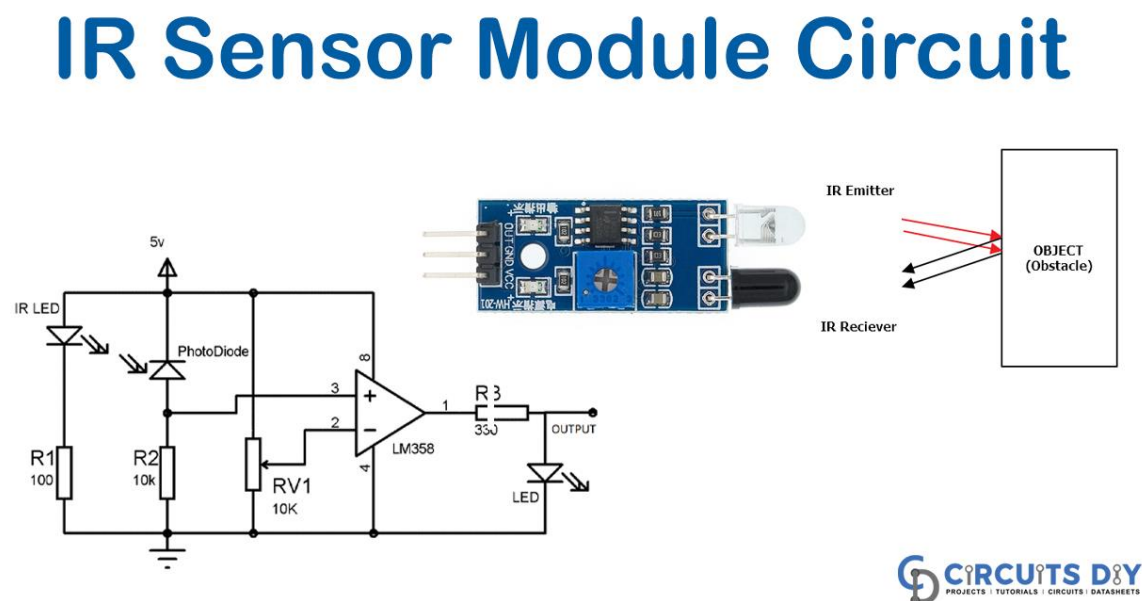
Gambar 2.2 Sensor ultrasonik

Sumber: (Nasir, 2015)

Sensor infrared merupakan komponen elektro yang bisa mendeteksi benda ketika cahaya infra merah terhalangi benda. Sensor *infrared* terdiri dari *led infrared* yang menjadi pemancar dan fototransistor menjadi penerima cahaya infra merah. *Led infrared* merupakan pemancar cahaya infra merah, adalah singkatan dari *Light Emitting Diode Infrared* yang terbuat dari bahan Galium Arsenida yang memancarkan cahaya infra merah & radiasi panas ketika diberi tenaga listrik (M. Aksin, 2013). Fototransistor sebagai penerima cahaya infra merah adalah transduser yang bisa mengubah tenaga cahaya infra merah menjadi arus listrik (Petruzella, Frank, 2001). Fototransistor merupakan sebuah penerima cahaya infra merah yang merupakan

kombinasi fotodiode dan penguatan transistor (Plant and Stuart, 1985). Fototransistor memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan fotodiode, tetapi dengan waktu respon yang secara umum akan lebih lambat daripada fotodiode (Ridho, 2016).

Pada Gambar 2.3 Terdapat gambar dari sensor IR dijelaskan tentang bagian-bagian dari sensor tersebut seperti IR *transmitter* dan *reciever* yang cara kerjanya cahaya dari *emitter* yang dipantulkan oleh objek yang kemudain akan diterima IR *reciever* dan skema rangkaian sensor IR.



Gambar 2.3 IR sensor *module*

Sumber: (Shahjahan, 2021)

### 2.4.3 Review Penelitian Sejenis

- a. Penelitian yang dilakukan oleh Ivany Sarief, Wulandari Pancadasa Merdeka Putri, dan Bambang Sugiarto dengan judul “Perancangan Dan Realisasi Purwarupa Sistem Monitoring Area Parkir Mobil Dengan Menggunakan Ultrasonik dan Light Dependent Resistor”. Penelitian tersebut bertujuan untuk membuat sistem untuk mempermudah pengendara mobil yang hendak menggunakan jasa parkir dengan cara membuka dan menutup palang pintu parkir secara otomatis, serta memberikan informasi slot parkir yang masih tersedia dengan menggunakan Sensor Ultrasonik dan *Light Dependent Resistor* untuk mendeteksi mobil, Servo untuk menutup portal jika sudah penuh, *Buzzer* untuk

membunyikan alarm, AVR ATmega328 dan Arduino Uno sebagai Mikrokontroler. Data data akan ditampilkan pada PC yang ada di dekat area parkir.

- b. Penelitian yang dilakukan oleh Decy Nataliana, Iqbal Syamsu, dan Galih Giantara dengan judul “Sistem Monitoring Parkir Mobil menggunakan Sensor *Infrared* berbasis RASPBERRY PI”. Penelitian tersebut bertujuan untuk merancang dan merealisasikan model sistem monitoring perparkiran dengan fasilitas pemilihan area parkir dengan berbasiskan Raspberry Pi serta pemanfaatan *infrared* sebagai sensor. Sistem tersebut dapat menampilkan status ketersediaan dari area parkir yang ditampilkan pada *display* serta dilengkapi dengan perhitungan tarif parkir, dengan adanya *push button* untuk memesan area parkir. Data data akan ditampilkan di PC.
- c. Penelitian yang dilakukan oleh Ary Budi Warsito, Muhamad Yusup, dan Muhamad Aspuri dengan judul “Penerapan Sistem Monitoring Parkir Kendaraan Berbasis Android Pada Perguruan Tinggi Raharja”. Penelitian tersebut bertujuan untuk membuat sistem monitoring berbasis android yang akan menghitung kendaraan yang parkir. Dengan penerapan sistem monitoring berbasis android tersebut lebih memudahkan petugas dalam hal memantau keadaan area parkir di Perguruan Tinggi Raharja dan juga mendapatkan informasi mengenai jumlah slot parkir yang tersisa secara *realtime* dan otomatis meringankan petugas dalam hal mencatat kendaraan yang keluar masuk. Data data akan dimasukan secara manual di *smartphone* android dan juga dapat dilihat datanya dalam bentuk tabel maupun grafik.

Gambaran perbedaan sensor dan penerapan yang digunakan dari penelitian di atas, dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Sensor dan Penerapannya Pada Penelitian Terdahulu

| Sensor   |                 | Sarief et al (2018)             | Nataliana et al (2014) | Warsito et al (2017)   |
|----------|-----------------|---------------------------------|------------------------|------------------------|
| 1        | Ultrasonik      | Ada                             | Tidak                  | Tidak                  |
| 2        | LDR             | Ada                             | Tidak                  | Tidak                  |
| 3        | Servo           | Ada                             | Tidak                  | Tidak                  |
| 4        | <i>Buzzer</i>   | Ada                             | Tidak                  | Tidak                  |
| 5        | <i>Infrared</i> | Tidak                           | Ada                    | Tidak                  |
| Module   |                 | AVR<br>ATMega328<br>Arduino UNO | Raspberry Pi           | APK( <i>Software</i> ) |
| Database |                 | <i>Offline</i>                  | <i>Offline</i>         | <i>Offline</i>         |

Setelah melihat dari penelitian pada Tabel 2.2 terdapat perbedaan antara penelitian dengan penelitian terdahulu. Dengan menggunakan Ultrasonik dan IR dengan module ESP32 DevkKit v1 sebagai mikrokontroler dan menggunakan sensor IR dan ultrasonik sebagai masukan data. Data dari module sistem tersebut akan tersinkron secara *realtime* ke *realtime cloud database*. Kemudian, adanya aplikasi android yang akan menyinkronkan data dari *realtime cloud database* mengenai status parkir secara *realtime* untuk dimonitoring yang dapat diakses sebelum memasuki area parkir.

Tabel 2.3 Perbandingan Mikrokontroler

| Model       | Clock   | Flash Memory | Satatic RAM | WiFi  | Bluetooth |
|-------------|---------|--------------|-------------|-------|-----------|
| ATMega328   | 16 MHz  | 32 kB        | 2 kB        | Tidak | Tidak     |
| LPC1769     | 100 MHz | 512 kB       | 64 kB       | Tidak | Tidak     |
| Arduino Uno | 16 MHz  | 32 kB        | 2 kB        | Tidak | Tidak     |
| ESP32       | 240 MHz | 1-16 MB      | 520 kB      | Ada   | Tidak     |

Sumber: (Novel, 2018)

Pada Tabel 2.3 menjelaskan kenapa ESP32 dipilih sebagai mikrokontroler pada penelitian ini. Selain dari spesifikasi yang lebih baik, ESP32 juga sudah terpasang *wifi* dan *bluetooth* sebagai kemampuan nirkabel, jadi tidak perlu menambahkan komponen lain untuk mengakses koneksi ke internet.

Tabel 2.4 Perbandingan Sensor

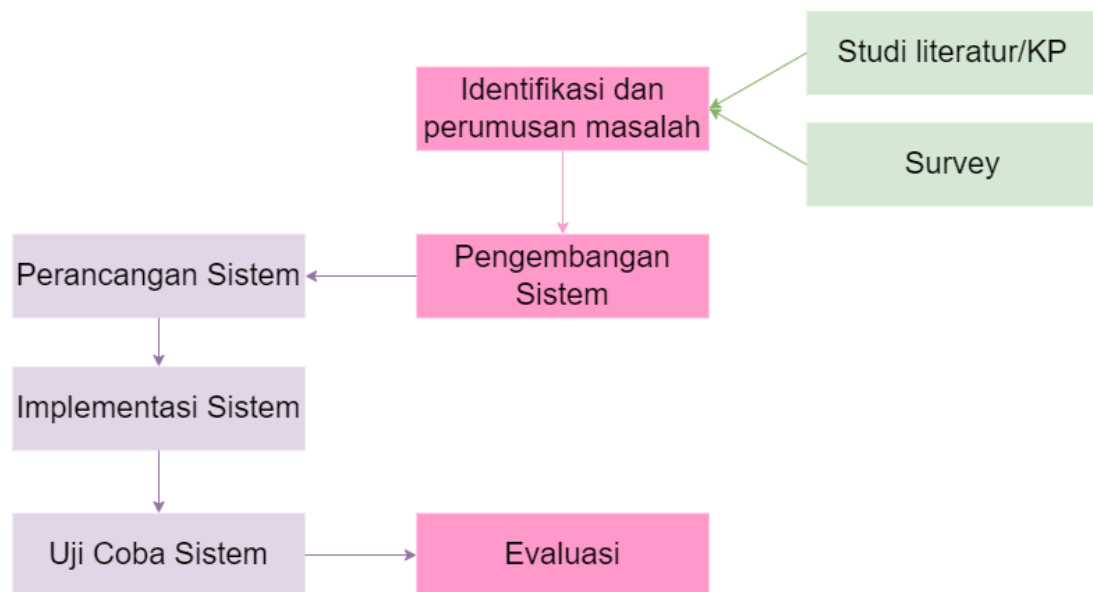
| Sensor     | Penerapan                             |
|------------|---------------------------------------|
| Servo      | Menggerakkan palang tempat parkir     |
| LDR        | Penerapan pengambilan karcis otomatis |
| IR         | Mendeteksi adanya kendaraan           |
| Ultrasonik | Mendeteksi adanya kendaraan           |

Pada Tabel 2.4 menjelaskan perbandingan antar sensor pada penelitian terdahulu. Untuk penerapan sensor yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor IR dan ultrasonik yang digunakan untuk monitoring parkir mobil. Kedua sensor dijadikan sebagai parameter untuk mendeteksi apakah mobil sedang masuk atau keluar dari area parkir di tempat parkir. Jika penerapannya hanya satu sensor maka parameter validasi untuk menentukan mobil atau kendaraan sedang masuk atau keluar dari area parkir tidak dilakukan dan hanya bisa mendeteksi mobil ada atau tidak di tempat parkir.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

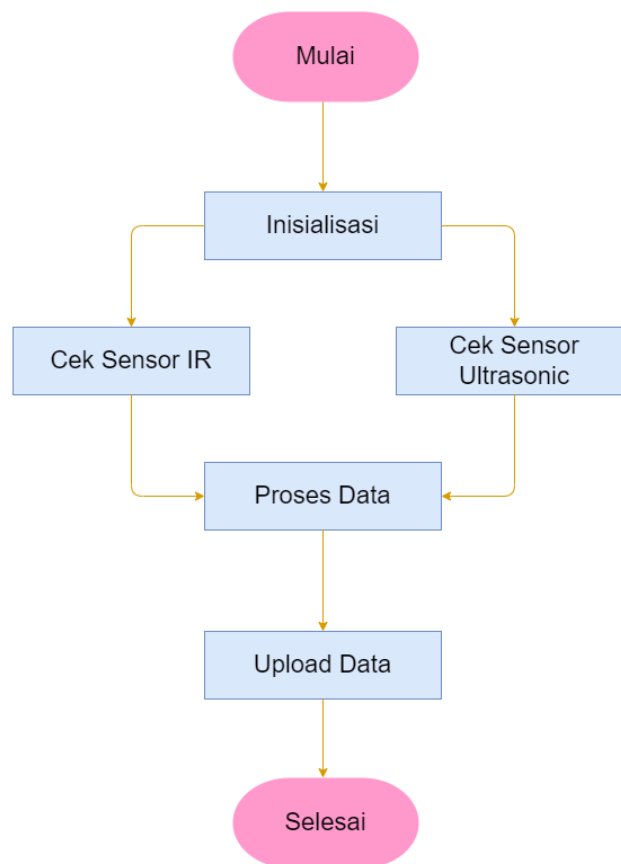
### 3.1 Pengerjaan Penelitian

Untuk membuat sistem monitoring parkir mobil berbasis IoT dilakukan beberapa tahapan, tahapannya dapat dilihat pada Gambar 3.1 yang dimulai dari identifikasi dan perumusan masalah, pengembangan sistem, dan evaluasi.



Gambar 3.1 Tahap pengerjaan pengembangan sistem

Flowchart Hardware dapat dilihat pada Gambar 3.2 yang dimulai dari perangkat inisialisasi ketika dihidupkan kemudian pengecekan masukan data dari sensor IR dan ultrasonik yang kemudian diproses dan di unggah ke Firebase.



Gambar 3.2 Flowchart *hardware*

### 3.1.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Tahap ini dilakukan pengumpulan data dan informasi untuk mengidentifikasi dan merumuskan masalah dalam membuat sistem monitoring parkir mobil ini. Studi literatur atau kajian pustaka dan survei dilakukan pada proses ini yang bertujuan untuk mengkaji teori-teori yang berhubungan dan mendapatkan informasi langsung dilapangan yang kemudian akan mendukung pengembangan sistem.

### 3.1.2 Pengembangan Sistem

Pada tahap ini sistem mulai dibangun dan dikerjakan yang dimulai dari merancang sistem, komponen apa saja yang dibutuhkan seperti sensor kemudian implementasi sensor tersebut dengan mikrokontroler sehingga menjadi sebuah *device* dan selanjutnya adalah uji coba sistem tersebut dan melakukan *review* dari sistem yang telah dibuat. Pada tahap uji coba sistem secara menyeluruh terdapat masalah atau belum mendapatkan *feedback* yang diinginkan. Pembuatan *software* dilakukan dengan menerapkan metodologi pengembangan

*Agile*. Yang dimulai dari mengumpulkan kebutuhan apa saja yang akan dibutuhkan di aplikasi yang dibuat, kemudian perancangan desain dan penerapannya yang setelahnya akan pengujian. Setelah itu aplikasi yang telah dibuat akan di *deploy* sebagai tahap akhir dari pengembangan *Agile*.

### 3.1.3 Evaluasi

Setelah Tahap Pengembangan Sistem selesai maka akan dilakukan evaluasi berupa melihat hasil kinerja sistem yang telah dibuat dengan beberapa aspek *case scenario* seperti model dan jenis objek yang dimonitoring, tipe sensor dan pengaplikasiannya, koneksi dan penyimpanan ke *cloud*, dan yang terakhir *software* untuk monitoring. Ketika pada tahap *testing* masih ada kendala maka akan kembali pada tahap Pengembangan Sistem, jika berhasil maka lanjut pada kesimpulan dari sistem yang telah dibuat. Tahap evaluasi ini berbeda dengan uji coba sistem pada tahap pengembangan sistem karena dilakukan ketika sistem telah terintegrasi antara sensor perangkat, penyimpanan *cloud database*, dan aplikasi. Setelah sistem monitoring ini telah selesai dibuat maka akan disimpulkan hasil dari sistem monitoring parkir mobil yang telah dibuat.

## 3.2 Gambaran Sistem

Sistem monitoring parkir mobil berbasis IoT dengan perangkat ESP32 ini dibuat untuk melakukan monitoring data lahan parkir mobil secara *real-time* ditampilkan pada aplikasi. Dengan minimnya lokasi tempat parkir dapat menyebabkan pepadatan antrian akibat menunggu dan mencari tempat parkir secara manual dan juga memarkir kendaraan secara tidak teratur sehingga mengganggu orang lain maka dari itu sistem ini dibuat.

## 3.3 Analisis Kebutuhan

Berdasarkan analisa yang dilakukan, sistem monitoring parkir mobil berbasis IoT memerlukan beberapa kebutuhan dalam perancangan sistem ini.

### 3.3.1 Kebutuhan *Input* dan *Output*

Kebutuhan *Input* dan *Output* dari sistem monitoring parkir mobil berbasis IoT dengan perangkat ESP32 sebagai berikut:

- a. Data dan Informasi nilai sensor Ultrasonik
- b. Data dan Informasi nilai sensor IR



### 3.3.2 Kebutuhan *Hardware*

Kebutuhan *Hardware* dari sistem monitoring parkir mobil berbasis IoT sebagai berikut:

- c. ESP32 Dev Kit V1
- d. Sensor IR
- e. Sensor Ultrasonik
- f. Kabel Jumper M to M, F to F, M to F
- g. Breadboard
- h. Power 5V 2A

### 3.3.3 Kebutuhan *Software*

Kebutuhan *Software* dari sistem monitoring parkir mobil berbasis IoT sebagai berikut:

- a. Arduino IDE
- b. Fritzing
- c. Firebase
- d. Adobe XD
- e. Android Studio

## 3.4 Perancangan Sistem

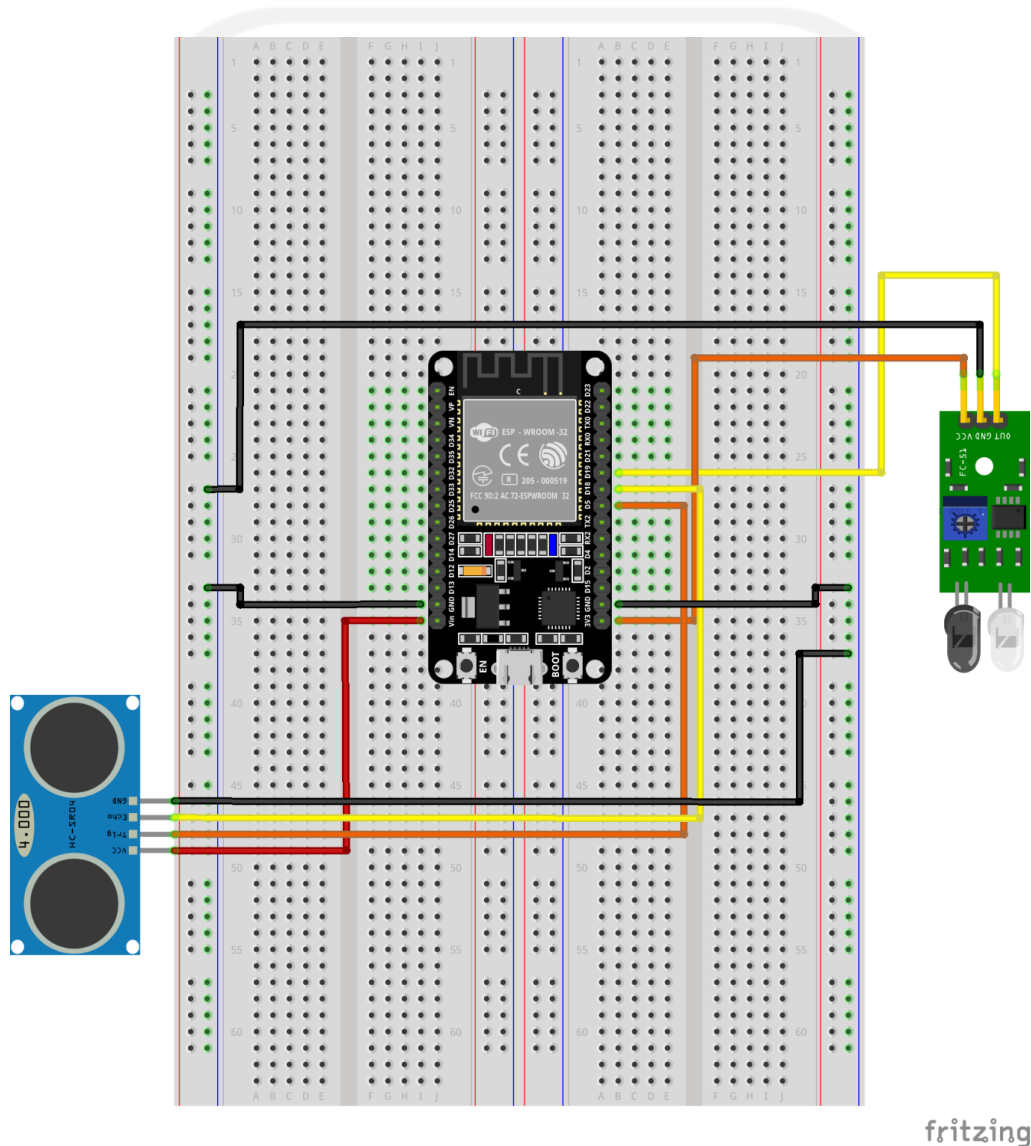
Hasil Perangkat yang telah dirancang pada sistem monitoring parkir mobil berbasis IoT dengan ESP32 akan diletakkan di sekitar lahan parkir, perangkat iot yang diletakkan akan mendeteksi mobil untuk satu slot tempat parkir. Kemudian sensor akan bekerja dan masukan datanya akan ditampilkan aplikasi berbasis android. Maka dari itu diperlukan *real-time cloud database* dalam pertukaran antara perangkat yang telah dibuat dan juga aplikasi yang telah dibuat secara *real-time*.

### 3.4.1 Alur Kerja Sistem Sitem Monitoring Parkiran Mobil Berbasis IoT

Komponen perangkat *Hardware* yang dibuat menerima masukan data dari sensor Ultrasonik dan IR yang akan dibaca dan diproses pada ESP32. Data yang diterima dari sensor Ultrasonik akan dikonversi dalam bentuk jarak dan data dari sensor IR akan menjadi *True or False* untuk menentukan adanya mobil di lahan parkir tersebut atau tidak. Kemudian data tersebut akan diunggah di Firebase kemudian akan ditampilkan di perangkat android.

### 3.4.2 Rancangan Hardware

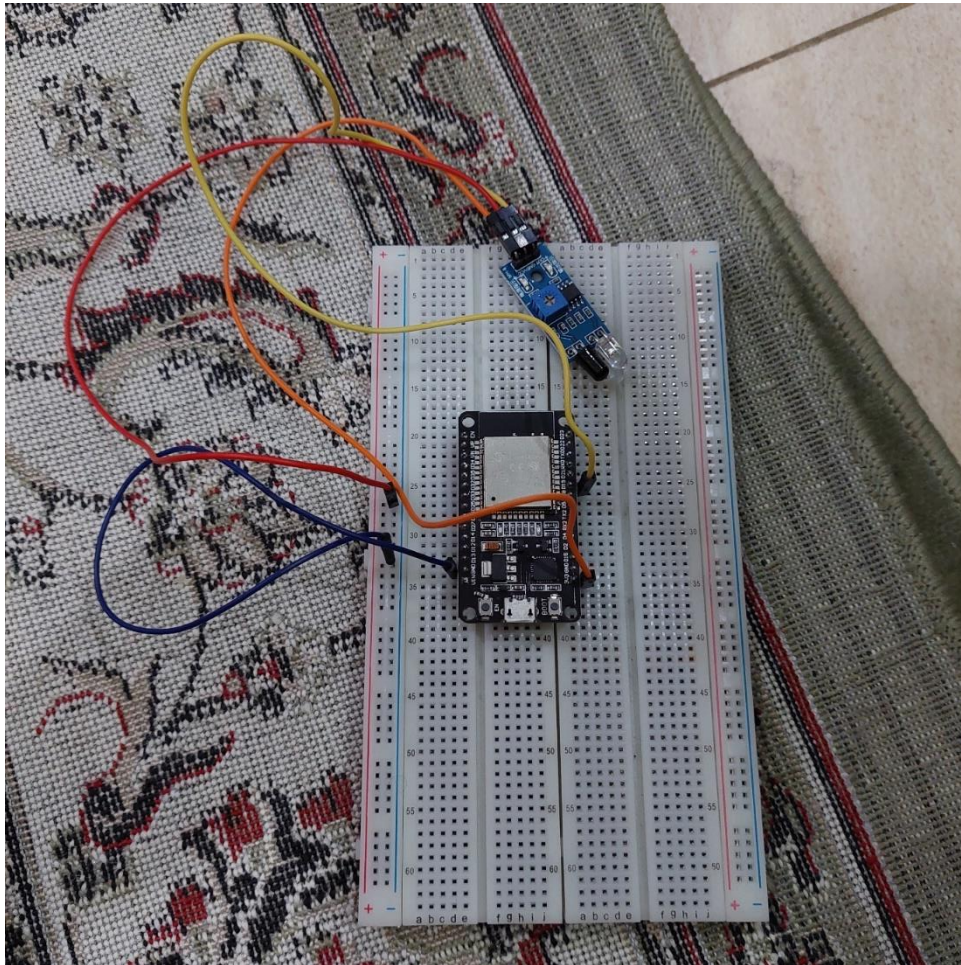
Perancangan komponen *hardware* pada sistem monitoring parkir mobil berbasis IoT terdiri dari ESP32 DevKit V1, sensor ultrasonic, sensor IR. Masing-masing sensor akan terhubung dengan ESP32. Pada Gambar 3.3 menampilkan skema rangkaian sistem yang dibuat menggunakan Fritzing.



Gambar 3.3 Desain rangkaian sistem

### 3.4.3 Konfigurasi Sensor IR

Sensor IR berfungsi untuk mendeteksi apakah mobil berada di tempat parkir atau tidak. Pada Gambar 3.4 menampilkan proses perancangan sensor IR ke ESP32. Sensor IR berfungsi untuk mendeteksi adanya mobil atau tidak.

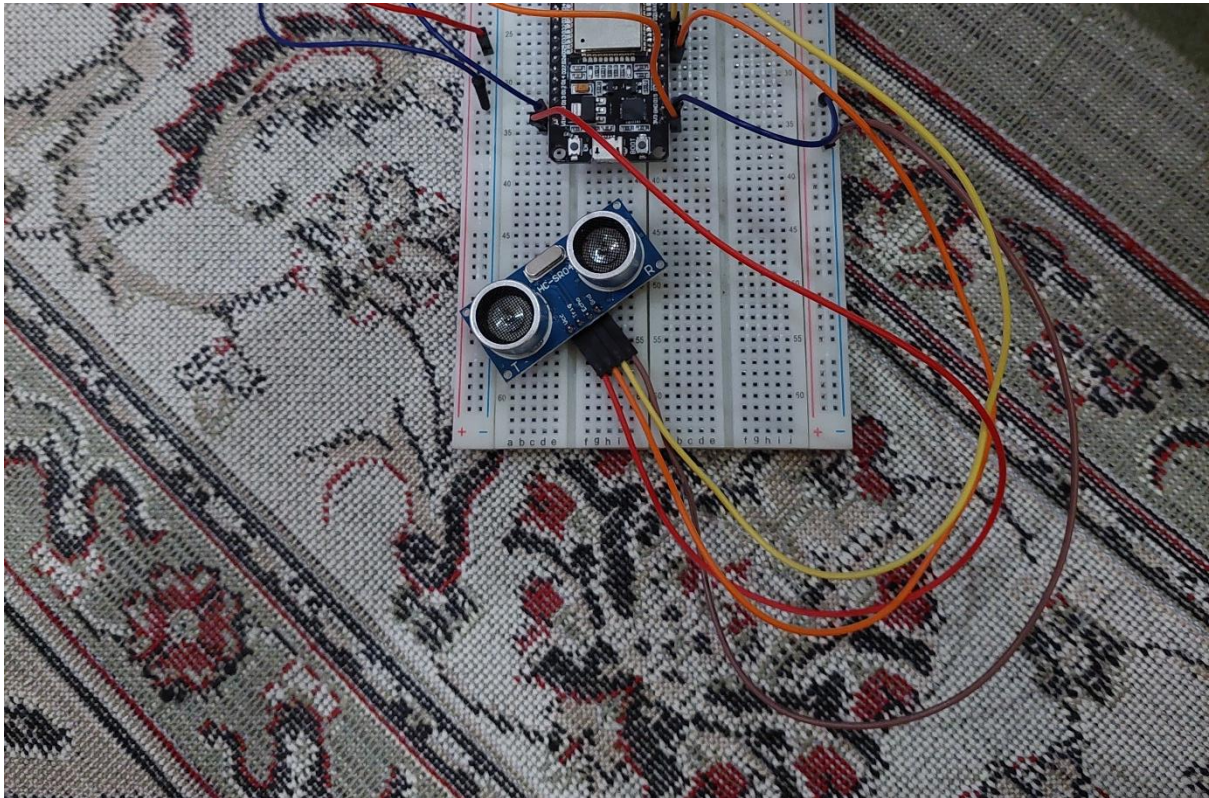


Gambar 3.4 Rancangan sensor IR

#### 3.4.4 Konfigurasi Sensor ultrasonik

Sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi jarak mobil terhadap tempat parkir yang datanya akan diolah dan digunakan untuk fitur pada aplikasi yang akan dibuat. Pada Gambar 3.5 menampilkan proses perancangan sensor ultrasonik ke ESP32.

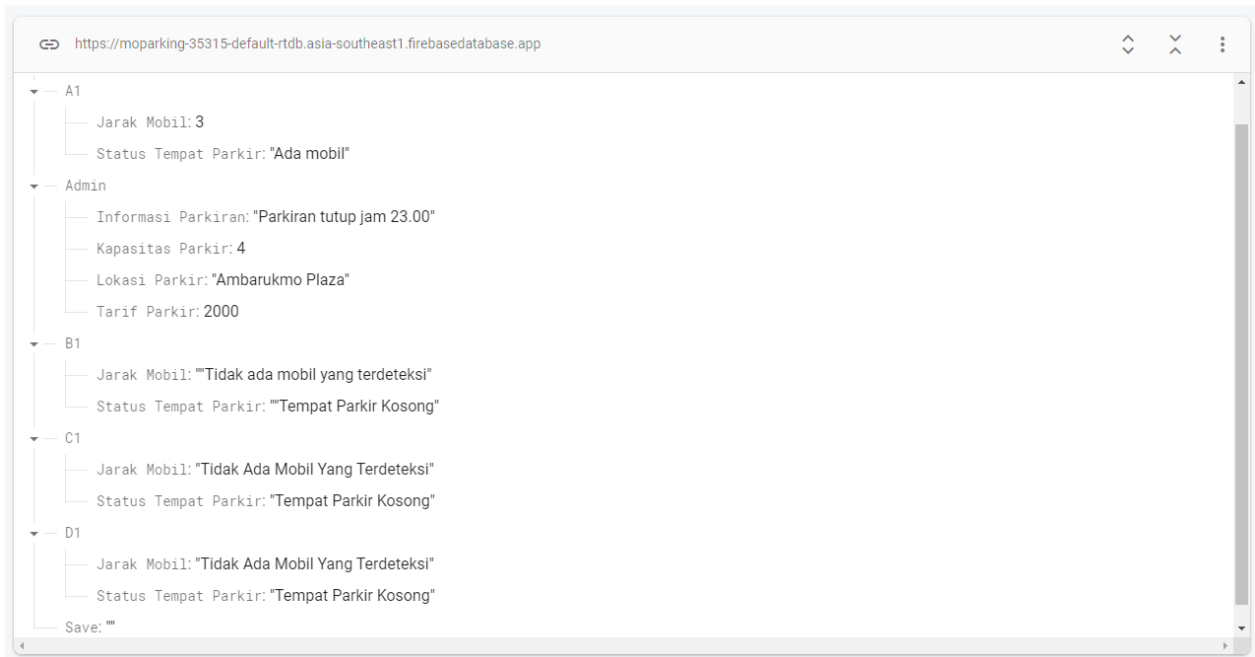




Gambar 3.5 Rancangan sensor ultrasonik

### 3.4.5 Penyimpanan Database

Data dari masukan sensor pada perangkat yang telah dibuat kemudian akan dikirimkan datanya ke Firebase Realtime Database. Pada Gambar 3.6 menampilkan struktur penyimpanan yang digunakan untuk menyimpan data dari sensor yang kemudian akan ditampilkan pada aplikasi di android yang akan dibuat. Data yang disimpan di *database* adalah area parkir yang berisi jarak mobil dan status tempat parkir, informasi dari tempat parkir seperti lokasi tempat parkir, tarif parkir, kapasitas parkir dan informasi seputar tempat parkir. Dan yang terakhir adalah menyimpan area parkir.



Gambar 3.6 Firebase Realtime Database

### 3.4.6 Rancangan Software

Pada pengembangan *software* diterapkan metode pengembangan *Agile*. Metode *Agile* yang digunakan adalah *Extreme Programming (XP)*. *Extreme Programming* adalah sebuah metode bagaimana mengembangkan perangkat lunak secara efisien menggunakan berbagai prinsip dan teknik pengembangan perangkat lunak (ICarolina dan Rusman. 2019). Proses *Extreme Programming* dibagi menjadi 4 tahap yaitu:

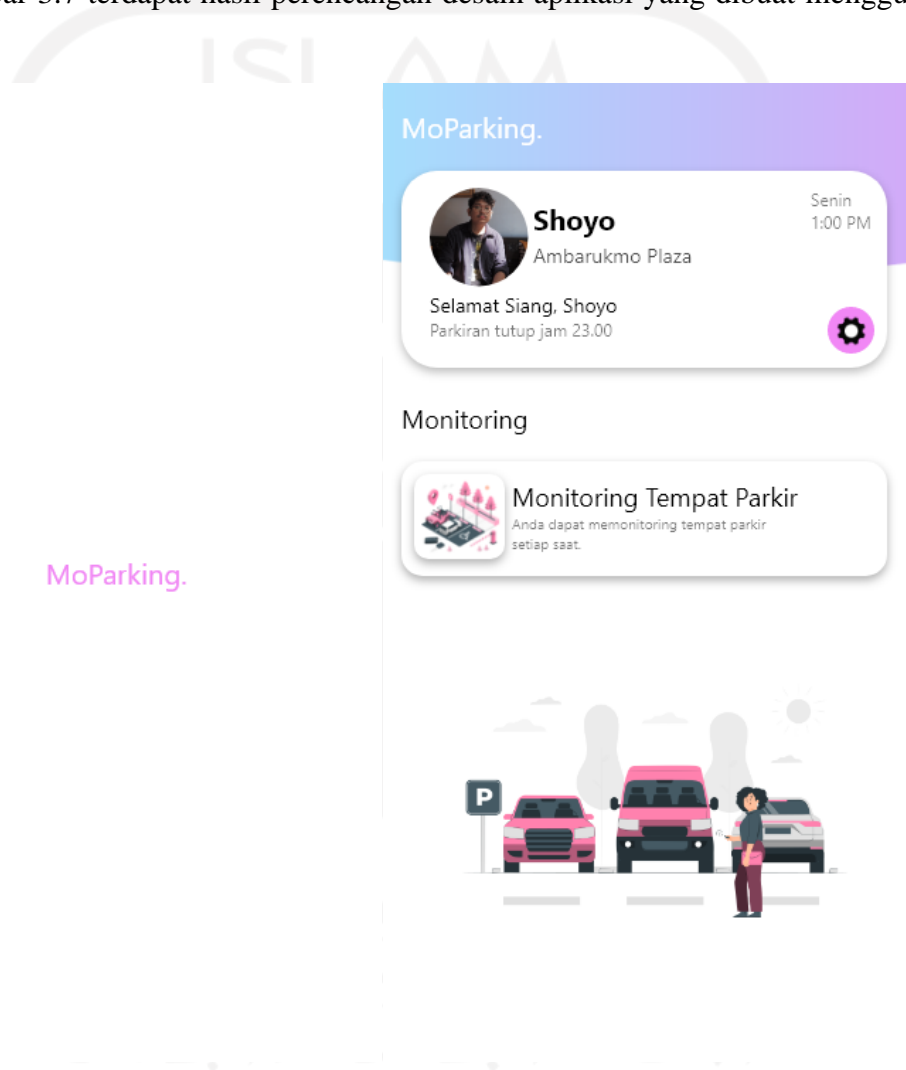
- a. *Planning*, tahap *planning* dimulai dengan membuat cerita pengguna yang menjelaskan hasil, fitur, dan fungsionalitas *software* yang dibuat.
- b. *Design*, tahap *design* menggunakan *Spike Solution* dimana design dibuat langsung ke tujuannya.
- c. *Coding*, proses *coding* diawali dengan membangun unit test yang setelah itu langsung fokus pada implementasi dalam program yang dibuat. Hal ini akan didapatkan *real-time problem solving* dan *real-time quality assurance*.
- d. *Testing*, tahap *testing* ini dilakukan oleh pengguna yang berfokus kepada fitur dan fungsi sistem secara keseluruhan.

*Software* pada perangkat android yang dibuat, menerima masukan data dari Firebase kemudian data tersebut diproses dan ditampilkan, karena data bersifat *real-time* maka akan dicek apakah ada perubahan data atau tidak, jika ada maka data akan diproses kembali jika tidak data akan langsung ditampilkan.

*Software* yang dibuat akan memiliki fitur:

- a. Menampilkan status tempat/area parkir (rerisi atau kosong)
- b. Menampilkan kapasitas mobil
- c. Menampilkan kondisi tempat parkir
- d. Menampilkan informasi penting seputar tempat parkir
- e. Menyimpan area parkir
- f. Memperbarui informasi tempat parkir

Pada Gambar 3.7 terdapat hasil perancangan desain aplikasi yang dibuat menggunakan Adobe XD



Gambar 3.7 UI tampilan MoParking

### 3.5 Perancangan Pengujian Sistem

Pengujian sistem monitoring parkir mobil berbasis IoT dilakukan untuk membuktikan sensor IR dan ultrasonik dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan dan datanya dapat dikirimkan ke *cloud database* yang kemudian dapat ditampilkan pada aplikasi secara *real-time*.

Proses ini dilakukan pengujian dengan cara membuat simulasi sebuah mobil yang akan memarkirkan mobil di tempat parkir. Hal ini bertujuan untuk melihat hasil pembacaan sensor apakah memiliki perubahan dan bekerja sesuai harapan atau tidak dan hasil dari pengujian nantinya akan dimasukkan ke dalam tabel sebagai bukti hasil pengujian sistem.

Untuk melihat hasil pembacaan sensor yang dilakukan, dapat dilihat pada IDE Arduino atau pada Firebase. Data dari pembacaan sensor tersebut kemudian akan digunakan sebagai fitur-fitur pada aplikasi yang akan dibuat, dan juga melakukan pengujian untuk efisiensi waktu parkir akan dilakukan berbagai *case scenario* sebelum dan sesudah tempat parkir terintegrasi dengan perangkat IoT.

Pada Tabel 3.1 menggambarkan parameter pengujian untuk kedua sensor yaitu IR dan ultrasonik, berikut adalah rencana pengujian sensor yang akan dilakukan:

- a. Sensor IR akan diletakkan di bawah mobil yang sudah disiapkan, kemudian akan dilakukan simulasi memarkir mobil pada posisi yang berbeda dan kondisi yang berbeda.
- b. Sensor ultrasonik akan diletakkan di depan mobil yang sudah disiapkan, kemudian akan dilakukan simulasi memarkir mobil pada posisi yang berbeda dan kondisi yang berbeda.

Tabel 3.1 Rancangan Pengujian Sensor

| Sensor     | Pengujian                   | Hasil  |
|------------|-----------------------------|--|
| IR         | Mengarahkan sensor ke mobil | Status berubah menjadi “Ada mobil” dari yang sebelumnya “Tidak ada mobil”. |
| Ultrasonik | Mengarahkan sensor ke mobil | Status jarak akan berubah berdasarkan posisi mobil terhadap sensor         |



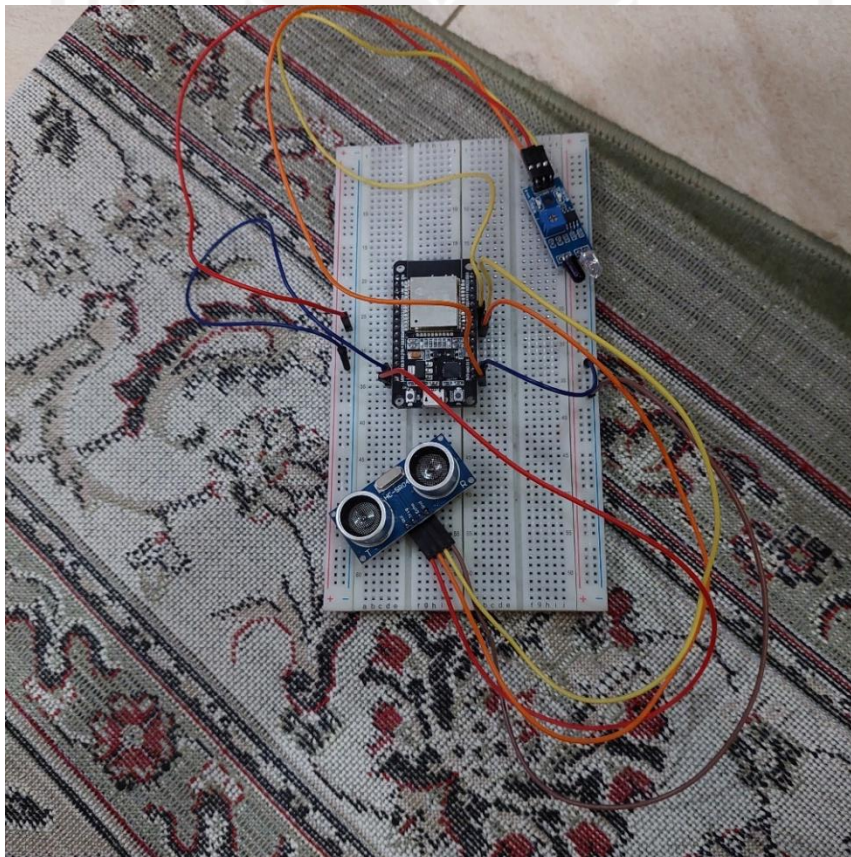
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Implementasi Sistem

Untuk bab ini akan membahas tentang hasil dari sistem monitoring parkir mobil berbasis IoT. Pertama akan membahas tentang implementasi *hardware*, selanjutnya akan membahas tentang implementasi *software*, dan yang terakhir adalah pengujian sistem monitoring parkir mobil berbasis IoT (MoParking) dan juga pengujian dalam meningkatkan efisiensi waktu parkir.

#### 4.1.1 Implementasi *Hardware*

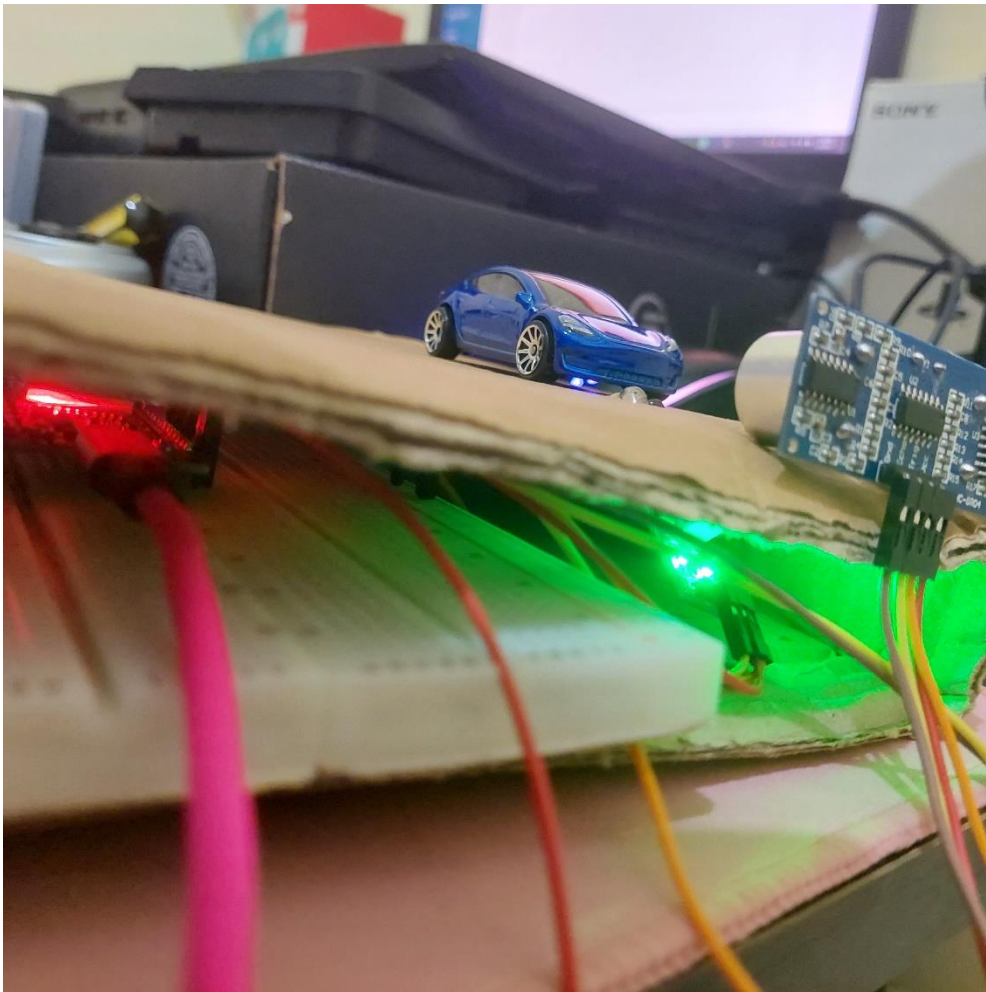
Sensor IR berfungsi untuk mendeteksi apakah mobil berada di tempat parkir atau tidak. Sedangkan sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi jarak mobil terhadap tempat parkir yang datanya akan diolah dan digunakan untuk fitur pada aplikasi yang akan dibuat. Pada Gambar 4.1 menampilkan rangkaian dari kedua sensor yang telah terpasang ke ESP32.



Gambar 4.1 Rangkaian sistem



Rangkaian sistem tersebut kemudian disusun pada miniatur parkir mobil untuk dilakukan pengujian perangkat IoT yang telah dibuat.



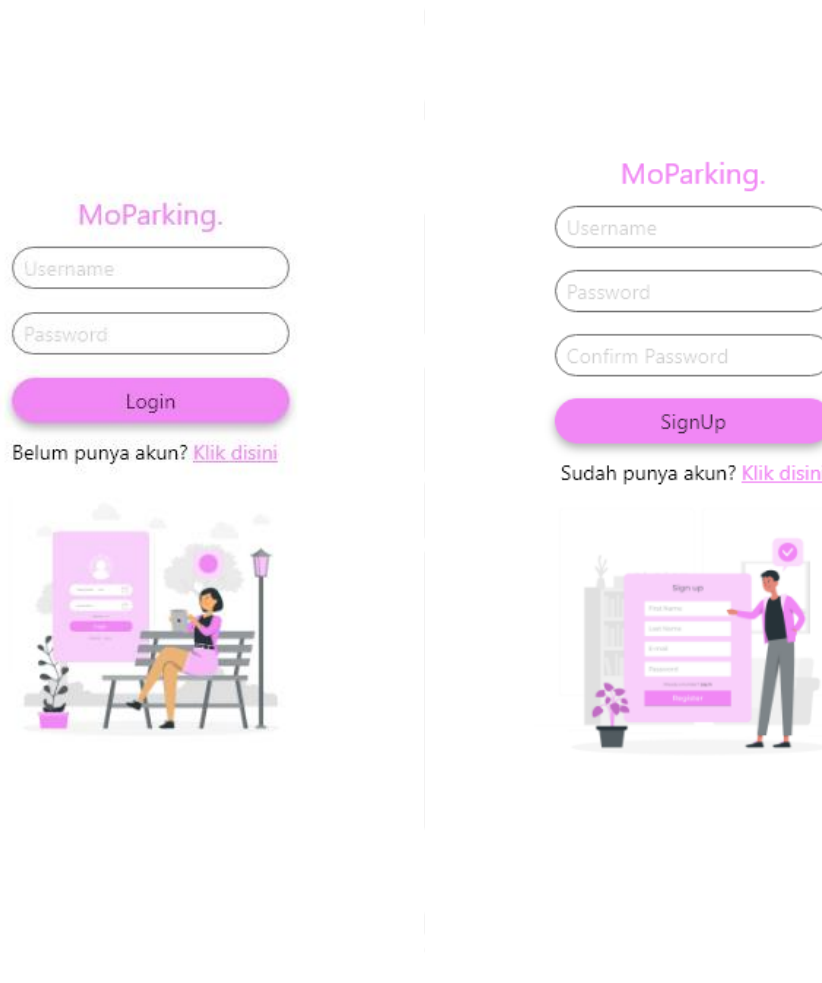
Gambar 4.2 Penerapan sistem pada miniatur tempat parkir

Gambar 4.2 adalah gambaran tentang seluruh komponen *hardware* yang telah dikonfigurasi dan disusun menjadi satu, dan pada miniatur tempat parkir terdapat beberapa komponen yang ada dalam Gambar 4.2 yaitu:

- a. ESP32 DevKit V1
- b. Sensor IR
- c. Sensor ultrasonik
- d. Kabel jumper
- e. Breadboard
- f. *Powerbank* sebagai daya dari seluruh komponen

#### 4.1.2 Implementasi Software

Aplikasi MoParking dapat memonitoring kondisi tempat parkir secara *realtime* berdasarkan data yang diambil dari Firebase. Untuk pengguna dari MoParking ada dua yaitu user atau pengguna dan admin. User atau pengguna adalah orang yang ingin melihat informasi mengenai tempat parkir sedangkan admin adalah orang yang mengunggah informasi-informasi tambahan tempat parkir.



Gambar 4.3 Tampilan *login* dan *signup*

### Update Info Parkiran

Lokasi Parkiran

Ambarukmo Plaza

Tarif Parkir

Rp. 2000

Info penting

Parkiran tutup jam 23.00

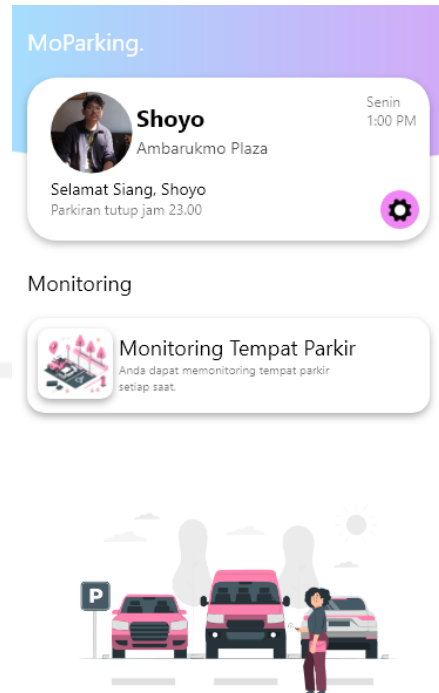
Update

Keluar



Gambar 4.4 Tampilan *update* informasi (admin)

Ketika masuk sebagai pengguna maka langsung menuju ke beranda sedangkan ketika masuk sebagai admin dapat langsung menginput data informasi mengenai tempat parkir di halaman update informasi. Tampilan update informasi untuk admin dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan tampilan beranda dapat dilihat pada Gambar 4.5. Ketika fitur monitoring yang ada di beranda dipilih, maka akan langsung menuju ke tampilan pemilihan lantai parkir.

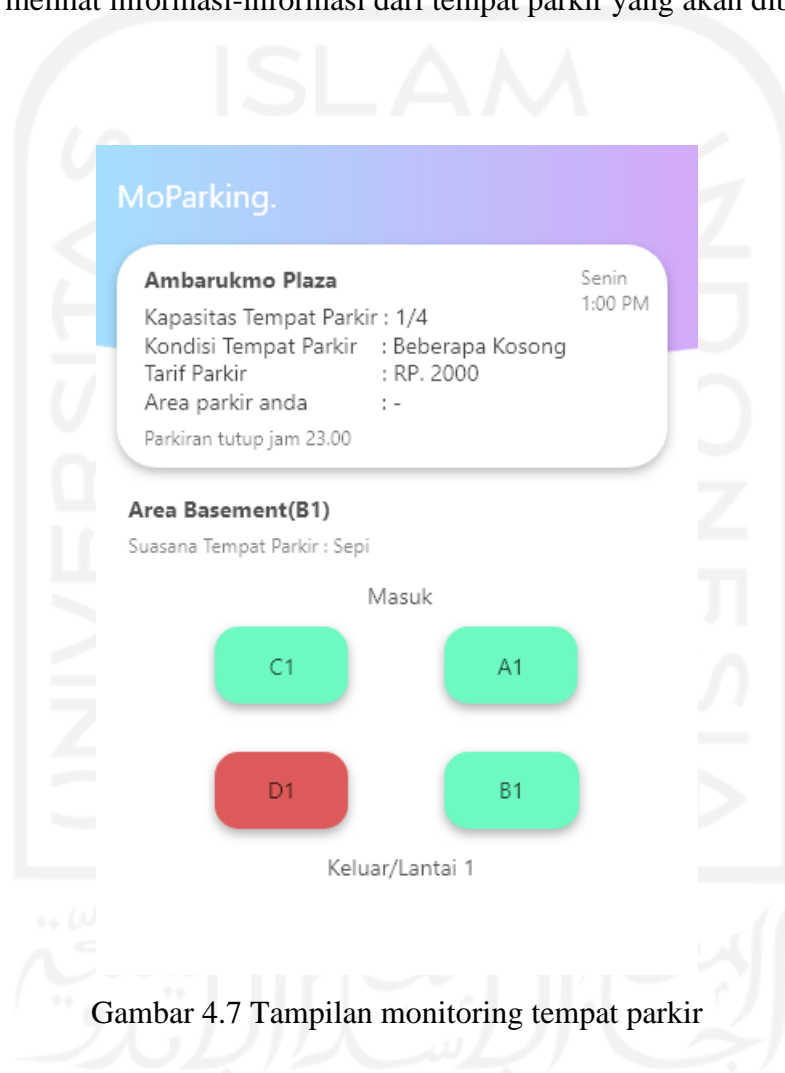


Gambar 4.5 Tampilan beranda



Gambar 4.6 Tampilan lantai parkir

Pada tampilan lantai terdapat indikator warna yang menandakan kondisi lantai area parkir tersebut sepi, lumayan penuh, dan penuh. Pengguna dapat memilih lantai mana yang akan dipilih. Setelah memilih lantai parkir maka langsung berpindah pada halaman monitoring parkiran mobil pada lantai parkir yang dipilih. Tampilan lantai parkir bisa dilihat pada Gambar 4.6 dan tampilan monitoring tempat parkir bisa dilihat pada Gambar 4.7. Pada halaman tersebut pengguna dapat melihat informasi-informasi dari tempat parkir yang akan dibagi menjadi tiga bagian.

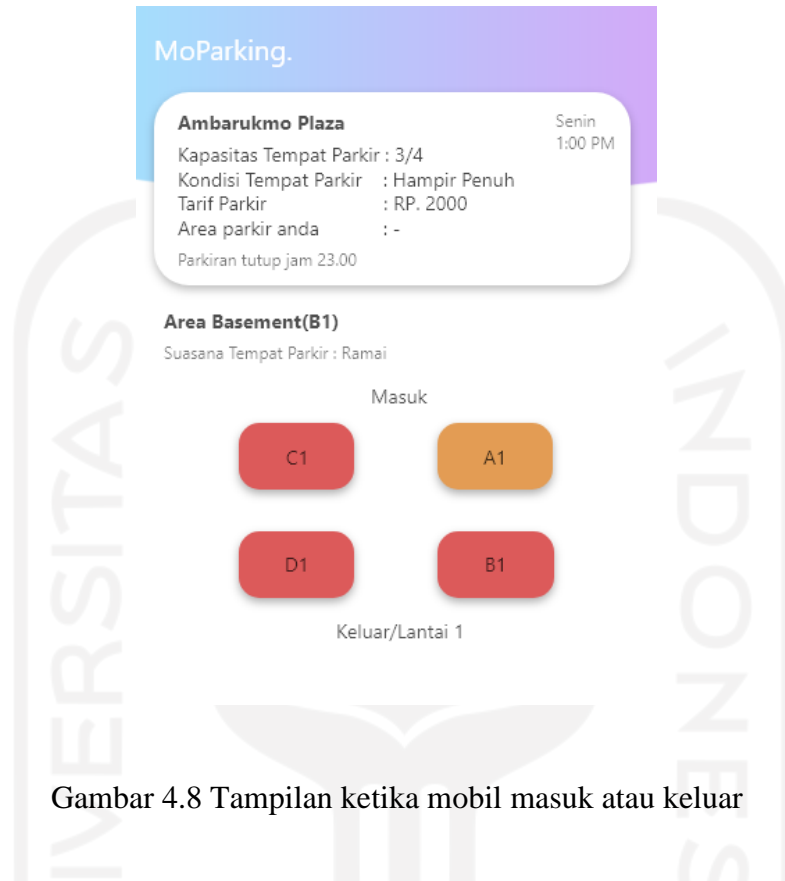


Gambar 4.7 Tampilan monitoring tempat parkir

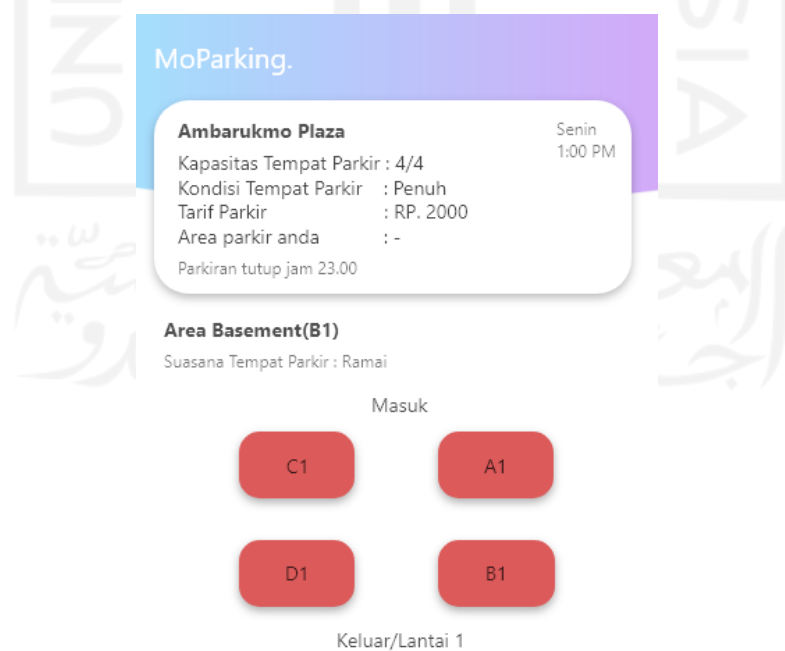
Untuk bagian pertama akan menampilkan lokasi tempat parkir, kapasitas tempat parkir, kondisi tempat parkir, tarif tempat parkir, area parkir yang dipilih, dan informasi penting dari tempat parkir.

Bagian kedua menampilkan denah tempat parkir dengan setiap area parkir akan memiliki warna masing-masing berdasarkan area parkir tersebut. Hijau menandakan area parkir kosong, orange menandakan area parkir ada mobil yang sedang masuk atau keluar, dan merah untuk area parkir yang terisi ada mobil. Tampilan ketika mobil masuk atau keluar di area parkir dapat

dilihat pada Gambar 4.8 dan Tampilan ketika area parkir terisi mobil dapat dilihat pada Gambar 4.9.

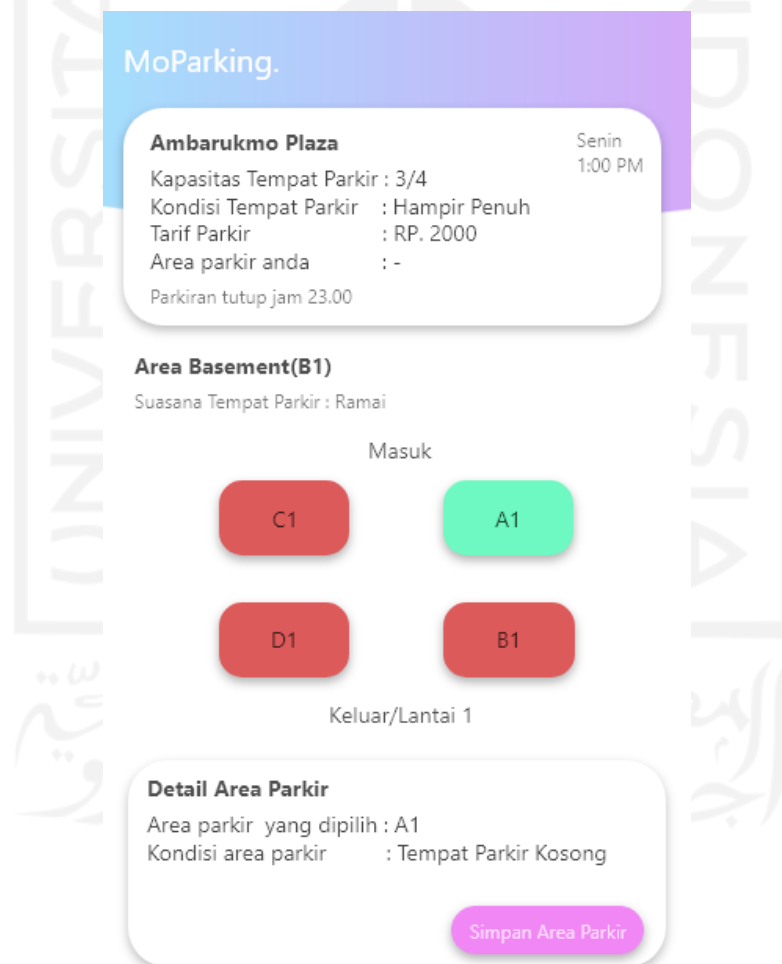


Gambar 4.8 Tampilan ketika mobil masuk atau keluar

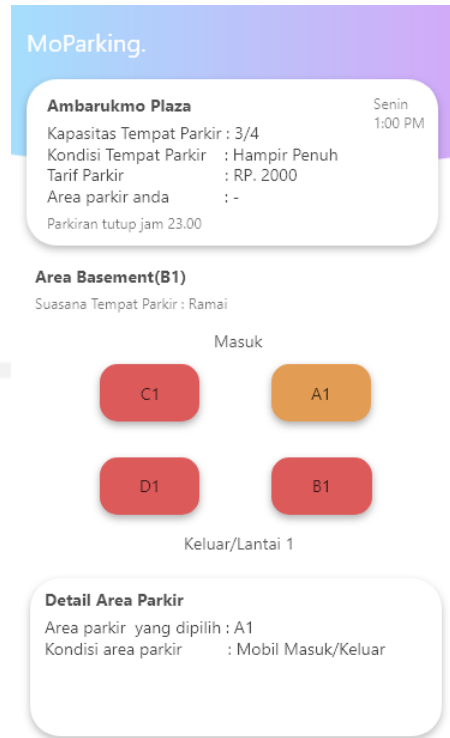


Gambar 4.9 Tampilan ketika ada mobil

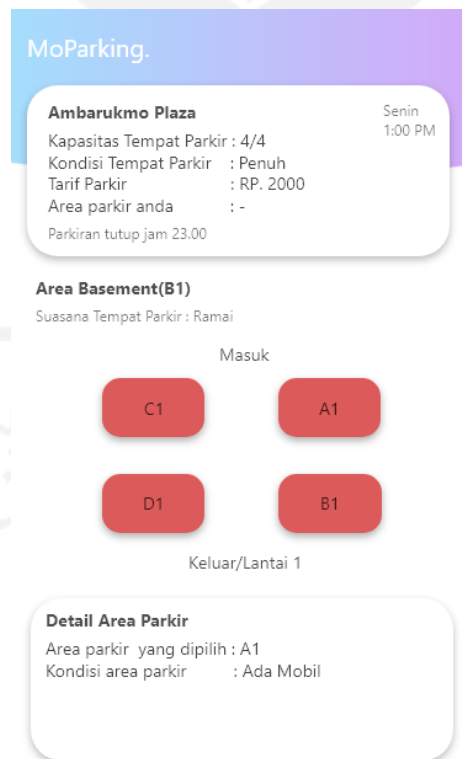
Untuk bagian ketiga hanya akan tertampil jika pengguna menekan salah satu area tempat parkir. Yang akan ditampilkan adalah detail area parkir berupa area parkir yang dipilih, kondisi area parkir, dan pilihan untuk menyimpan tempat area parkir. Pilihan untuk menyimpan area parkir tersebut akan muncul jika pada area tersebut tidak ada mobil yang parkir atau pada area parkir tersebut ada mobil yang masuk atau keluar. Jika sebelumnya sudah menyimpan maka pilihannya adalah membatalkan menyimpan area tempat parkir yang ingin ditempati tersebut. Tampilan detail area parkir dapat dilihat pada Gambar 4.10. Tampilan detail area parkir ketika area parkir ada mobil sedang masuk atau keluar dan area parkir terisi mobil dapat dilihat pada Gambar 4.11 dan 4.12. Ketika area parkir telah tersimpan tampilan detail area parkir dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.10 Tampilan detail area parkir

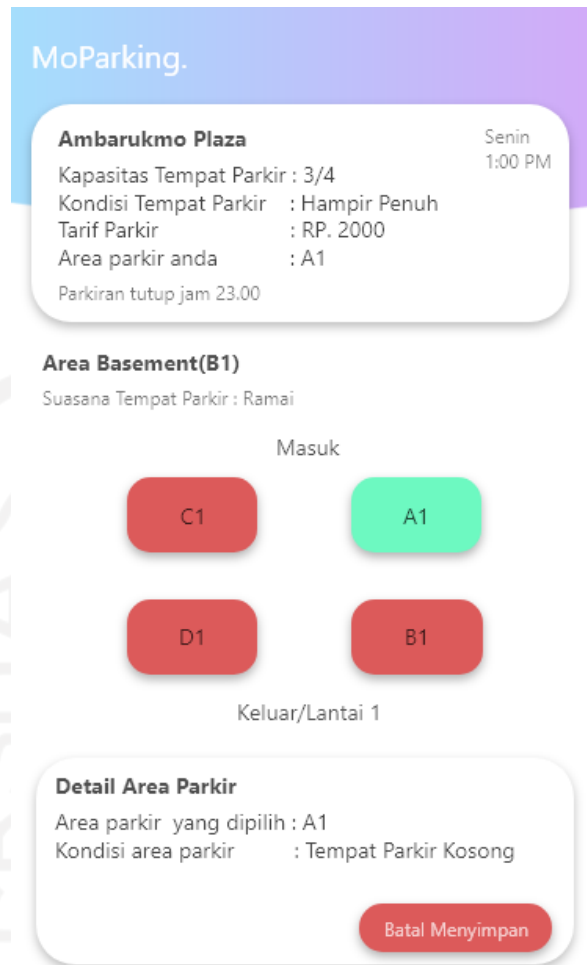


Gambar 4.11 Tampilan detail area parkir ketika mobil masuk atau keluar



Gambar 4.12 Tampilan detail area parkir ketika ada mobil





Gambar 4.13 Tampilan detail area parkir ketika area parkir tersimpan

## 4.2 Pembahasan Sintak Program

```

void loop() {
  if(digitalRead(SENSOR_PIN) == LOW) {
    statusTP = "Ada Mobil";
    Serial.println(statusTP);
  }
  else if(digitalRead(SENSOR_PIN) == HIGH) {
    statusTP = "Tempat Parkir Kosong";
    Serial.println(statusTP);
  }
  digitalWrite(trigger_pin, LOW);
  delayMicroseconds(2);

  digitalWrite(trigger_pin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigger_pin, LOW);

  duration = pulseIn(Echo_pin, HIGH);
  distance= duration*0.034/2;

```

```

Serial.print("Jarak mobil dari batas parkir: ");
Serial.print(distance);
Serial.println(" cm");

if(Firebase.ready() && /*signupOK &&*/ (millis() - sendDataPrevMillis >
15000 || sendDataPrevMillis == 0)){
    sendDataPrevMillis = millis();

    if(distance>=8){
        if (Firebase.RTDB.setString(&dataUp, "A1/Jarak Mobil", "Tidak ada
mobil yang terdeteksi")){
            Serial.println("PASSED");
            Serial.println("PATH: " + dataUp.dataPath());
            Serial.println("TYPE: " + dataUp.dataType());
        }else {
            Serial.println("FAILED");
            Serial.println("REASON: " + dataUp.errorReason());
        }if(Firebase.RTDB.setString(&dataUp, "A1/Status Tempat Parkir",
statusTP)){
            Serial.println("PASSED");
            Serial.println("PATH: " + dataUp.dataPath());
            Serial.println("TYPE: " + dataUp.dataType());
        }else {
            Serial.println("FAILED");
            Serial.println("REASON: " + dataUp.errorReason());
        }
    }else{
        if (Firebase.RTDB.setInt(&dataUp, "A1/Jarak Mobil", distance)){
            Serial.println("PASSED");
            Serial.println("PATH: " + dataUp.dataPath());
            Serial.println("TYPE: " + dataUp.dataType());
        }else {
            Serial.println("FAILED");
            Serial.println("REASON: " + dataUp.errorReason());
        }if (Firebase.RTDB.setString(&dataUp, "A1/Status Tempat Parkir",
statusTP)){
            Serial.println("PASSED");
            Serial.println("PATH: " + dataUp.dataPath());
            Serial.println("TYPE: " + dataUp.dataType());
        }else {
            Serial.println("FAILED");
            Serial.println("REASON: " + dataUp.errorReason());
        }
    }
}
delay(3000);
}

```

Gambar 4.14 Kode program perangkat IoT MoParking

Gambar 4.14 menunjukkan kode program pada perangkat IoT yang dibuat. Pada kodingan di Arduino IDE untuk main programnya bersifat looping sehingga akan terjadi perulangan sampai perangkat dimatikan.

Yang pertama dilakukan adalah deklarasi *library* terlebih dahulu. *Library* yang digunakan adalah *Wifi.h*, *FirestoreClient.h*, *TokenHelper.h* dan *RTDHelper.h*. *Library* tersebut digunakan untuk menunjang fungsi-fungsi yang nanti akan dipanggil dalam memonitoring parkir mobil.

Selanjutnya mengidentifikasi database, *API key database*, *user email* dan *password* untuk mengunggah data perangkat IoT ke *Firestore*, *wifi* dan *password* untuk koneksi perangkatnya, dan pin sensor ultrasonik dan deklarasi variabel. Perlunya tahap identifikasi untuk menuntukan permulaan kode program dilakukan.

Untuk void setupnya dilakukan print pada serial monitor, penyesuaian pin pada sensor sebagai *input* dan *output*, menyambungkan koneksi ke *wifi*, dan konfigurasi *database*. Void setup dilakukan untuk menyiapkan program sebelum program dijalankan, dengan *print out* data dari sensor ke serial monitor pada *Arduino IDE* untuk monitoring terlebih dahulu, penyesuaian pin sensor pada *esp32*, menyambungkan perangkat ke *wifi* sekitar yang nantinya akan mengirimkan data ke *Firestore* melalui koneksi internet tersebut.

Pada void *loop* terdapat kodingan utama dari perangkat yang dibuat. Pertama dilakukan pengecekan masukan data dari sensor yang kemudian data tersebut disimpan di dalam variabel. Selanjutnya data tersebut dikirimkan ke database. Jika jarak mobil terhadap area parkir lebih dari sama dengan 8 maka data yang ada pada *Firestore* akan menampilkan “Tidak ada mobil terdeteksi”. Setelah 3 detik pengecekan sensor akan mengirim datanya ke *Firestore*. Program tersebut akan diulang terus sampai perangkat dimatikan atau power daya perangkat IoT telah habis.

### **4.3 Pengujian**

Untuk proses pembuatan *MoParking* saat ini masih dalam tahap implementasi, setelah melakukan rancangan perangkat sensor IoT dan juga pemrograman *software* di *android studio*. Dilakukan pengujian *Blackbox Testing* dari setiap fitur di aplikasi yang dibuat. Hasil dari pengujian tersebut kemudian didata dan akan digunakan sebagai kesimpulan.

#### **4.3.1 Pengujian Hardware**

Pengujian *Hardware* yang dilakukan adalah menguji tiap sensor apakah dapat berfungsi dengan baik. Untuk pengujiannya dilakukan beberapa percobaan yang melibatkan mobil dan tempat parkir. Untuk sensor IR akan diletakkan di bawah mobil kemudian akan dilakukan pengujian mendeteksi mobil dan untuk sensor ultrasonik akan mendeteksi jarak mobil terhadap

batas parkir. Hasil pengujian sensor IR dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan hasil pengujian sensor Ultrasonik dapat dilihat pada Tabel 4.2.

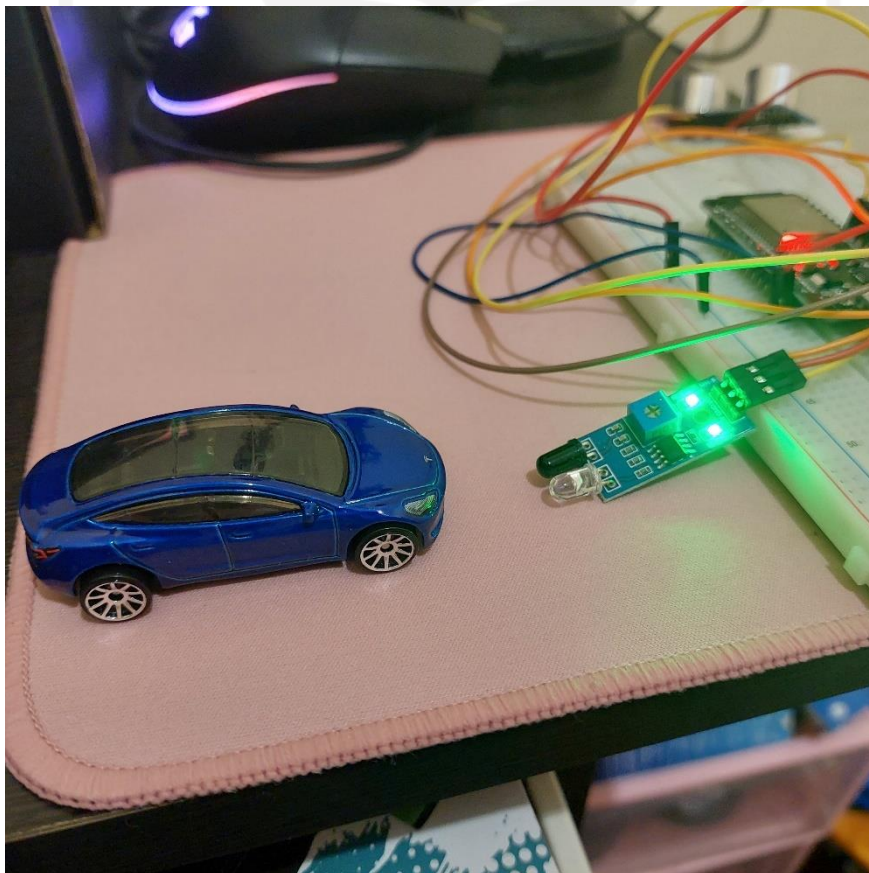
Tabel 4.1 Pengujian Sensor IR

| Pengujian                     | Hasil    |
|-------------------------------|----------|
| Mendeteksi adanya mobil       | Berhasil |
| Mendeteksi tidak adanya mobil | Berhasil |

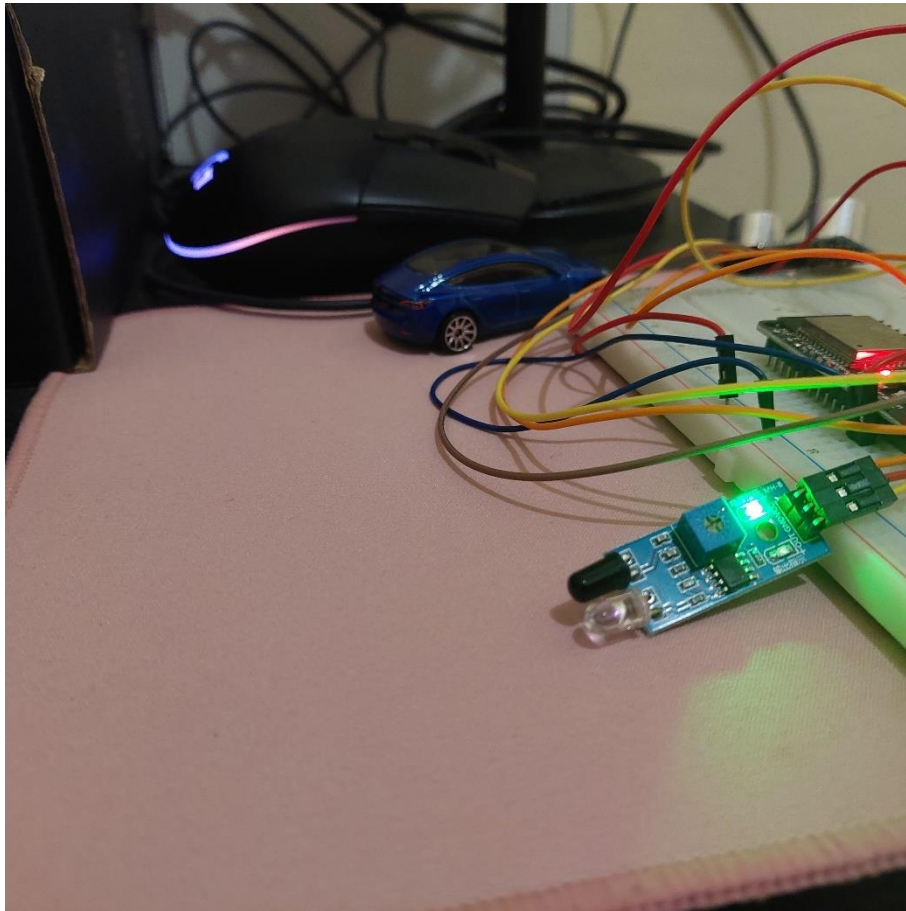
Tabel 4.2 Pengujian Sensor Ultrasonik

| No | Jarak Mobil | Hasil    |
|----|-------------|----------|
| 1  | 0-5 cm      | Berhasil |
| 2  | 5-10 cm     | Berhasil |
| 3  | >10 cm      | Berhasil |

Pada Gambar 4.15 dapat dilihat bahwa jika mobil terdeteksi di sensor IR, *led* hijau pada sensor tersebut akan menyala yang menandakan bahwa mobil terdeteksi. Dan tidak ada mobil sensor IR dapat mendeteksi hal tersebut dan *led* pada sensor tidak menyala, untuk gambarnya dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.15 LED sensor IR ketika ada *miniature* mobil



Gambar 4.16 LED sensor IR ketika tidak ada *miniature* mobil

```

COM4
Jarak mobil dari batas parkir: 4 cm
PASSED
PATH: /Al/Jarak Mobil
TYPE: int
PASSED
PATH: /Al/Status Tempat Parkir
TYPE: string
Ada Mobil
Jarak mobil dari batas parkir: 6 cm
Ada Mobil
Jarak mobil dari batas parkir: 4 cm
Ada Mobil
Jarak mobil dari batas parkir: 4 cm
Ada Mobil
Jarak mobil dari batas parkir: 4 cm
Ada Mobil

```

Gambar 4.17 Tampilan data sensor pada serial monitor

Pada Gambar 4.17 menunjukkan data sensor IR dan ultrasonik yang dimonitoring pada Arduino IDE. Data tersebut kemudian akan terus diperbarui per 3 detik kemudian diunggah ke Firebase.

### 4.3.2 Pengujian Software

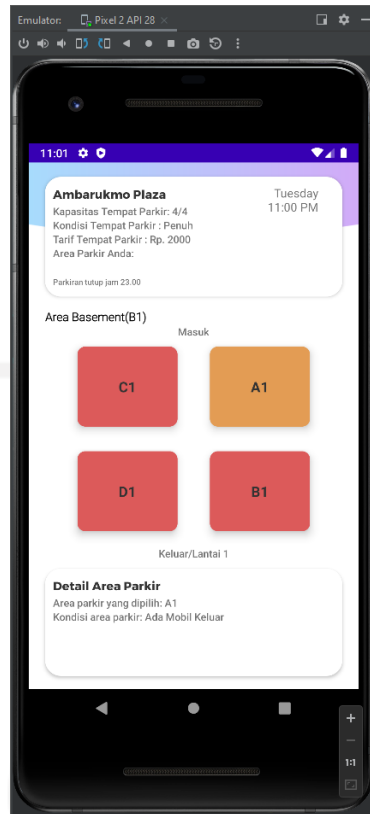
Dilakukan pengujian *Blackbox* Testing dari setiap fitur di aplikasi yang dibuat. Pengujian aplikasi dilakukan di android studio menggunakan *emulator*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Pengujian Software

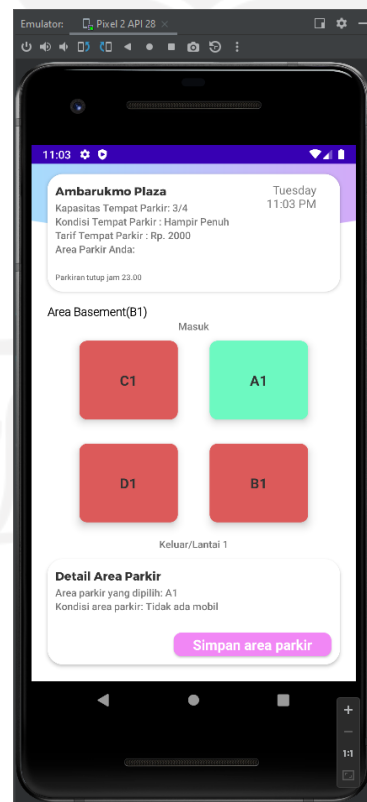
| Pengujian   | Hasil    |
|---|----------|
| Menampilkan lokasi atau area parkir   | Berhasil |
| Menampilkan kapasitas tempat parkir   | Berhasil |
| Menampilkan kondisi tempat parkir   | Berhasil |
| Menampilkan tarif tempat parkir   | Berhasil |
| Menampilkan area parkir yang disimpan   | Berhasil |
| Menampilkan area parkir yang kosong (warna area parkir hijau)                             | Berhasil |
| Menampilkan area parkir ketika ada mobil masuk atau keluar (warna area parkir orange)     | Berhasil |
| Menampilkan area parkir yang terisi (warna area parkir merah)                             | Berhasil |
| Menampilkan detail area parkir  | Berhasil |
| Menampilkan area parkir yang disimpan   | Berhasil |
| Menampilkan pilihan simpan area parkir  | Berhasil |
| Tidak menampilkan pilihan simpan area parkir ketika mobil masuk atau keluar dan ada mobil | Berhasil |
| Menampilkan pilihan batal simpan area parkir  | Berhasil |
| Update informasi parkir untuk admin   | Berhasil |

Pada Gambar 4.18 dilakukan pengujian monitoring ketika mobil sedang meninggalkan area parkir A1 dan pada Gambar 4.19 dilakukan pengujian ketika area parkir A1 telah kosong atau tidak ada mobil yang parkir.





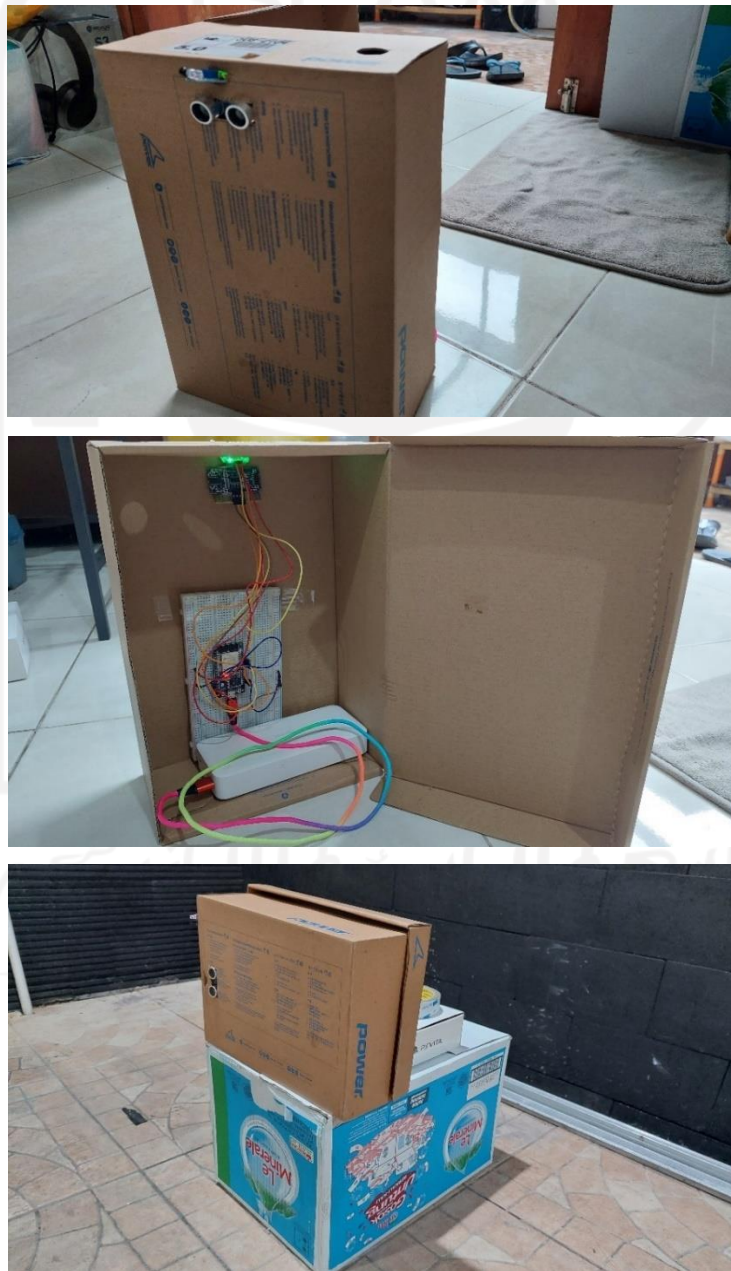
Gambar 4.18 Tampilan pengujian ketika ada mobil Keluar



Gambar 4.19 Tampilan pengujian ketika parkiran kosong

### 4.3.3 Pengujian Perangkat IoT Dilapangan

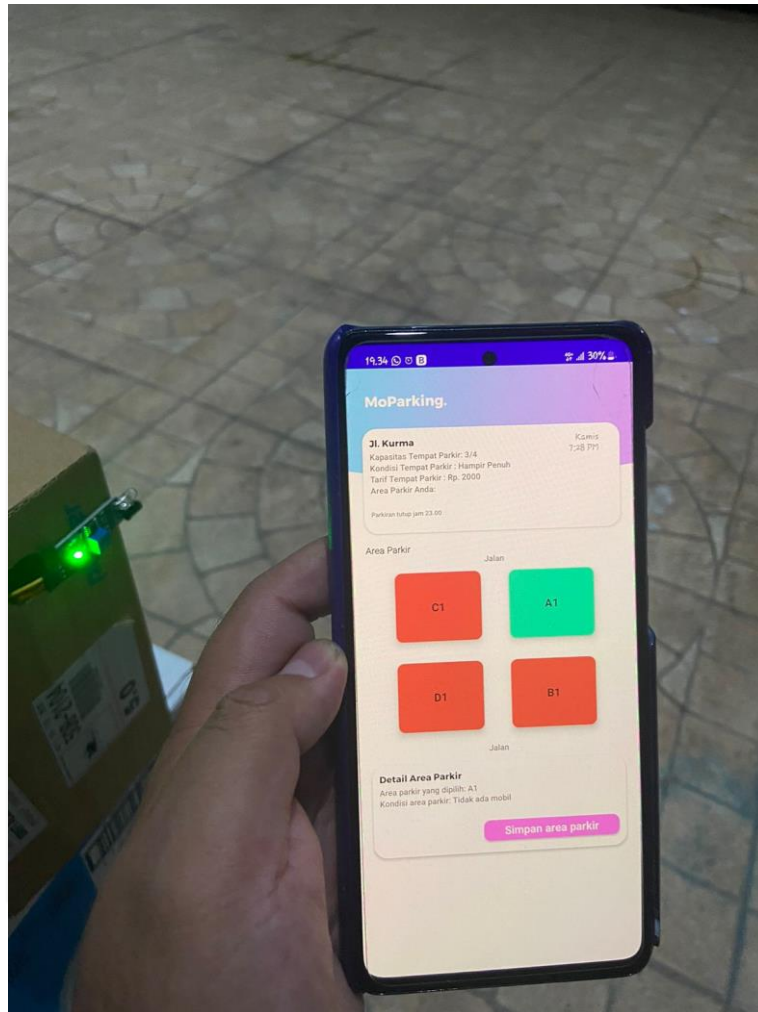
Perangkat IoT yang telah dirancang pada *miniature* kemudian terapkan kembali untuk mendeteksi mobil yang sebenarnya. Perangkat yang telah dibuat kemudian diterapkan di dalam box agar memproteksi perangkat IoT tersebut. Pada Gambar 4.20 adalah hasil akhir dari penerapan perangkat IoT sistem monitoring parkir mobil. Untuk satu perangkat hanya dapat memonitoring satu slot area parkir. Tempat parkir yang diujicoba terdapat empat slot parkir sehingga dibutuhkan empat perangkat.



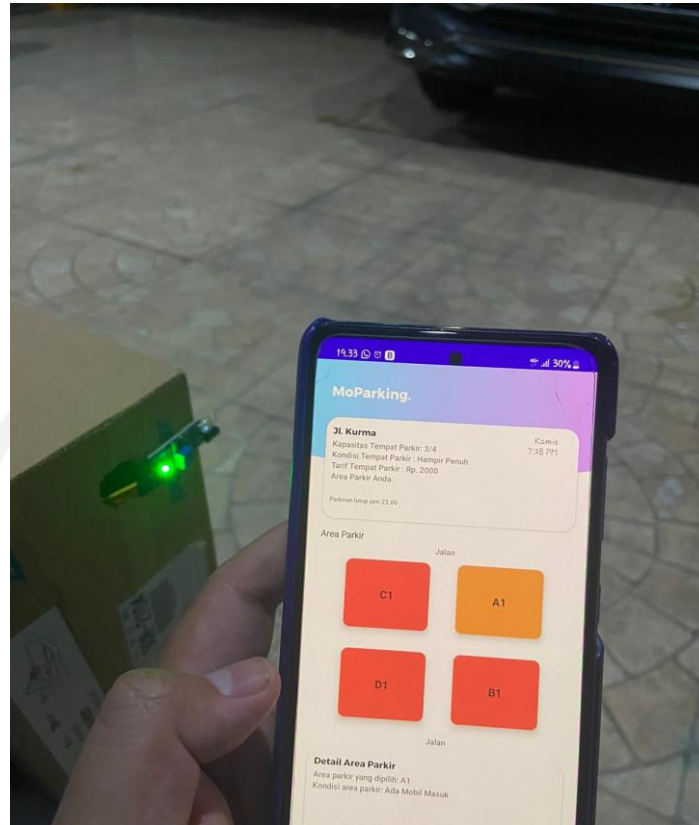
Gambar 4.20 Penerapan perangkat IoT di tempat parkir



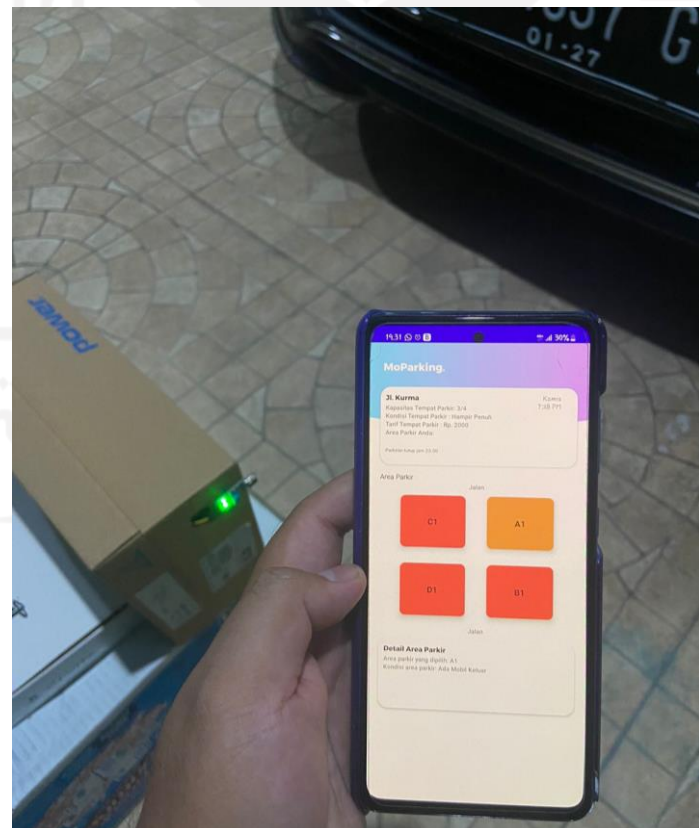
Pengujian yang dilakukan adalah menguji perangkat IoT dalam memonitoring tempat parkir ketika dalam keadaan kosong, ada mobil masuk atau keluar, dan ada mobil diparkiran. Untuk dokumentasi pengujian dapat dilihat pada gambar 4.21 Pengujian monitoring tempat parkir kosong, pada Gambar 4.22 Pengujian monitoring ketika ada mobil masuk, pada Gambar 4.23 Pengujian monitoring ketika mobil keluar, dan pada Gambar 4.24 Pengujian monitoring ketika ada mobil.



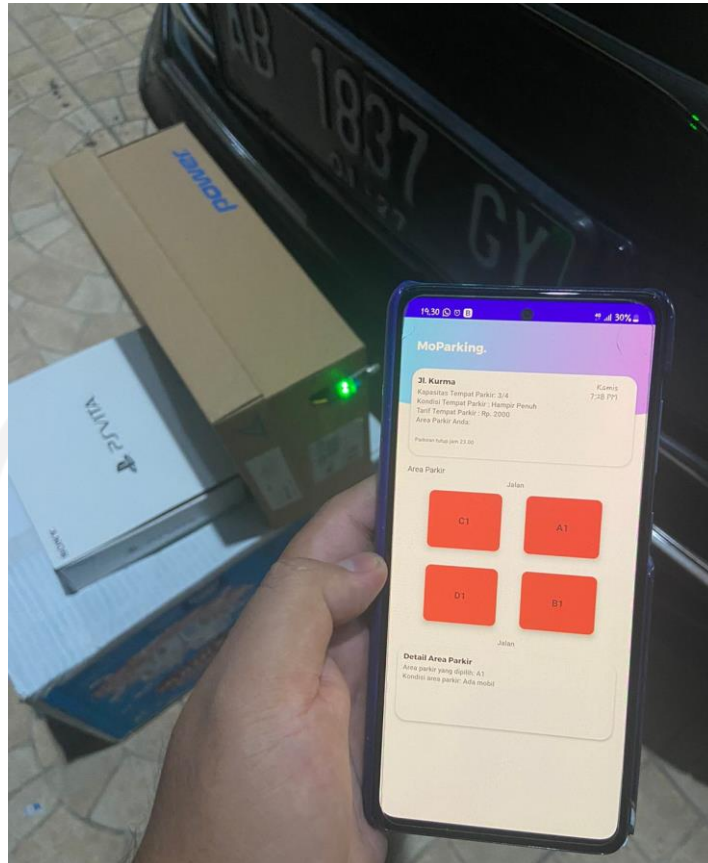
Gambar 4.21 Pengujian di lapangan ketika tempat parkir kosong



Gambar 4.22 Pengujian di lapangan ketika mobil masuk



Gambar 4.23 Pengujian di lapangan ketika mobil keluar



Gambar 4.24 Pengujian di lapangan ketika ada mobil

Pada Tabel 4.4 dapat dilihat untuk detail hasil pengujian perangkat IoT dilapangan.

Tabel 4.4 Pengujian Perangkat IoT Dilapangan

| Pengujian                         | Jarak Mobil Terhadap Perangkat IoT    | Hasil    |
|-----------------------------------|---------------------------------------|----------|
| Monitoring ketika tidak ada mobil | Lebih dari 200 cm                     | Berhasil |
| Monitoring ketika mobil masuk     | Lebih dari 100 cm, kurang dari 200 cm | Berhasil |
| Monitoring ketika mobil keluar    | Lebih dari 20 cm, kurang dari 100 cm  | Berhasil |
| Monitoring ketika ada mobil       | Lebih dari 1 cm, kurang dari 19 cm    | Berhasil |

#### 4.3.4 Pengujian Efisiensi Waktu Parkir

Selanjutnya untuk mengecek adanya perubahan waktu dalam memarkir mobil, dilakukannya pengujian dengan beberapa *case scenario* di tempat parkir sebelum dan sesudah

terintegrasikan sistem IoT yang dibuat. Pengujian dilakukan dengan jarak dari mobil terhadap parkiran sejauh kurang lebih 10 meter yang dilakukan diparkiran *outdoor* dan *indoor*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.5.

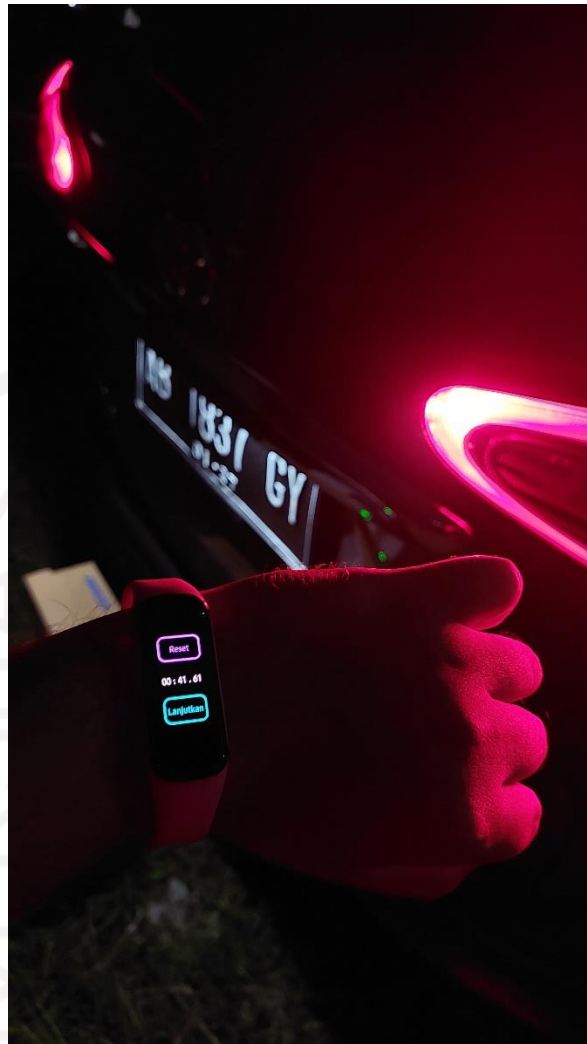
Tabel 4.5 Pengujian Efisiensi Waktu Parkir

| <i>Case Scenario</i>  | <b>Belum Terintegrasi IoT</b> | <b>Terintegrasi IoT</b> |
|---|-------------------------------|-------------------------|
| Mencari area parkir yang kosong ( <i>outdoor</i> )                | 41.61 detik                   | 21.61 detik             |
| Mencari area parkir yang kosong diantara mobil ( <i>outdoor</i> ) | 49.53 detik                   | 27.53 detik             |
| Mencari area parkir yang kosong ( <i>indoor</i> )                 | 51.65 detik                   | 36.30 detik             |

Untuk dokumentasi pengujian waktu parkir, dapat dilihat pada Gambar 4.25 dan Gambar 4.26.



Gambar 4.25 Pengujian efisiensi waktu parkir pada parkiran *indoor*



Gambar 4.26 Pengujian efisiensi waktu parkir pada parkir *outdoor*

#### 4.4 Kelebihan Sistem

- a. Informasi tempat parkir dapat dimonitoring secara *realtime* yang secara langsung terjadi di tempat parkir
- b. Meningkatkan efisiensi waktu parkir
- c. Mengoptimalkan tempat parkir

#### 4.5 Kekurangan Sistem

- a. Membutuhkan koneksi internet yang baik
- b. Perlunya pengujian dan data lebih terhadap efisiensi waktu parkir karena durasi parkir terhadap tempat parkir bervariasi
- c. Perangkat IoT harus berada di belakang batas parkir agar tidak terkena mobil
- d. Satu perangkat IoT hanya dapat mendeteksi satu slot tempat parkir



## **BAB V**

### **BATASAN, KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dengan terbatasnya tempat atau gudang parkir yang ada di Indonesia dan juga begitu banyaknya jumlah kendaraan di Indonesia maka diperlukan solusi untuk menangani kepadatan kendaraan dalam mencari tempat parkir dan juga mengoptimalkan efisiensi dari tempat parkir. Dari masalah tersebut dibuatlah sebuah solusi berupa sebuah Sistem Monitoring Parkiran Mobil Berbasis IoT (MoParking) yang memiliki fitur-fitur untuk menyelesaikan berbagai masalah mengenai parkir mobil. Dengan penerapan sistem IoT tersebut dapat mengoptimalkan tempat parkir dan juga efisiensi waktu parkir.

Sistem ini dirancang untuk memberikan informasi pada masyarakat tentang gedung parkir atau tempat parkir pada saat ingin mencari tempat parkir, meningkatkan efisiensi waktu dalam memarkir kendaraan, meminimalkan kepadatan kendaraan akibat mengantri dalam mencari tempat parkir yang dibangun dari sebuah sistem monitoring parkir mobil secara *real-time* dengan berbasis IoT yang dapat dipantau langsung menggunakan perangkat android.

Berdasarkan Hasil pengujian yang dilakukan, kondisi tempat parkir secara *real time* dapat dimonitoring secara langsung, data yang dikirim dari perangkat IoT dapat ditampilkan pada aplikasi yang dibuat di android. Terjadinya peningkatan waktu parkir lebih cepat dari pada mencari tempat parkir secara manual pada kondisi tertentu.

#### **5.2 Batasan**

Meskipun penggunaan IoT dapat mengoptimalkan penggunaan tempat parkir dan meningkatkan efisiensi waktu parkir. Terdapat beberapa kendala ketika penerapan perangkat tersebut dilakukan langsung di lapangan. Yang pertama adalah durasi mobil terhadap parkir mobil berbeda-beda, jadi waktu yang dihitung pada saat pengejutan menyesuaikan apakah ada mobil yang masuk atau keluar. Selanjutnya untuk tempat parkir di basement kecepatan perangkat IoT dalam mengunggah data cenderung lebih lambat dibandingkan dengan tempat parkir yang terbuka, dengan demikian diperlukannya koneksi internet yang baik. Yang terakhir perangkat yang sudah diterapkan harus diletakkan di belakang batas parkir untuk mengatasi mobil menabrak perangkat yang sudah dibuat. Untuk rencana ke depan lebih banyak dilakukan pengujian terhadap efisiensi dan waktu proses perparkiran dan juga disertai dengan pengaruh

koneksi internet di daerah parkir tersebut dan juga menerapkan lebih banyak *scenario* proses parkir.

Untuk Batasannya pada aplikasi adalah tempat parkir pada setiap tempat berbeda-beda, baik *indoor* ataupun *outdoor* sehingga untuk denah tempat parkir pada fitur monitoring tidak dapat ditambahkan secara otomatis jika ada perubahan area parkir pada lokasi tempat parkir, harus melakukan secara manual dengan cara memogramnya lagi. Untuk Batasan pada perangkat IoT adalah perangkat tersebut harus diletakkan di belakang batas parkir karena perangkat tersebut tidak terlihat dari dalam mobil dan juga perangkat IoT yang dibuat hanya bisa memonitoring satu slot tempat parkir setiap perangkatnya.

### 5.3 Saran

Penelitian ini diharapkan menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya yang diharapkan memberikan informasi tempat parkir untuk pengendara, meningkatkan efisiensi waktu parkir, dan meminimalkan kepadatan kendaraan dalam mencari ataupun menempati tempat parkir di Indonesia. Terdapat beberapa saran yang didapatkan sebagai bahan evaluasi untuk ke depannya maupun untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Pada waktu pengujian efisiensi waktu parkir dibutuhkan tambahan parameter untuk pengukurannya, seperti kondisi pengendara ketika sedang mengendara.
2. Adanya perangkat sebelum memasuki area parkir yang dapat menampilkan kondisi area parkir sehingga pengendara tidak perlu berhenti sejenak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fadlilah A, Siti. Nur., and Arisandi, Yogi. (2017). *Analysis Of Parking Model On The Perspective Of Road Effectiveness In Sumbawa District, West Nusa Tenggara Province*. In *Jurnal Penelitian Transportasi Darat* Volume 19, Nomor 2, Juni 2017 (pp. 107–118).
- Rini. (2013). *Warga Keluhkan Sulitnya Cari Parkiran Mobil di Mal-mal Jakarta*, Detik.news[Online], Retrieved Juny 10, 2022, from <https://news.detik.com/berita/d-2358138/warga-keluhkan-sulitnya-cari-parkiran-mobil-di-mal-mal-jakarta>
- Herawati, Yunisa. (2021). *Segini Jumlah Kendaraan di Indonesia*, Viva[Online], Retrieved December 2, 2021, from <https://www.viva.co.id/otomotif/1401896-enggak-nyangka-segini-jumlah-kendaraan-di-indonesia>
- Fadhil, Muhammad. Idzhar. (2014). *Pengaruh Kepemilikan Kendaraan Pribadi Terhadap Ketersediaan Lahan Parkir*.[https://www.academia.edu/11254432/Masalah\\_Transportasi\\_Pengaruh\\_Jumlah\\_Kendaraan\\_Terhadap\\_Ketersediaan\\_Lahan\\_Parkir](https://www.academia.edu/11254432/Masalah_Transportasi_Pengaruh_Jumlah_Kendaraan_Terhadap_Ketersediaan_Lahan_Parkir)
- Pratama, Ridho. (2016). *Aplikasi Sensor Infrared Sebagai Pendeteksi Cangkir Plastik Air Mineral Untuk Mengaktifkan Motor Ac Pada Rancang Bangun Mesin Penghancur Plastik*. In *Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya* <http://eprints.polsri.ac.id/id/eprint/3784>
- Nataliana, Decy., Syamsu, Iqbal., and Gaintara, Galih. (2014). *Sistem Monitoring Parkir Mobil menggunakan Sensor Infrared berbasis Raspberry Pi*. In *Jurnal ELKOMIKA* Vol. 2, No. 1, Juni 2014 (pp. 68–84). <https://doi.org/10.26760/elkomika.v2i1.68>
- Sarief, Ivany., Putri, Pancadasa Merdeka. Wulandari., and Sugiarto, Bambang. (2018). *Perancangan Dan Realisasi Purwarupa Sistem Monitoring Area Parkir Mobil Dengan Menggunakan Ultrasonik dan Light Dependent Resistor*. In *Jurnal INFOTRONIK* Vol. 3, No. 1, Juni 2018 (pp. 28–34). <https://doi.org/10.32897/infotronik.2018.3.1.86>
- Warsito, Budi. Ary., Yusup, Muhamad., and Aspuri, Muhamad. (2017). *Perancangan Dan Realisasi Purwarupa Sistem Monitoring Area Parkir Mobil Dengan Menggunakan Ultrasonik dan Light Dependent Resistor*. In *Technomedia Journal* Vol.2, No. 1, Agustus 2017 (pp. 82–94).



<https://doi.org/10.33050/tmj.v2i1.317>

- Barokah, tria. Dika. (2013). Parkir dan Ruang Parkir, Dinas Perhubungan[Online], Retrieved July 19, 2021, from <http://dishub.jabarprov.go.id/artikel/view/407.html>
- Novel, Syafiyah., and Agustin, Firlia. (2018). Parkir dan Ruang Parkir, Dinas Perhubungan[Online], Retrieved July 20, 2021, from <https://embedded.stei.itb.ac.id/2018/12/19/perbandingan-arduino-esp32-lpcxpresso-lpc1769-dan-stm32-blue-pill/>
- Mahendra, Irfan., and Yanto, Tresno Aby, Deny. (2018). Agile Development Methods Dalam Pengembangan Sistem Informasi Pengajuan Kredit Berbasis Web (Studi Kasus : Bank BRI Unit Kolonel Sugiono). In *Jurnal Teknologi dan Open Source* Vol. 1, No. 2, Desember 2018 (pp. 13–24).
- Pressman, R.S. (2010), *Software Engineering : a practitioner's approach*, McGraw - Hill, New York.
- Carolina, Irmawati., and Rusman, Arief. (2018). Penerapan Extreme Programming Pada Sistem Informasi Penjualan Pakaian Berbasis Web (Studi Kasus Toko ST Jaya). In *Jurnal Inovtek Polbeng Seri Informatika* Vol. 4, No. 2, November 2019 (pp. 157–167).
- Nalendra, Ketut, Adimas., and Mujiono, M. (2018). Perancangan IoT (Internet of Things) pada Sistem Irigasi Tanaman Cabai. In *Generation Jurnal*, Vol. 4, No. 2, Juli 2020 (pp. 61–68).
- Akbar, Taufiq., and Gunawan, Indra. (2020). Prototype Sistem Monitoring Infus Berbasis IoT (Internet of Things). In *Jurnal EDUMATIK* Vol. 4, No. 2, Desember 2020 (pp. 115–163).

LAMPIRAN

