

Penerapan IoT Pada Sistem Kapasitas Kendaraan Parkir



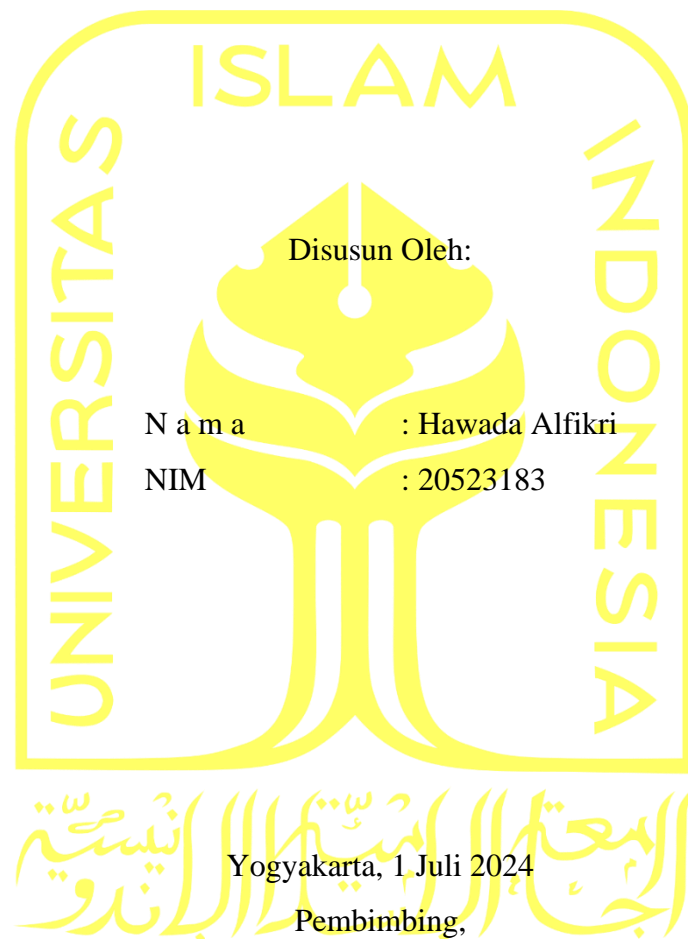
Disusun Oleh:

N a m a : Hawada Alfikri
NIM : 20523183

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2024**

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**Penerapan IoT Pada Sistem Kapasitas Kendaraan
Parkir
TUGAS AKHIR**



(Kurniawan Dwi Irianto, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

Penerapan IoT Pada Sistem Kapasitas Kendaraan

Parkir

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, ... Agustus 2024

Tim Penguji

Kurniawan Dwi Irianto, S.T., M.Sc.

Anggota 1

Chandra Kusuma Dewa, S.Kom., M.Cs.,
Ph.D.

Anggota 2

Moh. Idris, S.Kom., M.Kom.

الجامعة الإسلامية
الاستدراك الإلكتروني

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 : Hawada Alfikri

NIM : 20523183

Tugas akhir dengan judul:

**Penerapan IoT Pada Sistem Kapasitas Kendaraan
Parkir Di Masjid**

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, 1 Juli 2024



(Hawada Alfikri)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Robbil ‘Alamin. Segala puji dan syukur atas ke hadirat Allah Subhana Wa Ta’ala yang telah memberikan nikmat dan hidayah-Nya sehingga kita masih bisa diberi kesempatan untuk bisa hidup dan masih memeluk agama Islam yang sebenar-benarnya. Shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam, sebagai pembawa risalah Allah terakhir dan penyempurna seluruh risalah-Nya yang telah membawa umatnya dari zaman yang gelap gulita ke zaman yang terang benderang, Tugas akhir ini saya persembahkan untuk orang tua saya, teman-teman kontrakan saya, teman-teman kost saya, dan teman-teman nongkrong saya, dan semua teman yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Terima kasih juga kepada dosen pembimbing Bapak Kurniawan Dwi Irianto, S.T., M.SC, dan dosen-dosen Informatika UII yang lain yang memberikan Pelajaran berarti dan bermanfaat kepada saya, terimakasih telah membimbing sampai saat ini, semoga Allah SWT selalu melimpahkan rezeki dan selalu diberi Kesehatan.

HALAMAN MOTO

“Stick To The Plan”

(Hawada Alfikri)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Puja dan puji serta syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala Rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir penjaluran penelitian dengan judul **PENERAPAN IOT PADA SISTEM KAPASITAS KENDARAAN**

Laporan ini dibuat sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi yang sama ambil pada program studi informatika program sajrana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Perasaan senang saya curahkan dalam penulisan laporan ini atas segala waktu dan kenangan yang telah saya alami. Dalam penulisan laporan ini, penulis mendapatkan segala bentuk dukungan dari berbagai pihak yang membuat penulis dapat menyelesaikan rangkaian pengerjaan tugas akhir ini. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat, nikmat, dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan pengerjaan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua , adik, dan keluarga besar saya yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis.
3. Bapak Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc. Ketua Jurusan Informatika Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dhomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D. Ketua Program Studi Informatika Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Kurniawan Dwi Irianto, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang senantiasa memberikan ilmu, arahan serta waktu untuk membimbing penulis mengerjakan tugas akhir ini.
6. Rekan-rekan perkuliahan yang senantiasa menemani dan memberikan dukungan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
7. Rekan-rekan HMIF LEM FTI UII yang telah memberikan kenangan dan pengalaman berarti selama penulis menjalani masa kepengurusan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan. Oleh sebab itu dengan penulis menerima segala bentuk kritik dan saran yang membangun. Semoga Allha SWT memberikan taufik dan hidayah-Nya kepada kita semua Amin.

Wassalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 1 Juli 2024

(Hawada Alfikri)

SARI

Tempat parkir beserta pengelolaannya merupakan komponen penting dalam pelayanan fasilitas umum, termasuk di berbagai pusat perbelanjaan dan perkantoran. Fasilitas-fasilitas ini sering menghadapi masalah parkir, terutama saat jam sibuk atau adanya acara besar, ketika jumlah kendaraan meningkat drastis. Hal ini menyebabkan pengunjung kesulitan menemukan tempat parkir yang kosong, menimbulkan keramaian, dan ketidakpatuhan dalam parkir kendaraan. Kondisi ini dapat mengganggu kenyamanan dan keamanan pengunjung serta berpotensi menghambat kelancaran kegiatan di fasilitas tersebut. Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) pada sistem parkir dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi masalah ini. IoT memungkinkan pemantauan dan pengelolaan parkir secara real-time, menyediakan informasi ketersediaan tempat parkir melalui layar LCD yang dipasang di area parkir. Dengan demikian, pengunjung dapat mengetahui tempat parkir yang tersedia sebelum memasuki area parkir, mengurangi kemacetan dan keterlambatan. Sistem ini juga memudahkan pengelola fasilitas dalam mengontrol dan mengatur lahan parkir secara efisien. Dengan sistem ini, diharapkan dapat tercipta lingkungan parkir yang lebih teratur dan efisien serta mendukung kelancaran aktivitas di fasilitas umum. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi kendaraan dengan akurasi mencapai 95%. Informasi ketersediaan slot parkir diperbarui secara real-time dengan waktu respons rata-rata 2 detik. Penerapan sistem ini berhasil mengurangi waktu yang dibutuhkan pengunjung untuk mencari tempat parkir dari rata-rata 10 menit menjadi 3 menit. Survei kepuasan pengguna menunjukkan bahwa 85% pengunjung merasa puas dengan kemudahan dan kecepatan informasi yang diberikan oleh sistem. Selain itu, pengelola fasilitas melaporkan bahwa sistem membantu dalam pengelolaan parkir dengan lebih efisien dan mengurangi kemacetan di area parkir. Dengan demikian, penerapan IoT pada sistem parkir terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi dan kenyamanan parkir bagi pengunjung serta memudahkan pengelolaan oleh pengelola fasilitas umum.

Kata kunci: *Internet Of Things*, Pengelolaan Parkir, Pemantauan *real-time*.

GLOSARIUM

<i>Breadboard</i>	Papan yang digunakan dalam rangkaian elektronik.
ESP	Mikrokontroler berbiaya rendah dengan Wi-Fi dan Bluetooth terintegrasi.
Mikrokontroler	Komputer kecil berukuran chip.
Blynk	Platform IoT yang memungkinkan pembuatan aplikasi kontrol dan pemantauan perangkat keras dari jarak jauh melalui perangkat seluler dan web.
LCD	Layar tampilan yang menggunakan teknologi Liquid Crystal Display.
IoT	Sistem yang menghubungkan berbagai perangkat ke internet untuk berbagi data.
I2C	Protokol komunikasi yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan perangkat lainnya.
Ultrasonik	Gelombang suara dengan frekuensi tinggi yang digunakan untuk aplikasi seperti pencitraan medis dan pengukuran jarak.
GPIO	Pin pada mikrokontroler yang digunakan untuk input dan output digital.
Arduino IDE	Platform untuk melakukan pemrograman sistem.
Digital	Bentuk segala sesuatu, baik grafis, teks, angka maupun obyek lain.
Platform	Wadah digital yang digunakan untuk berbagai keperluan.
<i>Real-time</i>	Kondisi pengoperasian sistem yang berjalan dalam waktu bersamaan.

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.....	ix
GLOSARIUM	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
1.7.1 Pendahuluan	4
1.7.2 Landasan Teori	4
1.7.3 Metodologi Penelitian	5
1.7.4 Hasil dan Pembahasan.....	5
1.7.5 Kesimpulan dan Saran.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Parkiran Masjid	6
2.2 Pengertian IOT (<i>Internet Of Things</i>).....	7
2.2.1 Manfaat IOT (<i>Internet Of Things</i>).....	7
2.2.2 Cara Kerja IOT (<i>Internet Of Things</i>).....	8
2.3 Tjnjauan Pustaka Komponen IOT (<i>Internet Of Things</i>)	9
2.3.1 ESP Dev Kit 1	9
2.3.2 Sensor Ultrasonik HC-SR04	10
2.3.3 LCD I2C 20x4	11
2.4 Kajian Pustaka.....	12
2.4.1 Penelitian Terdahulu.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Identifikasi Kebutuhan Sistem	18
3.1.1 Identifikasi Kebutuhan Fungsional.....	18
3.2 Perancangan Sistem.....	23
3.2.1 Alur Kerja Sistem	24
3.2.2 Rancangan <i>Hardware</i>	26
3.2.3 Visualisasi dan Penyimpanan Data	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Impelentasi dan sintaks program.....	31
4.1.1 Implementasi <i>Hardware</i>	31
4.1.2 implementasi <i>software</i>	36
4.2 Pengujian	37
4.3 Pembahasan.....	42

	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran.....	44
	DAFTAR PUSTAKA	45

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tabel Kebutuhan Non-Fungsional.....	19
Tabel 4. 1 Pengujian kemampuan jarak	38
Tabel 4. 2 Pengujian <i>Diecast</i>	39
Tabel 4. 3 Pengujian Mobil.....	41
Tabel 4. 4 Pengujian Motor	41
Tabel 4. 5 Pengujian Blynk.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi cara kerja <i>IOT</i>	8
Gambar 2.2 ESP32 Devkit.....	10
Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR 04	11
Gambar 2. 4 LCD I2C 20x4.....	12
Gambar 3.1 Tahapan Pengerjaan Penelitian	17
Gambar 3.2 ESP 32 Devkit 1	20
Gambar 3.3 Sensor Ultrasonik HC-SR 04	21
Gambar 3.4 Tampilan Blynk <i>Website</i>	22
Gambar 3.5 Tampilan Aplikasi Blynk	23
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Sistem	25
Gambar 3.7 Rancangan <i>Hardware</i>	26
Gambar 3.8 <i>Chart</i> Motor Masuk	27
Gambar 3.9 <i>Chart</i> Motor Keluar	28
Gambar 3.10 <i>Chart</i> Mobil Masuk.....	28
Gambar 3.11 <i>Chart</i> Mobil Keluar.....	28
Gambar 3.12 <i>Chart</i> Total Motor.....	29
Gambar 3.13 <i>Chart</i> Total Mobil	29
Gambar 3.14 Tampilan Dashboard Blynk <i>Website</i>	29
Gambar 3.15 Tampilan Aplikasi Blynk	30
Gambar 4.1 Foto Keseluruhan sensor parkir	32
Gambar 4.2 Sintaks Sensor Parkir	34
Gambar 4.3 Sintaks Sensor Parkir	35
Gambar 4.4 Sintaks Sensor Parkir	36
Gambar 4.5 Sintaks Sensor Parkir	37
Gambar 4.6 Pengujian sensor dengan mistar	38
Gambar 4.7 Pengujian sensor dengan <i>diecast</i>	39
Gambar 4.8 Pengujian Dengan Mobil	40
Gambar 4.9 Pengujian Dengan Motor	41
Gambar 4.10 Ilustrasi.....	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Parkir adalah kondisi di mana kendaraan berada dalam keadaan diam dan tidak bergerak untuk jangka waktu tertentu. Parkir mencakup setiap kendaraan yang berhenti di lokasi tertentu, baik ditandai dengan rambu maupun tidak, dan tidak hanya untuk kegiatan menaikkan atau menurunkan barang atau penumpang (Numberi, Bahtiar, and Numberi 2021). Sistem parkir yang baik mencerminkan kualitas keseluruhan sistem yang ada pada suatu fasilitas umum. Pengguna fasilitas umum mengharapkan kemudahan dan kenyamanan. Oleh karena itu, jika sistem parkir tidak menjamin kemudahan dan kenyamanan, aktivitas di dalam fasilitas umum tersebut akan terganggu. Pemilihan metode pelayanan yang baik pada sistem parkir sangat penting untuk menjamin kemudahan dan kenyamanan fasilitas umum (Fakhrur Rahman and Ferdianto 2019).

Pusat perbelanjaan, gedung perkantoran, dan fasilitas publik lainnya seringkali menjadi tempat berkumpulnya banyak orang untuk berbagai keperluan seperti bekerja, berbelanja, dan rekreasi. Fasilitas-fasilitas ini memainkan peran penting dalam kehidupan masyarakat dengan menyediakan ruang bagi orang-orang untuk berkumpul, berinteraksi, dan memenuhi kebutuhan mereka. Oleh karena itu, fasilitas ini harus dapat diakses dengan mudah dan nyaman oleh publik. Tingkat aksesibilitas dan kegunaan fasilitas ini seringkali lebih tinggi dibandingkan bangunan lain, terutama pada jam-jam sibuk. Hal ini menuntut adanya pengelolaan parkir yang efisien untuk mengakomodasi jumlah kendaraan yang masuk dan keluar secara teratur (Aji, Suhardi, and Iftadi 2022).

Menurut Maulidi et al. (2019), pusat perbelanjaan dan gedung perkantoran berperan sebagai pusat kegiatan masyarakat, termasuk dalam aspek sosial, ekonomi, dan budaya. Oleh karena itu, orang-orang sering datang ke fasilitas-fasilitas ini dalam jumlah besar, terutama pada jam sibuk, yang dapat menyebabkan kepadatan di area parkir. Kepadatan ini dapat mengakibatkan parkir penuh dan tidak teratur, sehingga pengunjung yang tidak mendapatkan tempat parkir harus mencari alternatif lain, seperti parkir di pinggir jalan, yang dapat mengganggu kelancaran lalu lintas dan menyebabkan ketidaknyamanan bagi pengguna jalan lainnya.

Jika area parkir sudah terlihat penuh, pengunjung yang datang terlambat tidak bisa mengetahui apakah masih ada tempat parkir yang tersedia atau tidak. Pengunjung yang terlambat juga tidak tahu apakah parkir sudah penuh. Hal ini berpotensi menyebabkan keterlambatan pengunjung dalam menyelesaikan keperluan mereka, dan berpotensi mengganggu jalan umum jika kendaraan parkir di luar lahan yang telah ditentukan. Selain itu, karena pengguna parkir tidak mempunyai informasi mengenai ketersediaan tempat parkir, maka pengguna kendaraan tetap masuk ke dalam tempat parkir meskipun tempat parkir sudah terisi penuh sehingga dapat menyebabkan kemacetan atau penumpukan kendaraan di pintu masuk, karena jumlah tempat parkir yang tersedia dengan jumlah kendaraan yang masuk ke tempat parkir tidak seimbang (Purwanto and Prasetyo 2022).

Perkembangan ilmu pengetahuan dari waktu ke waktu mempengaruhi berbagai aspek di dunia (Bediatra and Kusumadewi 2023). Di era modern, perkembangan teknologi terus meningkat setiap tahunnya. Banyak teknologi canggih yang telah dikembangkan oleh para inovator. Salah satu kemajuan teknologi di bidang transportasi yang dapat kita temukan adalah sistem layanan parkir (Listartha et al. 2017). Pesatnya perkembangan teknologi komunikasi nirkabel mendorong terciptanya berbagai sistem yang mampu memantau objek secara otomatis. Dengan semakin banyaknya orang yang menggunakan perangkat seluler yang terhubung ke Internet, arus data menjadi semakin cepat. Kemajuan Internet of Things (IoT) memungkinkan perangkat komputasi mengendalikan sistem secara otomatis dan merespons peristiwa yang terjadi di sistem secara real time. Contoh implementasinya adalah rumah pintar yang menggunakan teknologi IoT (Irianto 2023). IoT bisa menyediakan layanan parkir yang dipantau melalui data yang tersimpan dalam database dan diakses melalui web (Putra et al. 2018).

Akan sangat bermanfaat jika pengunjung fasilitas umum mengetahui ada atau tidaknya slot parkir kosong, maka hal ini akan bermanfaat tidak hanya bagi pengunjung, tetapi juga bagi lingkungan (Rahman and Bhoumik 2019). Oleh karena itu, penulis membuat aplikasi IoT (Internet of Things) untuk membantu pengunjung mendapatkan lahan parkir dengan cepat dan tidak terlambat untuk melaksanakan aktivitas mereka.

Internet of Things (IoT) adalah suatu sistem di mana objek dan individu diberi identitas unik dan kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi

langsung antara manusia ke manusia atau manusia ke komputer, yaitu dari sumber ke tujuan (Selay et al. 2022). Menurut penelitian serupa yang dilakukan oleh (Efendi 2018), Internet of Things (IoT) bekerja dengan memanfaatkan argumen pemrograman, di mana setiap perintah dalam argumen tersebut menghasilkan interaksi antar mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia, terlepas dari jarak antar mesin tersebut.

Berdasarkan masalah di atas, penulis akan membuat sistem IoT yang akan mendeteksi kendaraan yang masuk ke dalam lahan parkir di fasilitas umum dan akan ditampilkan di LCD yang sudah disediakan. LCD tersebut akan menampilkan jumlah slot yang tersedia untuk motor dan mobil, serta tempat parkir yang sudah terisi di lahan tersebut. Informasi ini diharapkan dapat membantu pengunjung yang ingin masuk ke lahan parkir dan membantu pengelola fasilitas umum mengontrol lahan parkir supaya lebih teratur, tidak penuh, dan memastikan bahwa pengunjung dapat melihat LCD yang ditampilkan untuk mengetahui kondisi parkir secara real-time.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana menerapkan teknologi *Internet Of Things* pada sistem parkir.

1.3 Batasan Masalah

1. Luaran penelitian ini hanya berupa *prototype*.
2. Sensor tidak bisa mengenali objek apa yang ada di depannya.
3. Sensor hanya bisa menghitung kendaraan yang masuk dan keluar dan total kendaraan.

1.4 Manfaat Penelitian

a. Bagi Penulis

1. Menambah pengetahuan penulis terkait perangkat dan penerapan *IOT*.
2. Bisa ikut serta membantu pengelola fasilitas umum terkait pengelolaan parkir.

b. Bagi Pengguna

1. Membantu pengguna fasilitas umum agar bisa parkir dengan teratur.
2. Memudahkan pengguna untuk mencari lahan parkir di fasilitas umum.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan sistem *IOT* untuk mengondisikan kapasitas parkir dan meningkatkan efisiensi kapasitas parkir di lahan tersebut.

1.6 Metodologi Penelitian

Berikut adalah tahapan – tahapan yang akan dikerjakan dalam penelitian ini :

a. Identifikasi Kebutuhan

Tahapan ini dilakukan untuk mendalami masalah yang akan dihadapi untuk mengetahui *hardware* dan *software* apa yang akan digunakan dalam penelitian ini.

b. Pengembangan sistem

Pada tahap ini dimulai dari merancang sistem dan menyatukan komponen yang dibutuhkan seperti sensor dan mikrokontroler.

c. Implementasi

Pada tahap ini akan dilakukan implementasi *hardware* dan *software* sesuai penggunaan yaitu sebagai sensor parkir.

d. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah *hardware* dan *software* bisa bekerja dengan semestinya atau tidak dan dipastikan kembali tanpa ada kendala.

1.7 Sistematika Penulisan

Tujuan dari Sistematika Penulisan adalah menata makalah menjadi beberapa bagian dengan sistematis, pada bagian sistematika penulisan berisi pendahuluan, landasan teori, metodologi penelitian, hasil dan pembahasan, dan kesimpulan dan saran.

1.7.1 Pendahuluan

Bab ini merupakan bagian awal dari penulisan laporan yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, manfaat penelitian, tujuan penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Pada bagian ini memiliki tujuan sebagai uraian ruang lingkup dalam penelitian ini.

1.7.2 Landasan Teori

Pada bab ini akan membahas tentang *Internet Of Things*, *hardware* dan *software* yang digunakan, lahan parkir, dan penelitian terdahulu. Pada bagian ini memiliki tujuan sebagai pendukung dari teori-teori yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini.

1.7.3 Metodologi Penelitian

Pada bab ini akan membahas gambaran umum sistem, kebutuhan sistem, dan rancangan sistem. Pada bagian ini memiliki tujuan sebagai uraian seluruh proses yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini.

1.7.4 Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini akan membahas pengujian, implementasi, dan pembahasan. Pada bagian ini memiliki tujuan sebagai pemaparan hasil yang diperoleh dari penelitian tugas akhir ini.

1.7.5 Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini akan membahas kesimpulan dan saran dari pengujian yang telah dilakukan. Pada bagian ini memiliki tujuan sebagai pemaparan kesimpulan dan saran untuk dapat mengembangkan penelitian ini pada waktu mendatang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Lahan Parkir

Lahan parkir merupakan tempat pemberhentian kendaraan yang tidak bergerak dalam waktu tertentu. Menurut Direktorat Jendral Perhubungan Darat, parkir adalah keadaan kendaraan tidak bergerak yang tidak bersifat sementara (Wahyudin 2020). Analisis kebutuhan lahan parkir sangat penting untuk menentukan kapasitas dan keefektifan fasilitas parkir. Misalnya, penelitian di Universitas Teknokrat Indonesia menunjukkan bahwa area parkir ICT dapat menampung kendaraan sebanyak 642 sepeda motor dengan luas lahan kurang lebih 1300,61 m² (Bertarina and Arianto 2021). Hal ini menunjukkan bahwa perencanaan lahan parkir harus mempertimbangkan volume kendaraan yang memasuki area tersebut.

Evaluasi kebutuhan lahan parkir juga melibatkan aspek keamanan, perilaku, dan fasilitas parkiran. Penelitian di Kampus Fisip Universitas Atma Jaya Yogyakarta menunjukkan bahwa luas lahan parkir yang tersedia tidak mencukupi untuk menampung jumlah kendaraan yang memasuki area kampus. Hasil penelitian ini merekomendasikan tambahan luas lahan parkir sebesar 458,055 m² untuk mobil dan 273,518 m² untuk motor (Januar Nabal 2014). Selain itu, penelitian juga menunjukkan bahwa fasilitas dan luasan parkiran yang kurang memadai menjadi kendala utama yang dialami.

Pemanfaatan ruang publik untuk lahan parkir juga menjadi penting dalam mengurangi konflik pemanfaatan ruang. Penelitian di Kota Blitar menunjukkan bahwa pengadaan legalitas pengelola parkir dan pemberdayaan petugas parkir legal dapat meningkatkan efisiensi lahan parkir. Hasil penelitian ini merekomendasikan penambahan tempat khusus parkir kendaraan dan pengadaan legalitas pengelola parkir untuk meminimalisir kondisi parkir di tepi jalan (Agung, Mahendra, and Muta'ali 2013). Dengan demikian, perencanaan lahan parkir harus mempertimbangkan kebutuhan dan pemanfaatan ruang publik secara efektif.

2.2 Pengertian IOT (*Internet Of Things*)

Internet Of Things (IoT) adalah arsitektur sistem yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, dan web, karena perbedaan protokol antara perangkat keras dengan protokol web, maka diperlukan sistem *embedded* berupa *gateway* untuk menghubungkan dan menjembatani perbedaan protokol tersebut. Tujuannya adalah untuk membuat manusia lebih mudah berinteraksi dan dinamakan semua mesin dengan pengenalan *IP address* dapat menggunakan jaringan *Internet Of Things* dalam penerapannya juga dapat mengidentifikasi, menemukan, melacak, memantau objek dan memicu event terkait secara otomatis dan *real-time*, Pengembangan dan penerapan komputer, Internet dan teknologi informasi dan komunikasi lainnya (TIK) membawa dampak yang besar pada masyarakat manajemen ekonomi, operasi produksi, sosial manajemen dan bahkan kehidupan pribadi (Putra, Amir, dan Suryani, 2022).

IoT adalah sebuah jaringan perangkat yang tersambung dan berguna untuk mendukung proses komunikasi antar perangkat. Terdapat beberapa teknologi yang menggunakan IoT seperti: sensor, aktuator, sistem operasi, microcontroller, teknologi komunikasi, keamanan, platform IoT, dan alat analitis. Sistem kerja teknologi IoT adalah memproses dan mentransfer informasi digital yang diperoleh dari peralatan sensor seperti identifikasi *Radio frequency identification* (RFID), sensor inframerah, hingga *Global Positioning System* (GPS). Selain menerapkan IoT dalam kegiatan bisnis, sistem fasilitas tempat tinggal juga telah diintegrasikan dengan IoT, teknologi ini lebih sering dikenal dengan teknologi *Smart Grid* (Megawati dan Lawi, 2021).

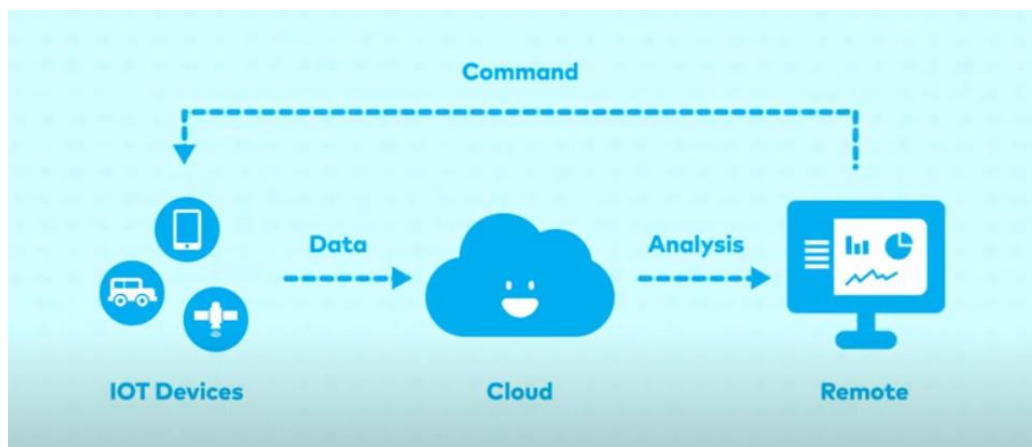
2.2.1 Manfaat IOT (*Internet Of Things*)

Banyak manfaat yang didapatkan dari *Internet Of Things*. Pekerjaan yang kita lakukan menjadi cepat, mudah, dan efisien. Kita juga bisa mendeteksi pengguna dimanapun ia berada. Sebagai contoh *barcode* yang tertera pada sebuah produk. Dengan *barcode* tersebut, bisa dilihat produk mana yang paling banyak terjual dan produk mana yang kurang diminati. Selain itu dengan *barcode* kita juga bisa memprediksi produk yang stoknya harus ditambah atau dikurangi. Dengan *barcode* kita tak perlu susah – susah menghitung produk secara manual. Contoh lain saat kita pergi ke Singapura. Jika kita ingin bepergian menggunakan transportasi umum seperti MRT atau bus kita cukup menggunakan atau membeli *EZ-link card*. *EZ-link card* biasanya dipakai oleh para wisatawan yang mengunjungi Singapura sebagai pengganti uang untuk membayar jasa transportasi yang telah digunakan. Sedangkan warga negara Singapura

sendiri menggunakan KTP ataupun kartu pelajar sebagai alat membayarnya. Cara ini lebih efisien dan cepat ketimbang kita menggunakan uang tunai. Jika kita menggunakan uang tunai, kita masih harus mengantri untuk membayar, belum lagi jika kita membayar dengan nilai nominal uang besar, kita harus menunggu untuk mendapatkan uang kembalian kita. Aplikasi IoT dalam B2B dan pemerintahan:

- a. Sistem pengelolaan sampah. Di Cincinnati, volume sampah masyarakat turun 17% dan volume daur ulang meningkat hingga 49% melalui pemanfaatan program “*pay as you throw*” berbasis teknologi IoT untuk memonitor siapa yang membuang sampah melebihi batas (Adani dan Salsabil 2019).
- b. Sistem air cerdas. Kota Doha, Sao Paulo, dan Beijing mengurangi kebocoran air 40-50% dengan meletakkan sensor pada pompa dan infrastruktur air lainnya (Komalasari et al. 2021).
- c. Penggunaan dalam industri mencakup pabrik dan gudang terhubung, internet yang dikelola jaringan rakitan, dan sebagainya (Devira Ramady et al. 2019).

2.2.2 Cara Kerja IOT (*Internet Of Things*)



Gambar 2.1 Ilustrasi cara kerja *IOT*

Sumber: (<https://www.niagahoster.co.id/blog/iot-adalah/>)

Internet Of Things (IoT) adalah arsitektur sistem yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, dan web, karena perbedaan protokol antara perangkat keras dengan protokol web, maka diperlukan sistem *embedded* berupa *gateway* untuk menghubungkan dan menjembatani perbedaan protokol tersebut (Prihatmoko, 2016). Tujuannya adalah untuk

membuat manusia lebih mudah berinteraksi dan dinamakan semua mesin dengan pengenalan *IP address* dapat menggunakan jaringan.

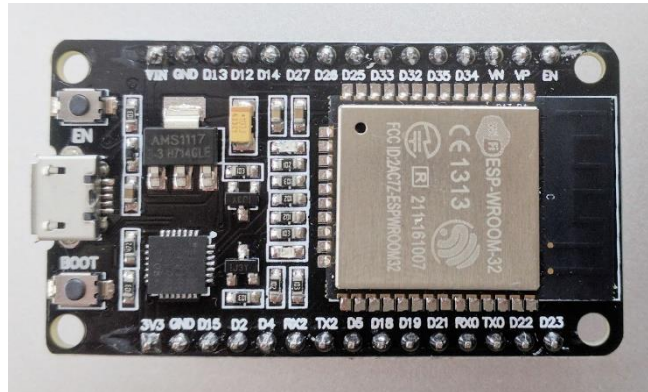
2.3 Tinjauan Pustaka Komponen IOT (*Internet Of Things*)

Tinjauan pustaka komponen yang biasa digunakan pada IOT juga review penelitian sejenis adalah sebagai berikut :

2.3.1 ESP 32 Dev Kit 1

Menurut Made Adrian Pramuditya (2023) 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 (Foltýnek, Babiuch, and Šuránek 2019).



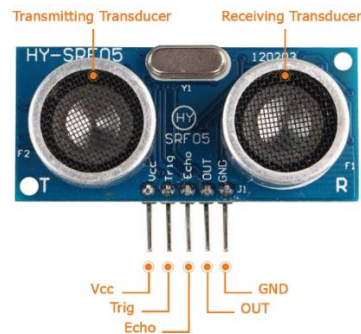
Gambar 2.2 ESP32 Devkit

Sumber: (<https://student-activity.binus.ac.id/himtek/2022/07/27/esp32/>)

2.3.2 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah perangkat yang beroperasi dengan memanfaatkan prinsip pantulan gelombang suara. Fungsinya adalah untuk mendeteksi keberadaan objek atau benda tertentu di depannya. Sensor ultrasonik bekerja pada frekuensi di atas gelombang suara, yaitu antara 20 kHz hingga 2 MHz. Secara umum, sensor ultrasonik terdiri dari dua bagian utama, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Struktur kedua unit ini cukup sederhana, terdiri dari kristal piezoelektrik yang terhubung dengan mekanisme jangkar dan diafragma penggetar. Ketika diberi tegangan bolak-balik, kristal piezoelektrik akan berkontraksi atau mengembang sesuai dengan efek piezoelektrik, menghasilkan gelombang ultrasonik. Dengan demikian,

sensor ultrasonik mampu mendeteksi objek berdasarkan pantulan gelombang ultrasonik yang dipancarkan dan dipantulkan kembali (Mali, 2021).



Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR 04

Sumber: <https://jawhersebai.com/tutorials/how-to-use-the-hy-srf05-ultrasonic-distance-sensor/>

2.3.3 LCD I2C 20x4

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor.

Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan. Modul LCD 20x4 karakter yang akan digunakan dalam final project ini. Salah satu alasan mengapa modul LCD dipakai dalam proyek akhir ini adalah untuk menunjukkan angka pengukuran pada lux meter digital. Dengan mikrokontroler kita dapat mengendalikan suatu peralatan agar dapat bekerja secara otomatis. Untuk mengakses LCD 20x4 harus melakukan konfigurasi pin dari LCD dengan pin I/O mikrokontroler tersebut. (Anwar dan Artono, 2019).



Gambar 2. 4 LCD I2C 20x4

Sumber: <https://www.faranux.com/product/lcd-20x4-with-i2c-lcd-controller-module-com41/>

2.4 Kajian Pustaka

Dalam penelitian ini kajian Pustaka digunakan untuk melakukan analisis terhadap objek yang digunakan dalam penelitian.

2.4.1 Penelitian Terdahulu

- 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* (Sarief dan Putri, 2018). 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 (Sarief dan Putri, 2018).
- b. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Fahmawaty dan Royhan (2020) yang membuat sistem IoT untuk menghitung jumlah pengunjung pada perpustakaan yang ada di Universitas Islam Syekh Yusuf Tangerang, Perancangan sistem penghitung jumlah pengunjung ini merupakan salah satu sistem yang akan bekerja secara otomatis. Sistem ini dapat ditempatkan di perpustakaan Universitas Islam Syekh-Yusuf Tangerang. Diharapkan dengan penerapan sistem ini, keadaan di dalam ruangan dapat dianalisis

atau dimonitoring sehingga jumlah pengunjung di dalam ruangan tersebut dapat diketahui. Dengan demikian, sistem akan dengan cepat menganalisis dan memonitor keadaan perpustakaan serta memberikan informasi tersebut kepada petugas perpustakaan. Tujuan dari penelitian tersebut adalah Merancang dan membangun sistem yang dapat menghitung jumlah pengunjung dalam suatu ruangan dengan menggunakan sensor PIR (*Infrared Receiver*) yang dipasang di pintu masuk dan keluar ruangan dan Merancang alat penghitung pengunjung yang dapat menyimpan data dalam basis data.

- c. Dalam penelitian Raihan et al. (2022) yang dirancang karena inspirasi dari penelitian sebelumnya yang membuat alat otomatis. Dalam penelitian ini, terdapat beberapa komponen tambahan untuk mempermudah pemantauan sistem parkir otomatis. Komponen tambahan tersebut meliputi LCD 16x2 untuk memberikan informasi tentang kapasitas area parkir, sensor infrared untuk menghitung kendaraan yang masuk, sensor PIR untuk memberi perintah kepada motor servo agar membuka boom gate/palang pintu saat ada kendaraan yang masuk, dan buzzer sebagai alat pemberi informasi jika kapasitas area parkir sudah penuh. Penelitian ini menggunakan *hardware* Arduino Uno R3, LCD 16x2, sensor infrared, sensor PIR, motor servo, dan buzzer. Hasil penelitian yang mencakup proses perancangan hingga pengujian alat penghitung otomatis area parkir menyimpulkan bahwa alat ini dapat memantau kendaraan yang masuk ke area parkir dan menampilkan kecepatan kendaraan yang melewati boom gate/palang pintu dengan baik. Pengujian dilakukan untuk menilai tingkat akurasi alat penghitung otomatis menggunakan metode Naive Bayes, dan data hasilnya dikelompokkan menggunakan metode K-Means. Hasil pengujian dengan metode Naive Bayes menunjukkan persentase akurasi sebesar 95%. Dengan demikian, alat penghitung otomatis ini efektif dalam membantu kinerja keamanan dalam memonitor area parkir apartemen sehingga tidak terjadi penumpukan kendaraan.
- d. Penelitian yang dilakukan oleh Rahman, Saidur dan Bhoumik (2019) bertujuan untuk mengembangkan sistem parkir pintar berbasis IoT (*Internet Of Things*) yang dapat mengatasi masalah kesulitan menemukan tempat parkir di area metropolitan yang padat. Sistem ini menggunakan berbagai perangkat keras, termasuk sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi ketersediaan slot parkir dan ESP32 sebagai mikrokontroler

untuk mengolah data dari sensor. Informasi tentang ketersediaan slot parkir kemudian ditampilkan pada layar LCD 20x4. Sensor ultrasonik dipasang di setiap slot parkir untuk mendeteksi keberadaan kendaraan. Ketika sebuah mobil mendekati pintu masuk parkir, sensor akan mengirim sinyal ke mikrokontroler ESP32 untuk memeriksa ketersediaan slot. Jika ada slot kosong, pintu gerbang akan terbuka secara otomatis, sebaliknya, jika tidak ada slot kosong, pintu tetap tertutup. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan modul WiFi yang memungkinkan data dikirim ke server dan dapat diakses oleh pengguna melalui aplikasi web untuk memeriksa ketersediaan slot parkir secara *real-time*.

- e. Penelitian yang dilakukan oleh Rahman, Muhammad, Ferdianto (2019) adalah perancangan dan pengembangan prototipe sistem parkir otomatis di Pondok Pesantren Nurul Jadid dengan menggunakan sensor infra merah berbasis mikrokontroler. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kenyamanan dan efisiensi dalam sistem parkir kendaraan roda empat, khususnya bagi para tamu dan pengunjung. Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mikrokontroler Arduino, sensor infra merah, LCD 16x2, motor servo, dan berbagai kabel jumper. Perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE untuk memprogram mikrokontroler tersebut. Sistem yang dirancang bekerja dengan cara mendeteksi kendaraan yang mendekat melalui sensor infra merah pada palang pintu, kemudian memeriksa ketersediaan slot parkir melalui sensor yang ditanam pada setiap slot. Jika terdapat slot yang tersedia, mikrokontroler akan memerintahkan motor servo untuk membuka palang pintu dan menampilkan informasi tersebut pada LCD.

Perbandingan dari penelitian terdahulu dapat disimpulkan melalui beberapa perbedaan terkait komponen yang digunakan oleh masing-masing penelitian kemudian proses penelitian yang berjalan pada masing-masing penelitian, gambaran perbandingan dapat dilihat pada Tabel 2.1:

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan Penelitian Terdahulu

Penelitian	Microcontroller	Hardware (Sensor)	Software	Tempat Penelitian
Rahman, Muhammad, Ferdianto (2019)	Arduino Mega 2560	Ultrasonic HC-SR04	Ethernet Shield	Tempat parkir umum
Sarief dan Putri (2018)	AVR ATMega 328, Arduino Uno	Ultrasonic HC-SR04	Visual Basic	Tempat parkir umum
Fahmawaty dan Royhan (2020)	Arduino Uno R3	PIR (Passive Infrared)	Thingspeak	Perpustakaan
(Raihan et al. 2022)	Arduino Uno R3	Infrared, PIR (Passive Infrared)	-	Apartemen
Rahman, Muhammad, dan Ferdianto (2019)	Arduino	Infrared	-	Pondok Pesantren

Tabel 2.1 merupakan penjelasan terkait komponen-komponen yang digunakan oleh masing-masing penelitian yang berbeda, dari penelitian tersebut ada yang menggunakan Sensor Ultrasonic HC-SR04 namun komponen lain yang digunakan beragam dan juga untuk *software* nya.

Tabel 2.2 Perbandingan Mikrokontroler Penelitian Terdahulu

Model	Operating Voltage	Digital Pins	Analog Input Pins	Clock Speek	WiFi
Arduino Mega 2560	5 V	54	16	16 MHz	Tidak Ada
AVR ATMega 328	5.5 V	23	6	20 MHz	Tidak Ada
Arduino Uno R3	5 V	14	6	16 MHz	Tidak Ada
ESP 32	3.3 V	34	18	240 Mhz	Ada

Pada Tabel 2.2 adalah perbandingan mikrokontroler yang digunakan dari penelitian terdahulu yang menjadi alasan mengapa ESP 32 dipilih sebagai mikrokontroler pada penelitian

ini, spesifikasi dari ESP32 lebih baik dibandingkan yang lainnya dan juga sudah terpasang *wifi* sebagai kemampuan *wireless*, jadi tidak perlu menambah komponen lain untuk kebutuhan internet.

Tabel 2.3 Perbandingan Sensor

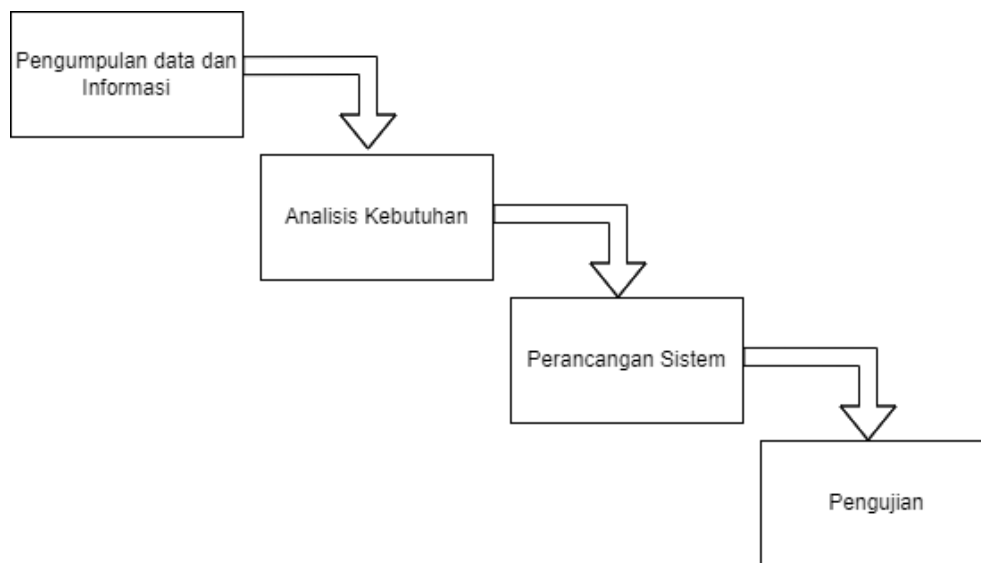
Model	<i>Operating Voltage</i>	Jarak Pengukuran	Kegunaan
Passive Infrared (PIR)	20 V	700 cm	Mendeteksi Pengujung
Infrared	5 V	80 cm	Mendeteksi Kendaraan
Ultrasonic HC-SR04	5 V	400 cm	Mendeteksi Kendaraan

Pada Tabel 2.3 menjelaskan perbandingan antar sensor pada penelitian terdahulu, Untuk sensor yang akan dipakai pada penelitian ini adalah sensor ultrasonik HC-SR04, sensor ini digunakan untuk mendeteksi kendaraan yang melewati pintu gerbang masuk dan keluar.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini terdiri dari beberapa tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini, tahapan tersebut akan menjadi acuan dari penelitian ini pada saat dijalankan, dan juga untuk membuat terarahnya penelitian ini maka diperlukannya tahapan pengerjaan, berikut adalah tahapan pengerjaan yang ada pada Gambar 3.1 .



Gambar 3.1 Tahapan Pengerjaan Penelitian

a. Pengumpulan Data dan Informasi

Untuk memudahkan pelaksanaan penelitian maka diperlukannya data untuk menjadi dasar dari sebuah penelitian maka dari itu pengumpulan data dan informasi diperlukan, pada tahap ini penulis melakukan studi literatur dari berbagai jurnal untuk mengkaji data yang mendukung dalam perencanaan dan perancangan penelitian ini.

b. Analisis Kebutuhan

Sebelum memulai perancangan juga perlu diketahui bahwa kebutuhan apa saja yang akan digunakan pada penelitian ini supaya nantinya bisa meminimalisir kesalahan, pada tahap ini juga merumuskan rencana rangkaian sistem untuk memudahkan perancangan nantinya.

c. Perancangan Sistem

Dalam proses ini dilakukan preancangan sistem berdasarkan analisis yang telah dilakukan, mulainya dibangun sistem dengan merakit *hardware* terlebih dahulu yaitu menyatukan ESP, LCD, dan Sensor Ultrasonic, lalu akan dihubungkan ke *Blynk*.

d. Pengujian

Pada tahap pengujian akan dilakukan untuk mengetahui apakah sistem bisa bekerja dengan baik atau tidak, dan diharapkan sistem dapat berjalan dengan normal, dan juga ada beberapa tahap pengujian yang akan dilakukan nantinya untuk menguji fitur-fitur dari sistem tersebut.

3.1 Identifikasi Kebutuhan Sistem

Identifikasi kebutuhan sistem dilakukan untuk mendukung proses pengembangan sistem supaya jika dilakukan proses pengembangan maka kebutuhan yang diperlukan sudah diketahui sebelumnya dan akan memudahkan proses pengembangan nantinya.

3.1.1 Identifikasi Kebutuhan Fungsional

Identifikasi kebutuhan fungsional digunakan untuk menentukan proses-proses yang diberikan oleh sistem yang akan dibangun, berikut adalah kebutuhan fungsional terhadap sistem yang akan dibangun :

a. Sistem dapat mendeteksi kendaraan yang masuk dan keluar

Sistem bisa mendeteksi kendaraan yang masuk dan keluar dengan sensor ultrasonik yang akan dipasang di pintu parkir yaitu di bagian luar dan bagian dalam lahan parkir untuk mengetahui apakah ada kendaraan masuk ataupun keluar dari lahan parkir, jika sensor di bagian luar lahan mendeteksi lebih dahulu maka kendaraan tersebut terdeteksi masuk, jika sensor bagian dalam lahan mendeteksi terlebih dahulu maka kendaraan tersebut terdeteksi keluar dari lahan, kendaraan yang bisa dideteksi oleh sensor adalah mobil dan motor.

- b. Sistem dapat menghitung kendaraan yang masuk dan keluar

Untuk mengetahui lahan parkir sudah penuh atau belum maka sistem bisa menghitung berapa kendaraan yang ada di dalam lahan dengan cara mendata kendaraan yang masuk dan keluar yaitu dengan menampilkan *display* yang akan menunjukkan lahan sudah penuh atau belum.

- c. Sistem dapat menampilkan slot lahan parkir

Untuk mengetahui berapa kendaraan yang sudah ada dan sudah mengisi lahan parkir maka sistem dibuat bisa menampilkan slot kapasitas parkir yang ada untuk memudahkan pekerjaan pengelola parkir yang mengontrol lahan parkir nantinya.

3.1.2 Identifikasi Kebutuhan Non-Fungsional

Identifikasi kebutuhan non-fungsional digunakan untuk menentukan spesifikasi apa saja yang dibutuhkan untuk menjalankan dan mendukung sistem yang akan dibangun, berikut ini adalah kebutuhan non-fungsional terhadap sistem yang akan dibangun:

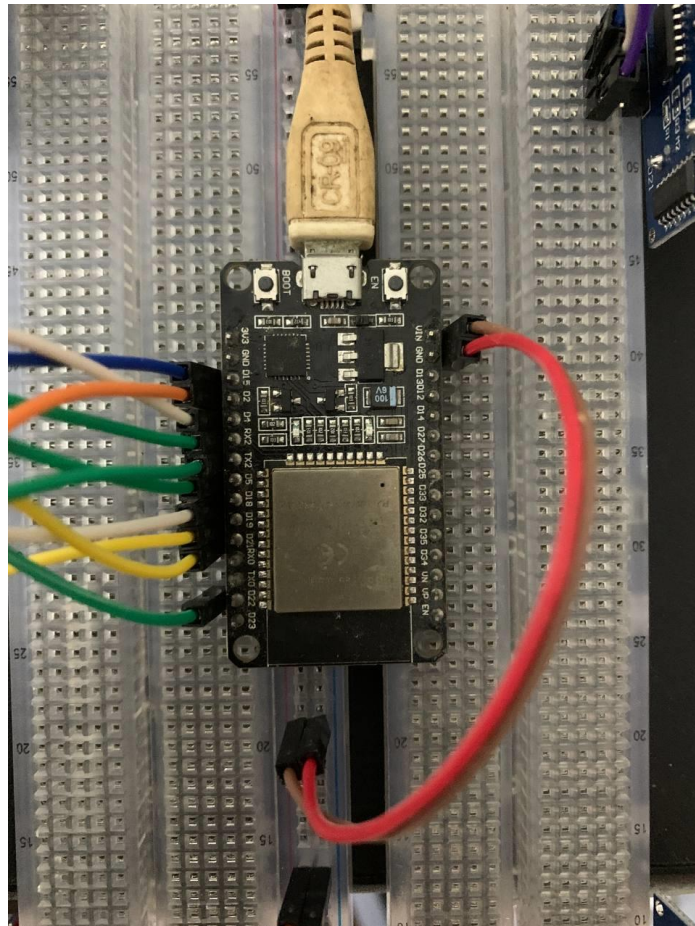
Tabel 3. 1 Tabel Kebutuhan Non-Fungsional

No	Nama Alat	Jumlah
1	ESP32 Devkit 1	2
2	Kabel Jumper	22
3	<i>Breadboard</i>	2
4	LCD I2C 20X4	1
5	Sensor Ultrasonik HC-SR04	4

- a. Sistem memiliki mikrokontroler

Untuk menjalankan sistem dan sensor yang dipakai maka akan dibutuhkan mikrokontroler untuk bekerja sebagai otak dari sistem untuk, mikrokontroler adalah komponen kecil yang tertanam di dalam perangkat IoT dan bertugas mengontrol operasinya (Ridwansyah et al. 2023). Mikrokontroler memiliki kemampuan untuk mengontrol dan memonitor perangkat elektronik, menggabungkan unit pemrosesan pusat (CPU), memori, dan berbagai fitur periferil dalam satu chip terpadu. Mikrokontroler dirancang untuk secara mandiri mengendalikan dan

memonitor sistem elektronik menggunakan program yang telah diprogram sebelumnya (Rosman et al. 2023). Pada penelitian ini akan menggunakan mikrokontroler ESP 32 Devkit 1, alasan menggunakan mikrokontroler ini karena ESP mempunyai modul wifi yang dapat mempermudah peneliti bisa menghubungkan ESP ke *wifi* yang nantinya ESP bisa mengirim data ke *wifi* dan data bisa dilihat dan digunakan untuk dianalisa.

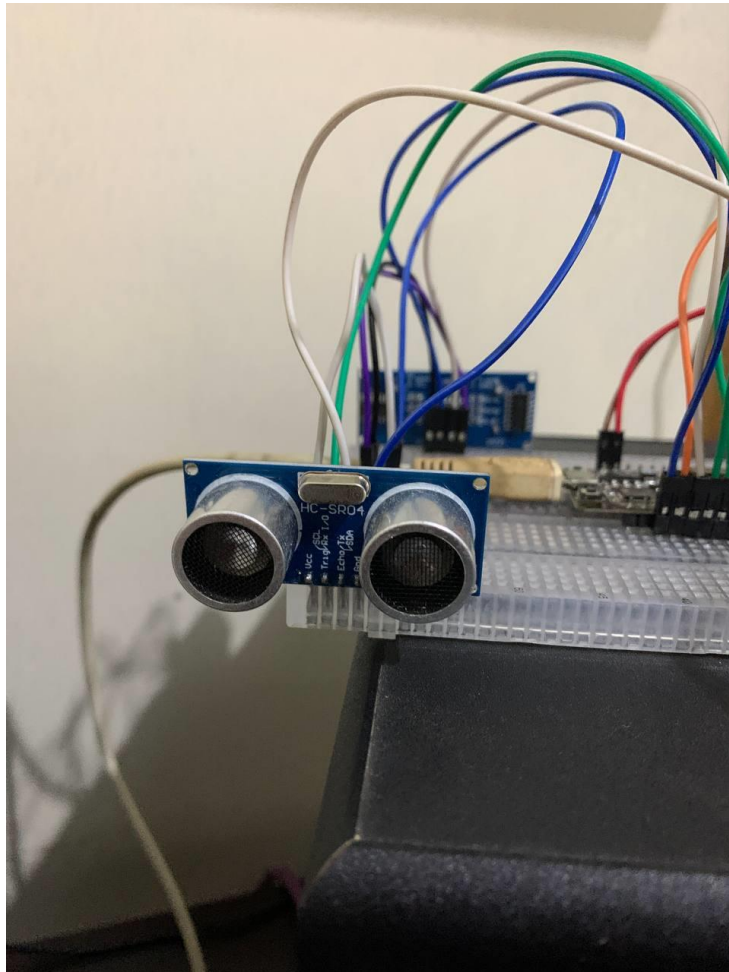


Gambar 3.2 ESP 32 Devkit 1

Pada Gambar 3.2 merupakan mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini yaitu ESP 32 Devkit 1.

b. Sistem memiliki sensor

Sensor di sistem ini bekerja untuk mendeteksi kendaraan yang masuk dan keluar yang nantinya akan di hitung untuk menentukan kapasitas parkir sudah penuh atau belum. Sensor yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sensor Ultrasonik HC-SR04, alasan penggunaan sensor ini adalah sensor ultrasonik mempunyai jarak deteksi yang jauh yaitu 400cm atau 4m yang mana dalam penelitian ini bisa membantu mendeteksi kendaraan.

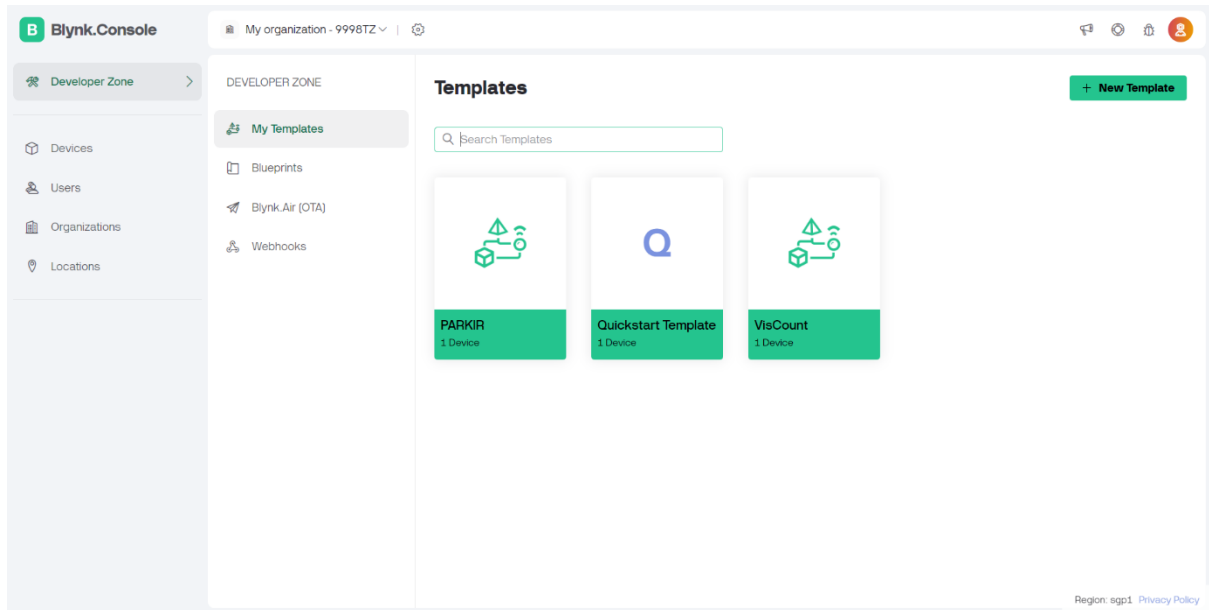


Gambar 3.3 Sensor Ultrasonik HC-SR 04

Pada gambar 3.3 merupakan sensor yang digunakan pada penelitian ini yaitu sensor ultrasonik HC-SR 04

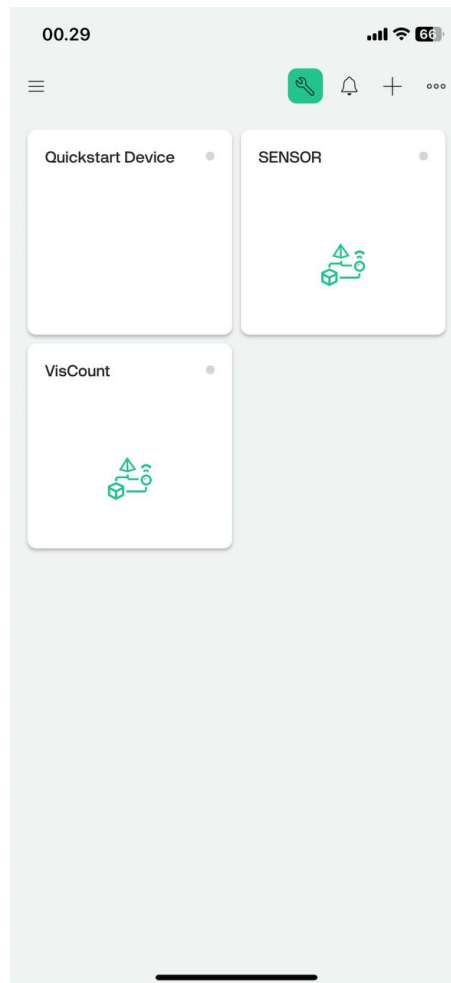
c. Sistem memiliki basis data

Basis data pada sistem berguna untuk menyimpan data kendaraan yang sudah masuk dan keluar untuk menentukan berapa kapasitas yang tersedia di dalam lahan parkir . Pada penelitian ini basis data yang dipilih adalah Blynk. Alasan memilih Blynk adalah karena Blynk mempunyai pilihan *web dashboard* yang dapat di kustomisasi secara fleksibel oleh pengguna dan Blynk juga mempunyai aplikasi di android dan iphone.



Gambar 3.4 Tampilan Blynk Website

Pada Gambar 3.4 adalah tampilan web *dashboard* dari Blynk yang akan digunakan pada penelitian ini.



Gambar 3.5 Tampilan Aplikasi Blynk

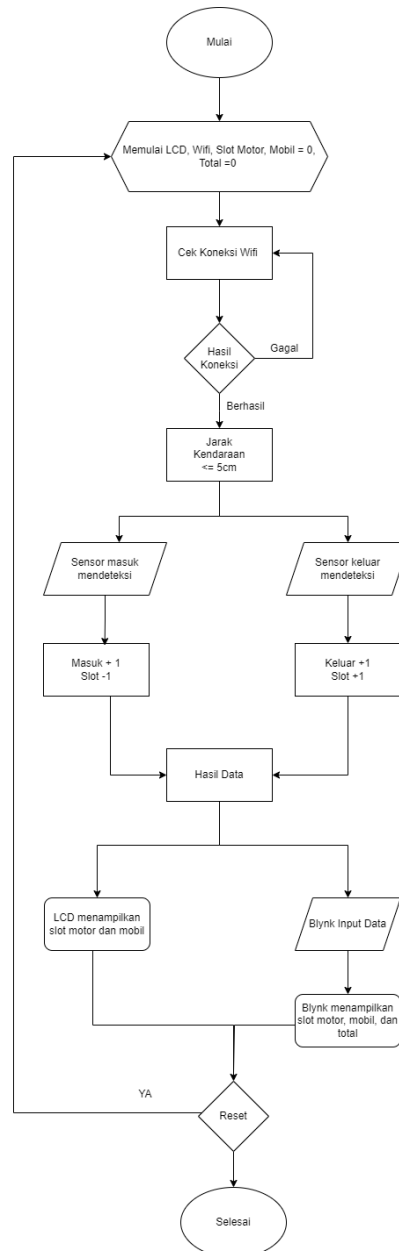
Pada gambar 3.5 adalah tampilan *dashboard* pada aplikasi Blynk pada *smartphone* yang akan digunakan pada penelitian ini.

3.2 Perancangan Sistem

Pada tahap pengembangan sistem akan mulai dibangun dan dikerjakan rancangan dan komponen apa saja yang dibutuhkan seperti sensor, implementasi sensor dengan mikrokontroler sampai menjadi sebuah alat yang akan di uji untuk melihat apakah alat tersebut bisa bekerja dengan baik atau tidak dan tujuan dari pengujian itu sendiri adalah untuk mencari tahu jika ada masalah yang terjadi.

3.2.1 Alur Kerja Sistem

Komponen yang akan mendeteksi kendaraan motor dan mobil adalah sensor ultrasonik dan terdapat 2 sensor ultrasonik yang ada di rancangan *hardware*, sensor ultrasonik pertama akan ditempatkan dibagian luar pintu masuk, dan sensor ultrasonik kedua akan ditempatkan dibagian dalam pintu masuk, jika sensor ultrasonik pertama lebih dahulu mendeteksi objek maka pada LCD akan menambahkan kendaraan yang masuk dan total kendaraan akan bertambah, jika sensor ultrasonik kedua lebih dahulu mendeteksi objek maka pada LCD akan menambahkan kendaraan yang keluar dan total kendaraan akan berkurang.

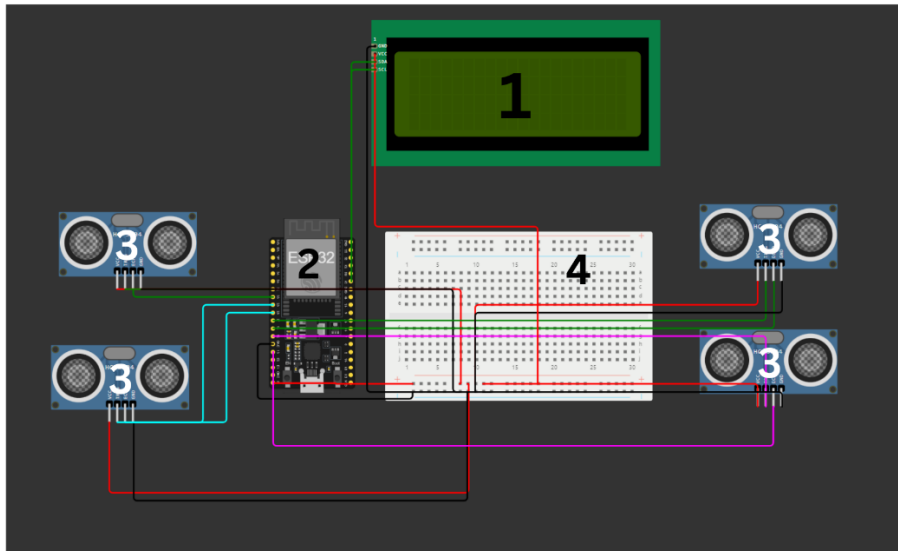


Gambar 3. 6 Flowchart Sistem

Pada Gambar 3.6 adalah *flowchart* atau alur kerja sistem dari alat yang dibuat oleh penulis, pertama mulai dari alat tersebut menyala dengan dihubungkan ke listrik alat akan *standby* untuk bekerja, jika ada objek yang melewati jalur masuk maka kendaraan masuk akan bertambah 1 dan LCD akan menampilkan kendaraan apa yang bertambah motor atau mobil, motor dan mobil akan berada di jalur yang terpisah, ESP juga akan mengirim data ke Blynk melalui *wifi* dan Blynk juga akan mengupdate data yang masuk dan akan ditampilkan ke *chart* yang telah dibuat, begitu juga dengan kendaraan keluar, namun terdapat perbedaan pada jalur keluar, jika tidak ada kendaraan sama sekali di dalam lahan parkir jika ada objek yang melewati jalur keluar maka sensor tidak akan menghitung objek tersebut.

3.2.2 Rancangan *Hardware*

Rancangan *hardware* yang akan digunakan adalah ESP32, sensor ultrasonik, LCD I2C 20x4, dan akan terhubung ke ESP32, berikut gambar rancangan yang telah dibuat menggunakan *website* wokwi.



Gambar 3. 7 Rancangan *Hardware*

Pada Gambar 3.7 adalah rancangan *hardware* yang dibuat untuk penelitian ini, pada gambar 3.7 terdapat nomor pada setiap komponen :

- a) LCD 20 x 4 yang fungsinya untuk menampilkan sisa slot kendaraan yang tersedia dan LCD ini dihubungkan melalui pin GND (ground), VCC (pin 5 volt), SDA (jalur data), dan SCL (jalur jam untuk mengatur timing komunikasi antar perangkat yang terhubung)
- b) ESP 32 yang fungsinya adalah otak dari rancangan ini yang mengontrol perangkat yang terhubung ke ESP melalui kabel jumper, ESP juga dijadikan sumber daya yang akan menyalurkan daya ke LCD dan sensor ultrasonik melalui *USB type B* dan disalurkan dari pin VIN (pin 5 volt) dan GND (ground) yang dihubungkan ke jalur daya yang terdapat pada *breadboard* lalu daya akan ditemukan dari jalur daya yang ada pada *breadboard*.
- c) Sensor ultrasonik HC-SR 04 adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi objek yang lewat di depannya, terdapat 4 pin yang ada pada sensor ini yaitu VCC (pin 5 volt), GND (ground), Trig (mengirim sinyal ultrasonik), dan Echo (menangkap sensor

ultrasonik). Sensor ini bekerja dengan cara memantulkan sinyal ultrasonik kepada benda padat pada jarak yang diatur dan akan menerima sinyal tersebut kembali.

- d) *Breadboard* adalah papan yang digunakan untuk menghubungkan komponen dan kabel jumper, terdapat 2 *breadboard* yang ada pada rancangan ini yang pertama adalah jalur daya yang terapat + dan – untuk menyalurkan daya dari ESP ke komponen lainnya dan juga ada *breadboard* yang terapat nomor dan huruf yaitu untuk menempatkan ESP dan menghubungkan kabel jumper ke sensor dan LCD.
- e) Kabel jumper adalah kabel yang menghubungkan satu komponen ke komponen lainnya pada gambar terapat 22 kabel jumper yang digunakan.

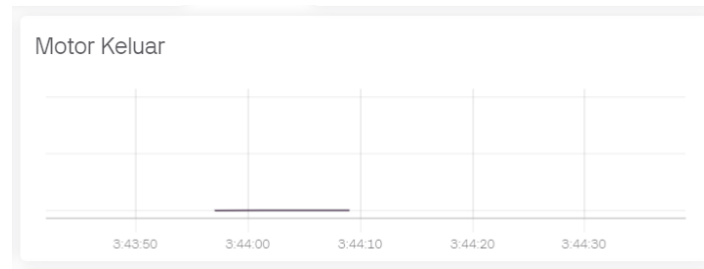
3.2.3 Visualisasi dan Penyimpanan Data

Visualisasi dan penyimpanan data akan dilakukan pada Blynk, ESP32 akan dihubungkan ke wifi dan akan dihubungkan ke Blynk agar ESP32 bisa mengirimkan data dan data bisa disimpan dan divisualisasikan di web dan aplikasi Blynk, data yang akan disimpan adalah data mobil dan motor yang masuk dan keluar, total mobil dan motor yang ada, dan total kendaraan.



Gambar 3.8 *Chart* Motor Masuk

Pada Gambar 3.8 adalah *chart* motor masuk yang ada pada *dashboard website* Blynk fungsi dari *chart* ini untuk menampilkan berapa motor yang masuk dan pada jam berapa motor itu masuk.



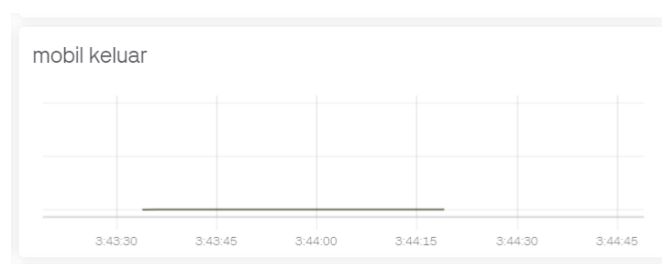
Gambar 3.9 *Chart* Motor Keluar

Pada Gambar 3.9 adalah *chart* motor keluar yang ada pada *dashboard website* Blynk fungsi dari *chart* ini untuk menampilkan berapa motor yang keluar dan pada jam berapa motor itu masuk.



Gambar 3.10 *Chart* Mobil Masuk

Pada Gambar 3.10 adalah *chart* mobil masuk yang ada pada *dashboard website* Blynk fungsi dari *chart* ini untuk menampilkan berapa mobil yang masuk dan pada jam berapa motor itu masuk.



Gambar 3.11 *Chart* Mobil Keluar

Pada Gambar 3.11 adalah *chart* mobil keluar yang ada pada *dashboard website* Blynk fungsi dari *chart* ini untuk menampilkan berapa mobil yang keluar dan pada jam berapa motor itu masuk.



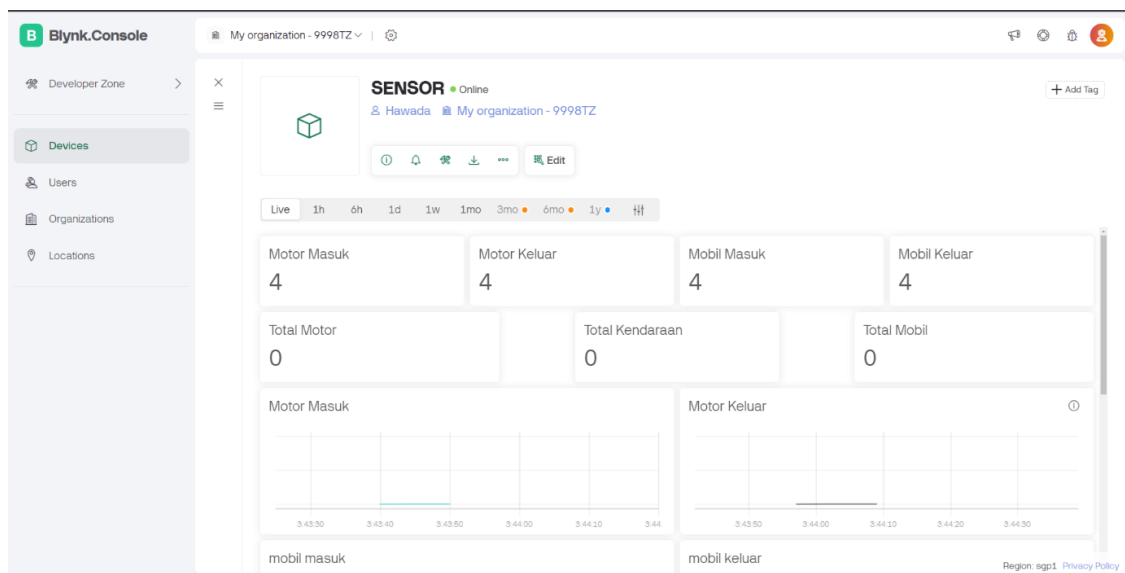
Gambar 3.12 *Chart* Total Motor

Pada Gambar 3.12 adalah *chart* total motor fungsi dari *chart* ini adalah untuk melihat berapa total motor yang ada di dalam lahan parkir, beserta jam nya.



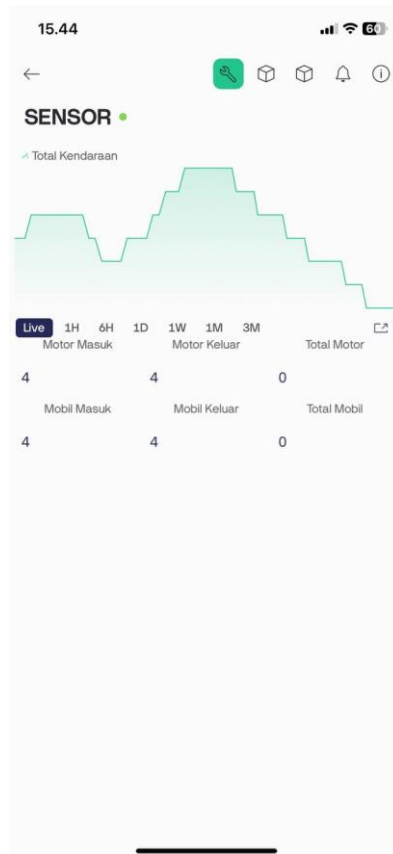
Gambar 3.13 *Chart* Total Mobil

Pada Gambar 3.13 adalah *chart* total mobil fungsi dari *chart* ini adalah untuk melihat berapa total mobil yang ada di dalam lahan parkir, beserta jam nya.



Gambar 3.14 Tampilan Dashboard Blynk *Website*

Pada Gambar 3.14 adalah tampilan untuk melihat keseluruhan data yang dihasilkan dari alat yang telah bekerja, terapat jumlah dengan angka dan juga terapat *chart* yang bisa dilihat untuk lebih detail.



Gambar 3.15 Tampilan Aplikasi Blynk

Pada Gambar 3.15 adalah versi aplikasi untuk melihat data melalui *smartphone*, pada tampilan aplikasi hanya terapat *chart* total kendaraan dan motor, mobil dengan angka karena jika pada *smartphone* akan terlihat lebih ringkas.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

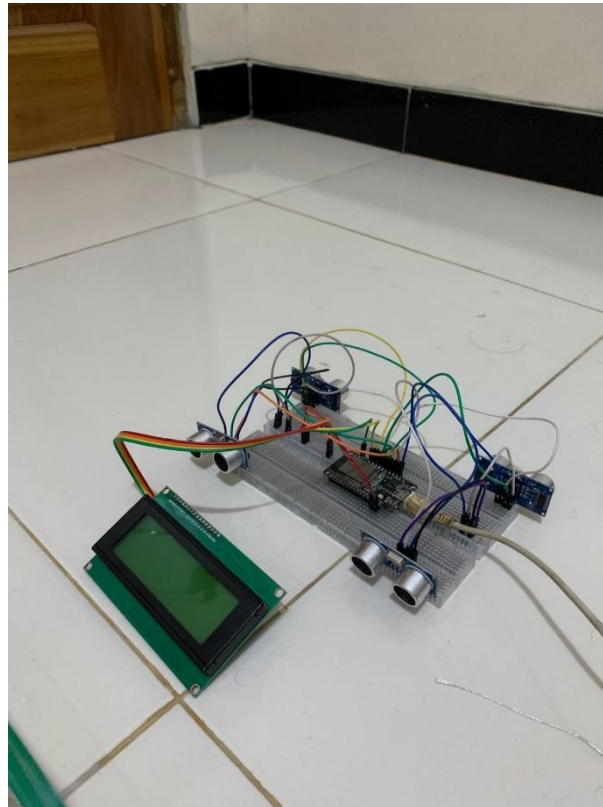
Bab ini terbagi ke dalam tiga subbab yaitu implementasi, pengujian dan pembahasan. Pada bagian implementasi membahas implementasi dari sistem dan sintaks, pada bagian pengujian akan membahas pengujian sistem, dan pada bagian pembahasan adalah isi dari hasil pengujian.

4.1 Impelentasi dan sintaks program

Pada bagian ini membahas hasil dari perancangan sistem. Terdapat dua bagian yang akan dibahas, yang pertama adalah implementasi *hardware*, pada bagian tersebut juga membahas sintaks program yang digunakan dalam memprogram sensor dan *mikrokontroler*. Yang kedua adalah implementasi *software* pada bagian tersebut juga membahas sintaks program dan konfigurasi *Blynk*.

4.1.1 Implementasi *Hardware*

Komponen yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari ESP32, Sensor Ultrasonik, *breadboard*, dan LCD 20x4, ESP32 akan dipasang ke *breadboard* sensor dan lcd akan terhubung ke ESP32 yang telah di tempatkan di *breadboard*, sensor ultrasonik untuk mendeteksi kendaraan yang lewat sedangkan LCD untuk menampilkan sisa kapasitas kendaraan yang ada di lahan parkir.



Gambar 4.1 Foto Keseluruhan sensor parkir

Gambar 4.1 adalah hasil dari keseluruhan sistem yang sudah dirakit, pada gambar tersebut terdapat beberapa komponen yaitu :

- a. ESP32
- b. Sensor Ultrasonic HC-SR04
- c. LCD 20x4
- d. *Breadboard*
- e. Kabel Jumper

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6JEtUJALD"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "PARKIR"
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>

#define trigpin1 17 // Pin trigger sensor motor masuk
#define echopin1 2  // Pin echo sensor motor masuk
#define trigpin2 4  // Pin trigger sensor motor keluar
```

```
#define echopin2 15 // Pin echo sensor motor keluar
#define trigpin3 5 // Pin trigger sensor mobil masuk
#define echopin3 18 // Pin echo sensor mobil masuk
#define trigpin4 16 // Pin trigger sensor mobil keluar
#define echopin4 19 // Pin echo sensor mobil keluar

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4); // Alamat I2C LCD dan ukuran
20x4

long durasi1;
long durasi2;
long durasi3;
long durasi4;
int jarak1;
int jarak2;
int jarak3;
int jarak4;
int masuk_motor;
int keluar_motor;
int masuk_mobil;
int keluar_mobil;
int total_motor;
int total_mobil;
int total_kendaraan;
int slot_motor = 10; // Jumlah slot parkir untuk motor
int slot_mobil = 20; // Jumlah slot parkir untuk mobil
int hitung_masuk_motor = 0;
int hitung_keluar_motor = 0;
int hitung_masuk_mobil = 0;
int hitung_keluar_mobil = 0;
int stat_masuk_motor_now;
int stat_masuk_motor_before;
int stat_keluar_motor_now;
int stat_keluar_motor_before;
int stat_masuk_mobil_now;
int stat_masuk_mobil_before;
int stat_keluar_mobil_now;
```

```
int stat_keluar_mobil_before;
```

Gambar 4. 2 Sintaks Sensor Parkir

Pada gambar 4.2 menunjukkan sintaks untuk mendefinisikan template proyek dari *Blynk* yang terdiri dari “ID” dan “Name” dari template proyek tersebut, selanjutnya adalah memasukkan *library* yang digunakan seperti <Wire.h> library Arduino yang digunakan untuk menghubungkan perangkat I2C yang Dimana LCD di penelitian ini menggunakan I2C yang librarynya <LiquidCrystal_I2C.h> library ini berfungsi untuk mengendalikan LCD yang terhubung melalui I2C (inter-integrated circuit), library <wifi.h> digunakan untuk menghubungkan ESP32 ke jaringan internet, dan library <BlynkSimpleEsp32.h> digunakan untuk mengkomunikasikan ESP32 ke *Blynk* untuk mengirim data dari sensor melalui jaringan internet. Pada sintaks dibawahnya adalah untuk mendefinisikan pin yang digunakan pada sensor Ultrasonik pada ESP32 yang Dimana pada sintaks tersebut terdapat pin untuk kedua sensor yang terdiri dari pin trigger dan pin echo, selanjutnya adalah sintaks untuk mendefinisikan LCD yang digunakan yaitu LCD 20x4. Setelah itu penulis juga mendefinisikan variable yang akan digunakan pada bagian long dan int.

```
// Deteksi motor keluar
digitalWrite(trigpin2, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(trigpin2, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigpin2, LOW);

durasi2 = pulseIn(echopin2, HIGH);
jarak2 = durasi2 * 0.034 / 2;

if (jarak2 <= 5) {
  stat_keluar_motor_now = 1;
} else {
  stat_keluar_motor_now = 0;
}
delay(100);
```

```

    if (stat_keluar_motor_now != stat_keluar_motor_before &&
total_motor > 0) {
        if (stat_keluar_motor_now == 1) {
            keluar_motor = ++hitung_keluar_motor;
            Blynk.virtualWrite(V1, keluar_motor);
        }
    }
}

```

Gambar 4.3 Sintaks Sensor Parkir

Pada Gambar 4.3 adalah sintaks untuk sensor ultrasonik yang digunakan, ada 2 sensor yang digunakan sensor 1 untuk masuk dan sensor 2 untuk keluar, fungsi dari sintaks tersebut adalah jika kendaraan yang lewat jarak nya kurang dari atau sama dengan 5cm maka kendaraan akan dihitung masuk, dan begitupula untuk keluar, ada tambahan sintaks yaitu jika kendaraan yang sudah masuk sudah mencapai kapasitas maksimal maka perhitungan tidak akan dilanjutkan dan sintaks yang kedua yaitu sensor keluar tidak akan menghitung jika total kendaraan 0 karena jika di dalam lahan parkir terdapat 0 kendaraan maka sensor keluar tidak akan menghitung dan juga tidak akan ada kendaraan yang keluar, di kode ini juga terdapat sintaks untuk membuat *Virtual Pin* yang akan terhubung ke *Chart* yang ada di aplikasi dan *website* Blynk.

```

lcd.begin();
lcd.backlight();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Slot Mobil:");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Slot Motor:");

void updateLCD() {
    // Tampilkan slot mobil (total_mobil)
    lcd.setCursor(12, 0);
    int available_mobil = slot_mobil - total_mobil;
    if (available_mobil < 10) {
        lcd.print(' ');
    }
    lcd.print(available_mobil);
}

```

```

// Tampilkan slot motor (total_motor)
lcd.setCursor(12, 1);
int available_motor = slot_motor - total_motor;
if (available_motor < 10) {
    lcd.print(' ');
}
lcd.print(available_motor);
}

```

Gambar 4.4 Sintaks Sensor Parkir

Pada Gambar 4.4 adalah sintaks untuk LCD, LCD disini berperan untuk menampilkan berapa sisa slot kendaraan yang ada di dalam lahan parkir.

4.1.2 Implementasi *software*

Software yang akan digunakan pada penelitian ini adalah blynk, Blynk adalah platform *Internet Of Things* (IoT) yang memudahkan pengembang untuk membuat aplikasi yang dapat mengontrol perangkat keras melalui internet. Ini mencakup berbagai komponen perangkat lunak yang memungkinkan komunikasi antara *hardware* (seperti mikrokontroler) dan aplikasi mobile atau web. penggunaan *software* ini karena Blynk bisa digunakan di 2 platform yaitu *website* dan *smartphone* hal ini dapat memudahkan penulis untuk mengetahui data yang terjadi pada *hardware*.

```

#include <WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>

char auth[] = "aSR98dKKh34aWqX9lSkKMAJ17D4ByTMX"; //masukkan auth
token sesuai dengan yang dikirim blynk melalui email
char ssid[] = "Mars Kost Putra"; //masukkan nama WiFi yang
digunakan
char password[] = "Saputro2"; //masukkan password WiFi
WiFiClient espClient;

void setupWiFiBlynk() {
    Serial.print("menghubungkan ke ");
    Serial.println(ssid);

    // Menghubungkan ke WiFi

```

```

WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Blynk.begin(auth, ssid, password);
}

```

Gambar 4.5 Sintaks Sensor Parkir

Pada Gambar 4.5 adalah sintaks untuk menghubungkan ESP32 ke Wifi dan mengirim data ke Blynk untuk menyimpan dan menampilkan data secara *online*.

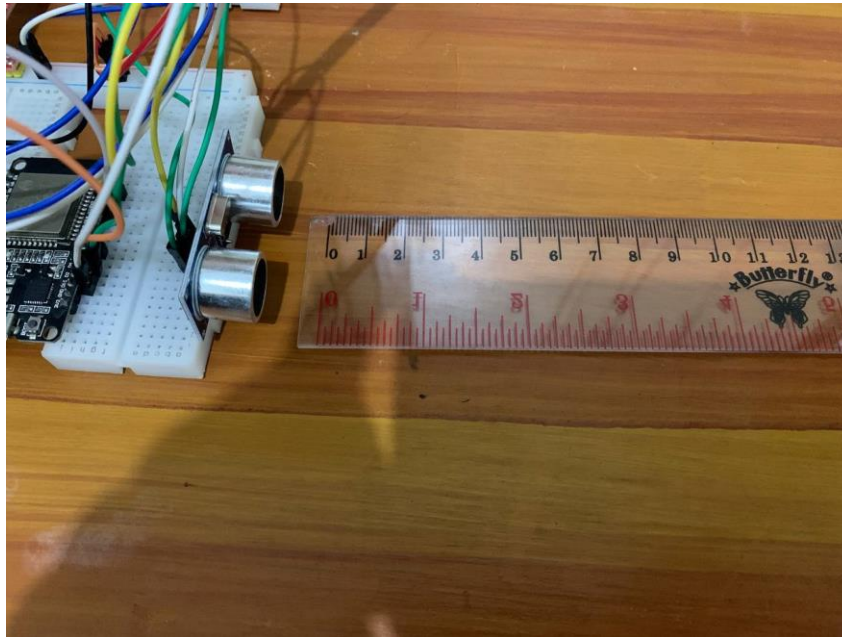
4.2 Pengujian

Pada bab ini penulis menggunakan pengujian dengan metode *blackbox*. *Black box* Testing adalah sebuah teknik pengujian yang terfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak. Dalam proses pengujian ini, para pengujian menetapkan serangkaian kondisi input dan melakukan pengujian sesuai dengan spesifikasi fungsional dari program tersebut (Utomo et al. 2020). *Black box* testing memiliki kelebihan dan kekurangan dalam implementasinya. Salah satu kelebihannya adalah membantu dalam mengidentifikasi aspek-aspek yang tidak sesuai dengan spesifikasi kebutuhan yang telah ditetapkan dalam pengembangan perangkat lunak. Namun, kelemahan dari *black box* testing adalah bahwa pengujian tidak dapat dilakukan secara menyeluruh karena keterbatasan pengetahuan penguji mengenai perangkat lunak yang sedang diuji (Praniffa et al. 2023). Rumus dari perhitungan presentasi keberhasilan didapat dari perhitungan berikut

$$\text{Presentasi keberhasilan} = \left(\frac{\text{Percobaan berhasil}}{\text{Total percobaan}} \right) \cdot 100 \quad (4.1)$$

Dari rumus tersebut didapat berapa persen keberhasilan dari pengujian yang dilakukan. Berikut terdapat 4 studi kasus pengujian yang akan dilakukan :

4.2.1 Pengujian Kemampuan Jarak Sensor



Gambar 4. 6 Pengujian sensor dengan mistar

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sensor ultrasonik apakah sensor bisa bekerja mendeteksi jarak dengan tepat atau tidak, pada pengujian ini sensor ultrasonik akan diuji dengan mistar yang akan menampilkan jarak aslinya, sensor diuji dengan berbagai jarak dimulai dengan jarak 5cm sampai dengan 300cm, setelah hasil pengujian sensor berhasil mengukur jarak dengan baik dan akurasi yang bagus yaitu 100%, alasan dari jarak tersebut adalah karena jarak minimal adalah 5cm dan maksimal 300cm dan semua jarak tersebut dicoba sebanyak 10 kali.

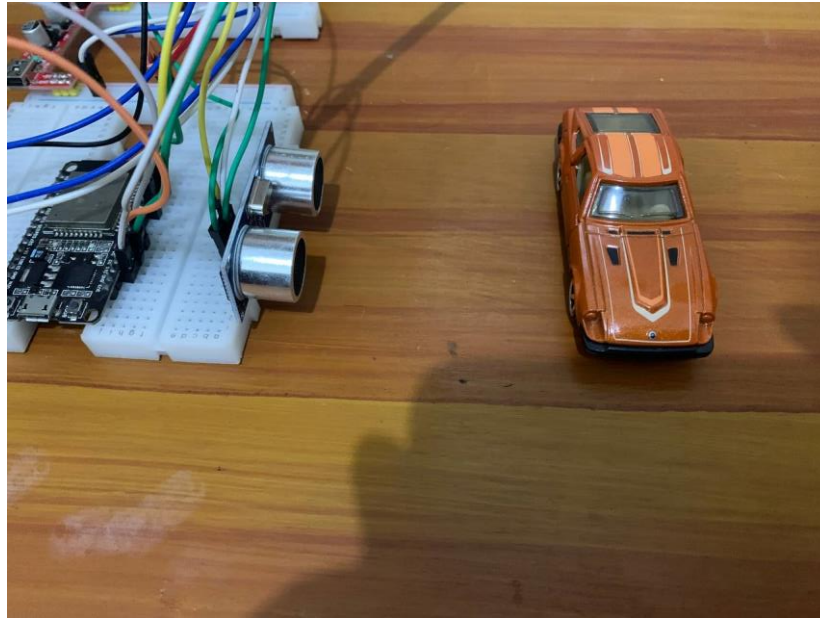
Tabel 4.1 Pengujian kemampuan jarak

Pengukuran Mistar	Hasil Sensor Ultrasonik	Akurasi
5 cm	5 cm	100%
10 cm	10 cm	100%
50 cm	50 cm	100%
100 cm	100 cm	100%
200 cm	200 cm	100%
300 cm	300 cm	100%

Pada Gambar 4.6 adalah kondisi pengujian yang dimana hasilnya terdapat di Tabel 4.1, pada tabel tersebut menunjukkan hasil bahwa sensor bisa bekerja dengan baik dan bisa

mendeteksi dengan akurat jarak yang di uji. Pengujian dilakukan di ruang terbuka, dan objek yang digunakan untuk menguji sensor adalah kardus minuman air mineral.

4.2.2 Pengujian Dengan *Diecast*



Gambar 4.7 Pengujian sensor dengan *diecast*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa akurasi perhitungan dan ketepatan dari sensor jika dilewati dengan *diecast*, pada pengujian ini akan dilakukan dengan menggunakan *diecast* yang dilewatkan di depan sensor masuk dan keluar sebanyak 20 kali, berdasarkan hasil pengujian sensor bisa mendeteksi dengan baik jika *diecast* dilewati 10 kali sensor bisa mendeteksi dengan tepat 10 kali dan seterusnya.

Tabel 4. 2 Pengujian *Diecast*

<i>Diecast</i> yang lewat	Jumlah yang dihitung sensor	Akurasi
1	1	100%
5	5	100%
10	10	100%
15	15	86,67%
20	20	85%

Pada Gambar 4.7 adalah kondisi pengujian yang dimana hasilnya ada pada Tabel 4.2 berdasarkan hasil dari pengujian sensor bisa mendeteksi dengan akurat 100% pada pengujian dengan sampai 10 kali ketika sudah memasuki 15 sampai 20 kali ada beberapa yang gagal,

pada pengujian dengan 15 kali terdapat 2 perhitungan yang gagal, pada perhitungan 20 kali terdapat 3 kali yang gagal.

4.2.3 Pengujian Dengan Mobil dan Motor

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor bisa mendeteksi mobil dan motor yang lewat dengan akurat atau tidak dan untuk menguji perhitungannya, pengujian ini akan dilakukan dengan melewati motor lalu mobil di sensor, berdasarkan pengujian sensor bisa mendeteksi motor dan mobil dengan akurat, pengujian ini dilakukan dengan cara melewati motor dan mobil dengan jarak 100 cm antara sensor dan kendaraan.



Gambar 4.8 Pengujian Dengan Mobil

Tabel 4. 3 Pengujian Mobil

Mobil yang lewat	Jumlah yang dihitung sensor	Akurasi
1	1	100%
5	5	100%
10	10	100%
15	15	100%
20	20	100%



Gambar 4. 9 Pengujian Dengan Motor

Tabel 4. 4 Pengujian Motor

Motor yang lewat	Jumlah yang dihitung sensor	Akurasi
1	1	100%
5	5	100%
10	10	100%
15	15	100%
20	20	100%

Pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9 adalah kondisi dari pengujian yang dilakukan, dan pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 adalah hasil dari pengujian, sensor bisa menghitung kendaraan yang lewat dengan baik, pengujian ini dilakukan dengan motor dan mobil dengan kecepatan rata-rata 8-10 Km/Jam.

4.2.4 Pengujian Pengiriman Data Menuju Blynk



Gambar 4.10 Ilustrasi

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa waktu yang diperlukan esp untuk mengirim data ke Blynk, tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui berapa lama waktu pengiriman data dari esp ke *blynk* pengujian ini dilakukan dengan kecepatan internet 20 Mbps, pengujian ini bisa berubah tergantung pada kecepatan internet yang terhubung ke esp.

Tabel 4.5 Pengujian Blynk

Data dikirim	Data diterima	Waktu (ms)
Data ke 1	1	140
Data ke 2	1	139
Data ke 3	1	139
Data ke 4	1	138
Data ke 5	1	1140

Pada pengujian ini hasil dari Tabel 4.5 menunjukkan hasil yang beragam karena berpengaruh terhadap kecepatan internet pada tempat yang diuji oleh penulis, dan juga Blynk melakukan refresh data setiap 10 detik sekali, pada pengujian ini ESP bekerja dengan baik.

4.3 Pembahasan

Dari pengujian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa alat tersebut bisa bekerja dengan baik sesuai fungsinya, pengujian *black box* yang dilakukan terhadap alat IoT untuk deteksi kendaraan pada sistem parkir telah menunjukkan hasil yang memuaskan di berbagai aspek. Pertama, pengujian akurasi sensor ultrasonik memastikan bahwa sensor dapat mengukur

jarak dengan tepat, mengonfirmasi kemampuannya untuk mendeteksi kendaraan yang mendekat. Dengan berbagai jarak yang diuji, sensor ultrasonik berhasil memberikan pengukuran yang sesuai dengan jarak sebenarnya, menunjukkan bahwa alat ini dapat diandalkan untuk memonitor kendaraan yang masuk dan keluar dari area parkir. Namun dari pengujian tidak bisa dibilang berhasil 100% karena ada beberapa yang tidak terhitung atau gagal.

Selanjutnya, pengujian deteksi kendaraan difokuskan pada kemampuan sensor untuk mengenali motor dan mobil. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor berhasil mendeteksi kedua jenis kendaraan tanpa kesalahan, menegaskan bahwa alat ini mampu menangkap keberadaan berbagai kendaraan yang menggunakan tempat parkir. Integrasi dengan aplikasi Blynk juga diuji dan menunjukkan hasil yang baik. Data parkir yang dikirimkan oleh alat berhasil dikirim dengan Waktu yang minim jadi delay yang diterima tidak terlalu jauh dengan adanya *blynk* lahan parkir bisa dimonitor dari jarak jauh oleh pengelola parkir.

Dari hasil-hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat dikatakan bahwa rancangan alat IoT yang dilakukan penulis pada penelitian ini terbilang sukses melewati tahap pengujian yang telah dibuat.

A. Kelebihan

- 1) Jamaah bisa melihat ketersediaan slot parkir motor dan mobil secara langsung.
- 2) Pengelola parkir bisa melihat ketersediaan, jumlah motor dan mobil secara online melalui *blynk*, hal ini dapat mempermudah pengelola parkir untuk melihat data.
- 3) Data kendaraan masuk dan keluar bisa disimpan dan dilihat secara online melalui *blynk*.

B. Kekurangan

- 1) Alat ini tidak bisa membedakan mobil dan motor.
- 2) Membutuhkan koneksi internet yang baik.
- 3) Jalur masuk dan keluar kendaraan harus di bedakan.
- 4) Perlunya pengujian lebih lanjut di lahan parkir dengan konsep berbeda.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan sistem *IoT* untuk mengondisikan kapasitas parkir. Setelah melakukan penelitian mulai dari tahap perancangan hingga ke tahap pengujian maka dihasilkan kesimpulan bahwa

Dengan menerapkan *Internet Of Things* memberikan informasi kepada jamaah tentang slot parkir yang tersedia sebelum masuk ke lahan parkir, jika slot sudah penuh maka jamaah bisa mencari alternatif lain agar tidak memaksa masuk yang nantinya akan mengakibatkan kepenuhan di dalam lahan parkir, pengelola parkir juga dengan bisa memaksimalkan lahan parkir dan tidak kesusahan lagi untuk mengurus kendaraan yang masuk karena kapasitas sudah diatur dengan maksimal agar tidak terjadi kepenuhan. Data terkait kendaraan juga bisa dilihat oleh pengurus mulai dari kapan kendaraan masuk, keluar, dan total kendaraan yang sedang ada di dalam lahan parkir.

5.2 Saran

Dari serangkaian tahapan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, terdapat beberapa batasan yang memungkinkan untuk diadakannya penelitian lebih lanjut. Catatan yang diberikan oleh penulis berdasarkan hasil penelitian ini untuk penelitian selanjutnya antara lain:

1. Alat ini dikembangkan lagi supaya bisa membedakan motor dan mobil yang nantinya jika dikembangkan alat ini bisa ditempatkan di lahan parkir yang memiliki satu pintu dan bisa ditempatkan di berbagai macam tempat parkir dengan lahan yang berbeda, dengan cara mengganti komponen seperti *ESP32 cam* atau komponen yang memungkinkan digunakan dengan lahan parkir 1 jalur.
2. Pada penelitian selanjutnya bisa dibuat *website* atau aplikasi untuk menggantikan *blynk*, *website* atau aplikasi yang dibuat nantinya bisa diakses oleh pengguna dan pengelola parkir yang nantinya akan lebih memudahkan pengguna bisa melihat kapasitas parkir secara online dari jarak jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- Adani, Farhan, and Salma Salsabil. 2019. "INTERNET OF THINGS: SEJARAH TEKNOLOGI DAN PENERAPANNYA."
- Agung, Dhimas, Sakti Mahendra, and Luthfi Muta'ali. 2013. *STUDI PEMANFAATAN RUANG PUBLIK UNTUK LAHAN PARKIR DI KOTA BLITAR*.
- Aji, Iksan Widiatoro Restu, Bambang Suhardi, and Irwan Iftadi. 2022. "EVALUATION AND DESIGN ACCESSIBILITY OF MOSQUE'S FACILITIES FOR PEOPLE WITH DISABILITIES." *Journal of Islamic Architecture* 7(2):306–13. doi: 10.18860/jia.v7i2.17380.
- Anwar, Salwin, Tri Artono, and Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang. 2019. "Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T." *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe* 3(1).
- Bediatra, Muhamad Riko, and Sri Kusumadewi. 2023. "PENGEMBANGAN DASHBOARD MONITORING CELAH KEAMANAN PADA CLUSTER KUBERNETES DENGAN METODE CONTAINER IMAGES SCANNING." *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi* 11(2):431–44. doi: 10.47668/edusaintek.v11i2.1026.
- Bertarina, and Waras Arianto. 2021. *ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR (STUDI KASUS PADA AREA PARKIR ICT UNIVERSITAS TEKNOKRAT INDONESIA)*. Vol. 02.
- Devira Ramady, Givy, Rahmad Hidayat, Andrew Ghea Mahardika, Reza Rahman Hakim, and Sekolah Tinggi Teknologi Mandala. 2019. "Sistem Monitoring Data Pada Smart Agriculture System Menggunakan Wireless Multisensor Berbasis IoT." 4. doi: 10.22236/teknoka.v%vi%i.4173.
- Efendi, Yoyon. 2018. "INTERNET OF THINGS (IOT) SISTEM PENGENDALIAN LAMPU MENGGUNAKAN RASPBERRY PI BERBASIS MOBILE." *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer* 4(1).

- Fahmawaty, Mega, and Muhammad Royhan. 2020. *Perancangan Alat Penghitung Jumlah Pengunjung Di Perpustakaan Unis Tangerang Menggunakan Sensor Pir Berbasis IoT*. Vol. 1.
- Fakhrur Rahman, Muhammad, and Sherly Ferdianto. 2019. "Prototipe Palang Pintu Parkir Otomatis Dan Informasi Parkir Kendaraan Roda Empat Di Pondok Pesantren Nurul Jadid Dengan Sensor Infra Red Berbasis Mikrokontroller." *18 JEECOM* 1(1). doi: <https://doi.org/10.33650/jeecom.v1i1.884>.
- Foltýnek, Petr, Marek Babiuch, and Pavel Šuránek. 2019. "Measurement and Data Processing from Internet of Things Modules by Dual-Core Application Using ESP32 Board." *Measurement and Control* 52(7–8):970–84. doi: 10.1177/0020294019857748.
- Irianto, Kurniawan D. 2023. "ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0) How to Cite: Kurniawan D. Irianto, 'Pre-SEMMS: A Design of Prepaid Smart Energy Meter Monitoring System for Household Uses Based on Internet of Things' Pre-SEMMS: A Design of Prepaid Smart Energy Meter Monitoring System for Household Uses Based on Internet of Things." *Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics* 5(2):69–74. doi: 10.35882/jeemi.v5i2.282.
- Januar Nabal, Alfred Rodriques. 2014. "EVALUASI KEBUTUHAN LAHAN PARKIR PADA AREA PARKIRAN KAMPUS FISIP UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA." *Jurnal Teknik Sipil* 13(1). doi: 10.24002/jts.v13i1.642.
- Komalasari, Rita, Zen Munawar, Novianti Indah Putri, and Kata Kunci. 2021. "Review Penelitian Teknologi Informasi, Komunikasi Dan Covid 19 Menggunakan Teknik Bibliometrik." *Jurnal ICT : Information Communication & Technology* 20(1):34–41.
- Listartha, I. M. E., K. F. Apriyana, I. G. W. Pramatha, I. G. K. K. Putra, I. W. S. Nirawana, S. Rusditya, G. Indrawan, and K. Y. E. Aryanto. 2017. *IoT-Parking Lot Detection Based on Image Processing*.

- Made Adrian Pramuditya, I., I. Gusti Agung Pt Raka Agung, and Rahardjo Pratolo. 2023. *RANCANG BANGUN ALAT UJI PERIFERAL DEVKIT V1 - DOIT 30 PIN*. Vol. 10.
- Maulidi, Wadud Abdul, and Bramayuda Airlangga. 2019. "MANAJEMEN FASILITAS PARKIR DI MASJID AI-FALAH SURABAYA." 2(1):12–25.
- Megawati, Seri, and Ansarullah Lawi. n.d. *Pengembangan Sistem Teknologi Internet of Things Yang Perlu Dikembangkan Negara Indonesia*.
- Numberi, Amos, Petrus Bahtiar, and Johni J. Numberi. 2021. "Analisis Karakteristik Parkir Terhadap Kebutuhan Ruang Parkir Di Pasar Central Hamadi Kota Jayapura." *Jurnal Asimetrik: Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi* 57–70. doi: 10.35814/asiimetrik.v3i1.1779.
- Praniffa, Anisya Caty, Alfi Syahri, Fitriani Sandes, Umi Fariha, Qhoiril Aldi Giansyah, and Muhammad Luthfi Hamzah. 2023. *PENGUJIAN BLACK BOX DAN WHITE BOX SISTEM INFORMASI PARKIR BERBASIS WEB BLACK BOX AND WHITE BOX TESTING OF WEB-BASED PARKING INFORMATION SYSTEM*. Vol. 1.
- Prihatmoko, Dias. 2016. "PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) DALAM PEMBELAJARAN DI UNISNU JEPARA." *Jurnal SIMETRIS* 7(2).
- Purwanto, Heri, and Budi Prasetio. 2022. *Microcontroller Based Parking Lot Monitoring System Prototype*. Vol. 2.
- Putra, Dody Ichwana, Ratna Aisuwarya, Styviandra Ardopa, and Indah Purnama. 2018. "Sistem Cerdas Reservasi Dan Pemantauan Parkir Pada Lokasi Kampus Berbasis Konsep Internet of Things." *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer* 6(2):57–63. doi: 10.14710/jtsiskom.6.2.2018.57-63.
- Rahman, Saidur, and Poly Bhoumik. 2019. *IoT Based Smart Parking System*. Vol. 4.
- Raihan, Agung, Novi Dian Nathasia, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional Ps Minggu, Jakarta Selatan, and Daerah Khusus Ibukota Jakarta.

2022. *ALAT PENGHITUNG JUMLAH KENDARAAN OTOMATIS PADA AREA PARKIR APARTEMEN BERBASIS INTERNET OF THING MENGGUNAKAN ARDUINO UNO*. doi: <https://doi.org/10.29100/jipi.v7i2.2633>.

Ramadana Putra, Irham, Ardi Amir, and Tan S. Suryani. n.d. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Dan Informatika (SNTEI) 2022-Teknik Informatika*.

Renaldo A. Mali. 2021. "RANCANG BANGUN ALAT JARAK AMAN MOBIL AREA TEMPAT PARKIR UMUM SENSOR HC-SR04 DAN UNO."

Ridwansyah, Samad Sunaryathy Putri Ida, Nuridayanti, Rifqie Mochamad Dary, and Jayanegara Sudarmanto. 2023. "Pelatihan Mikrokontroller Berbasis Arduino Uno Untuk Pemuda Di Maccini Parang Kota Makassar."

Rosman, Andi N., and Andi Baso Kaswar. 2023. *Pelatihan Dasar-Dasar Pemrograman Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno Pada Siswa-Siswi SMKN 4 Kota Palopo*. Vol. 2.

Sarief, Ivany, and Wulandari Pancadasa Merdeka Putri. 2018a. "PERANCANGAN DAN REALISASI PURWARUPA SISTEM MONITORING AREA PARKIR MOBIL DENGAN MENGGUNAKAN ULTRASONIK DAN LIGHT DEPENDENT RESISTOR." *Jurnal Infotronik* 3(1).

Sarief, Ivany, and Wulandari Pancadasa Merdeka Putri. 2018b. "PERANCANGAN DAN REALISASI PURWARUPA SISTEM MONITORING AREA PARKIR MOBIL DENGAN MENGGUNAKAN ULTRASONIK DAN LIGHT DEPENDENT RESISTOR." *Jurnal Infotronik* 3(1).

Selay, Arief, Gerald Dwight Andgha, M. Andra Alfarizi, M. Izdhihar, Bintang Wahyudi, Muhammad Noufal Falah, Mulil Khaira, and Muhammad Encep. 2022. *INTERNET OF THINGS*. Vol. 1.

Utomo, Agus, Yusuf Sutanto, Erna Tiningrum, and Eko Meiningsih Susilowati. 2020. "PENGUJIAN APLIKASI TRANSAKSI PERDAGANGAN MENGGUNAKAN

BLACK BOX TESTING BOUNDARY VALUE ANALYSIS.” *Jurnal Bisnis Terapan* 4(2):133–40. doi: 10.24123/jbt.v4i2.2170.

Wahyudin. 2020. “ANALISIS KEBUTUHAN LAHAN PARKIR UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH.” *Jurnal Student Teknik Sipil*.

Adani, Farhan, and Salma Salsabil. 2019. “INTERNET OF THINGS: SEJARAH TEKNOLOGI DAN PENERAPANNYA.”

Agung, Dhimas, Sakti Mahendra, and Luthfi Muta’ali. 2013. *STUDI PEMANFAATAN RUANG PUBLIK UNTUK LAHAN PARKIR DI KOTA BLITAR*.

Aji, Iksan Widianoro Restu, Bambang Suhardi, and Irwan Iftadi. 2022. “EVALUATION AND DESIGN ACCESSIBILITY OF MOSQUE’S FACILITIES FOR PEOPLE WITH DISABILITIES.” *Journal of Islamic Architecture* 7(2):306–13. doi: 10.18860/jia.v7i2.17380.

Anwar, Salwin, Tri Artono, and Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang. 2019. “Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T.” *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe* 3(1).

Bediatra, Muhamad Riko, and Sri Kusumadewi. 2023. “PENGEMBANGAN DASHBOARD MONITORING CELAH KEAMANAN PADA CLUSTER KUBERNETES DENGAN METODE CONTAINER IMAGES SCANNING.” *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi* 11(2):431–44. doi: 10.47668/edusaintek.v11i2.1026.

Bertarina, and Waras Arianto. 2021. *ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR (STUDI KASUS PADA AREA PARKIR ICT UNIVERSITAS TEKNOKRAT INDONESIA)*. Vol. 02.

Devira Ramady, Givy, Rahmad Hidayat, Andrew Ghea Mahardika, Reza Rahman Hakim, and Sekolah Tinggi Teknologi Mandala. 2019. “Sistem Monitoring Data Pada Smart

Agriculture System Menggunakan Wireless Multisensor Berbasis IoT.” 4. doi: 10.22236/teknoka.v%vi%i.4173.

Efendi, Yoyon. 2018. “INTERNET OF THINGS (IOT) SISTEM PENGENDALIAN LAMPU MENGGUNAKAN RASPBERRY PI BERBASIS MOBILE.” *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer* 4(1).

Fahmawaty, Mega, and Muhammad Royhan. 2020. *Perancangan Alat Penghitung Jumlah Pengunjung Di Perpustakaan Unis Tangerang Menggunakan Sensor Pir Berbasis IoT*. Vol. 1.

Fakhrur Rahman, Muhammad, and Sherly Ferdianto. 2019. “Prototipe Palang Pintu Parkir Otomatis Dan Informasi Parkir Kendaraan Roda Empat Di Pondok Pesantren Nurul Jadid Dengan Sensor Infra Red Berbasis Mikrokontroler.” *18 JEECOM* 1(1). doi: <https://doi.org/10.33650/jeecom.v1i1.884>.

Foltýnek, Petr, Marek Babiuch, and Pavel Šuránek. 2019. “Measurement and Data Processing from Internet of Things Modules by Dual-Core Application Using ESP32 Board.” *Measurement and Control* 52(7–8):970–84. doi: 10.1177/0020294019857748.

Irianto, Kurniawan D. 2023. “ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0) How to Cite: Kurniawan D. Irianto, ‘Pre-SEMMS: A Design of Prepaid Smart Energy Meter Monitoring System for Household Uses Based on Internet of Things’ Pre-SEMMS: A Design of Prepaid Smart Energy Meter Monitoring System for Household Uses Based on Internet of Things.” *Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics* 5(2):69–74. doi: 10.35882/jeemi.v5i2.282.

Januar Nabal, Alfred Rodriques. 2014. “EVALUASI KEBUTUHAN LAHAN PARKIR PADA AREA PARKIRAN KAMPUS FISIP UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA.” *Jurnal Teknik Sipil* 13(1). doi: 10.24002/jts.v13i1.642.

- Komalasari, Rita, Zen Munawar, Novianti Indah Putri, and Kata Kunci. 2021. "Review Penelitian Teknologi Informasi, Komunikasi Dan Covid 19 Menggunakan Teknik Bibliometrik." *Jurnal ICT : Information Communication & Technology* 20(1):34–41.
- Listartha, I. M. E., K. F. Apriyana, I. G. W. Pramatha, I. G. K. K. Putra, I. W. S. Nirawana, S. Rusditya, G. Indrawan, and K. Y. E. Aryanto. 2017. *IoT-Parking Lot Detection Based on Image Processing*.
- Made Adrian Pramuditya, I., I. Gusti Agung Pt Raka Agung, and Rahardjo Pratolo. 2023. *RANCANG BANGUN ALAT UJI PERIFERAL DEVKIT VI - DOIT 30 PIN*. Vol. 10.
- Maulidi, Wadud Abdul, and Bramayuda Airlangga. 2019. "MANAJEMEN FASILITAS PARKIR DI MASJID AL-FALAH SURABAYA." 2(1):12–25.
- Megawati, Seri, and Ansarullah Lawi. n.d. *Pengembangan Sistem Teknologi Internet of Things Yang Perlu Dikembangkan Negara Indonesia*.
- Numberi, Amos, Petrus Bahtiar, and Johni J. Numberi. 2021. "Analisis Karakteristik Parkir Terhadap Kebutuhan Ruang Parkir Di Pasar Central Hamadi Kota Jayapura." *Jurnal Asimetrik: Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi* 57–70. doi: 10.35814/asiimetrik.v3i1.1779.
- Praniffa, Anisya Caty, Alfi Syahri, Fitriani Sandes, Umi Fariha, Qhoiril Aldi Giansyah, and Muhammad Luthfi Hamzah. 2023. *PENGUJIAN BLACK BOX DAN WHITE BOX SISTEM INFORMASI PARKIR BERBASIS WEB BLACK BOX AND WHITE BOX TESTING OF WEB-BASED PARKING INFORMATION SYSTEM*. Vol. 1.
- Prihatmoko, Dias. 2016. "PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) DALAM PEMBELAJARAN DI UNISNU JEPARA." *Jurnal SIMETRIS* 7(2).
- Purwanto, Heri, and Budi Prasetyo. 2022. *Microcontroller Based Parking Lot Monitoring System Prototype*. Vol. 2.

- Putra, Dody Ichwana, Ratna Aisuwarya, Styviandra Ardopa, and Indah Purnama. 2018. "Sistem Cerdas Reservasi Dan Pemantauan Parkir Pada Lokasi Kampus Berbasis Konsep Internet of Things." *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer* 6(2):57–63. doi: 10.14710/jtsiskom.6.2.2018.57-63.
- Rahman, Saidur, and Poly Bhoumik. 2019. *IoT Based Smart Parking System*. Vol. 4.
- Raihan, Agung, Novi Dian Nathasia, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional Ps Minggu, Jakarta Selatan, and Daerah Khusus Ibukota Jakarta. 2022. *ALAT PENGHITUNG JUMLAH KENDARAAN OTOMATIS PADA AREA PARKIR APARTEMEN BERBASIS INTERNET OF THING MENGGUNAKAN ARDUINO UNO*. doi: <https://doi.org/10.29100/jipi.v7i2.2633>.
- Ramadana Putra, Irham, Ardi Amir, and Tan S. Suryani. n.d. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Dan Informatika (SNTEI) 2022-Teknik Informatika*.
- Renaldo A. Mali. 2021. "RANCANG BANGUN ALAT JARAK AMAN MOBIL AREA TEMPAT PARKIR UMUM SENSOR HC-SR04 DAN UNO."
- Ridwansyah, Samad Sunaryathy Putri Ida, Nuridayanti, Rifqie Mochamad Dary, and Jayanegara Sudarmanto. 2023. "Pelatihan Mikrokontroller Berbasis Arduino Uno Untuk Pemuda Di Maccini Parang Kota Makassar."
- Rosman, Andi N., and Andi Baso Kaswar. 2023. *Pelatihan Dasar-Dasar Pemrograman Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno Pada Siswa-Siswi SMKN 4 Kota Palopo*. Vol. 2.
- Sarief, Ivany, and Wulandari Pancadasa Merdeka Putri. 2018a. "PERANCANGAN DAN REALISASI PURWARUPA SISTEM MONITORING AREA PARKIR MOBIL DENGAN MENGGUNAKAN ULTRASONIK DAN LIGHT DEPENDENT RESISTOR." *Jurnal Infotronik* 3(1).
- Sarief, Ivany, and Wulandari Pancadasa Merdeka Putri. 2018b. "PERANCANGAN DAN REALISASI PURWARUPA SISTEM MONITORING AREA PARKIR MOBIL

DENGAN MENGGUNAKAN ULTRASONIK DAN LIGHT DEPENDENT RESISTOR.” *Jurnal Infotronik* 3(1).

Selay, Arief, Gerald Dwight Andgha, M. Andra Alfarizi, M. Izdhihar, Bintang Wahyudi, Muhammad Noufal Falah, Mulil Khaira, and Muhammad Encep. 2022. *INTERNET OF THINGS*. Vol. 1.

Utomo, Agus, Yusuf Sutanto, Erna Tiningrum, and Eko Meiningsih Susilowati. 2020. “PENGUJIAN APLIKASI TRANSAKSI PERDAGANGAN MENGGUNAKAN BLACK BOX TESTING BOUNDARY VALUE ANALYSIS.” *Jurnal Bisnis Terapan* 4(2):133–40. doi: 10.24123/jbt.v4i2.2170.

Wahyudin. 2020. “ANALISIS KEBUTUHAN LAHAN PARKIR UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH.” *Jurnal Student Teknik Sipil*.