

LAPORAN TUGAS AKHIR 2 VERSI 0.2

SirEV 2.0 (Smart Identity Recognition for EV)



Penyusun:

Nanang Daryono (20524080)

Ilham Dwi Atmojo (20524125)

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2024

HALAMAN PENGESAHAN

SirEV 2.0 (Smart Identity Recognition for EV)

Penyusun:

Nanang Daryono (20524080)

Ilham Dwi Atmojo (20524125)

Yogyakarta, 09 Juli 2024

Dosen Pembimbing 1



Husein Mubarak, S.T., M.Eng.

155241305

Dosen Pembimbing 2



Iftitah Imawati, S.T., M.Eng.

215241301

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2024

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
JUDUL KARYA TUGAS AKHIR



Disusun oleh:

Nanang Daryono 20524080

Ilham Dwi Atmojo 20524125

Telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal: 23 Juli 2024

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji

Anggota Penguji 1

Anggota Penguji 2

: Husein Mobarok , S.T., M.Eng.

: Dr. Wahyudi Budi Pramono, S.T.,M.Eng.

: Rolag Junaedy Putra, S.E.

Tugas akhir ini telah disahkan sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal: 01 Agustus 2024

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dwi Ana Ratna Wati, S.T., M.Eng.

035240102

PERNYATAAN

PERNYATAAN

Dengan ini kami menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lainnya, dan sepanjang pengetahuan kami juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Tugas Akhir yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak, yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal ini, penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan didiskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut di atas.

Yogyakarta, 01 Agustus 2024



Nanang Darvono (20524080)



Ilham Dwi Atmojo (20524125)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	3
PERNYATAAN.....	4
DAFTAR ISI.....	5
DAFTAR TABEL.....	7
DAFTAR GAMBAR.....	8
DAFTAR PERSAMAAN.....	10
BAB 1. PENDAHULUAN.....	12
1.1 Latar belakang dan Identifikasi Masalah.....	12
1.2 Rumusan Masalah.....	15
1.3 Tujuan.....	16
1.4 Batasan Masalah.....	16
1.5 Batasan Realistis Aspek Keteknikan.....	16
BAB 2. IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM.....	17
2.1 Studi Literatur dan Observasi.....	17
2.2 Dasar Teori.....	26
2.2.1 Arduino Uno.....	26
2.2.2 Sensor sidik jari.....	27
2.2.3 Sensor RFID RC522.....	28
2.2.4 ESP32 Devkit V1.....	28
2.2.5 Modul GPS Ublox GY NEO 6M V2.....	29
2.2.6 Modem Wifi.....	30
2.2.7 Buzzer.....	30
2.2.8 Battery Lippo 48 volt 2 ah.....	31
2.2.9 Push Button.....	32
2.2.15 Multi Output 6-12 V to 3.3V, 5V, 12V.....	32
2.2.16 Step Down Converter.....	33
2.2.17 Throttle Gas.....	33
2.2.18 OLED 12C.....	34
2.2.19 RGB LED Module.....	35
2.2.20 Lembaran PVC.....	35
2.2.21 Relay.....	36
2.2.16 Blynk.....	36
2.2.17 Internet of Things (IoT).....	37
2.3 Analisis Stakeholder.....	38
2.4 Analisis Aspek yang Mempengaruhi Sistem.....	41
2.4.1 Aspek Ekonomi.....	41
2.4.2 Aspek Sosial.....	41

2.4.3	Aspek Kemudahan	41
2.4.4	Aspek Lingkungan	42
2.5	Spesifikasi Sistem	42
BAB 3.	USULAN SOLUSI.....	43
3.1	Usulan Solusi 1.....	43
3.1.1	Desain Sistem 1	43
3.1.2	Rencana Anggaran Desain Sistem 1.....	49
3.1.3	Analisis Risiko Desain.....	51
3.1.4	Pengukuran Performa	52
3.2	Usulan Solusi 2.....	53
3.2.2	Desain Sistem 2	54
3.2.3	Rencana Anggaran Desain 2.....	59
3.2.4	Analisis Risiko Desain.....	60
3.2.5	Pengukuran Performa	61
3.3	Analisis dan Penentuan Usulan Solusi/Desain Terbaik	63
3.4	Gantt Chart.....	63
3.5	Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1.....	64
BAB 4.	HASIL RANCANGAN DAN METODE PENGUKURAN.....	67
4.1	Hasil Rancangan Sistem	67
4.1.1	Flowchart Sistem	67
4.1.2	Rangkaian Elektronis Sistem.....	67
4.1.3	Gambar Desain 3D	68
4.2	Metode Pengukuran Kinerja Hasil Perancangan	69
BAB 5.	HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS	72
5.1.	Analisis Hasil	72
5.1.1	Hasil dan Analisis Pengujian Indikator	72
5.1.2	Pemenuhan Spesifikasi Sistem	76
5.1.3	Pengalaman Pengguna.....	76
5.1.4	Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya	77
5.2	Dampak Implementasi Sistem.....	80
5.2.1	Berbagai Bidang	80
5.2.2	Manfaat bagi Pengguna dan Stakeholder	82
BAB 6.	KESIMPULAN DAN SARAN	84
6.1	Kesimpulan	84
6.2	Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN – LAMPIRAN	87

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Hasil survey antara pengembang dan pengguna.....	13
Tabel 2. 1 Hasil Studi Literatur Solusi Sejenis	19
Tabel 2. 2 Stakeholder	38
Tabel 3. 1 Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras 1	48
Tabel 3. 2 Rencana anggaran pengembangan sistem 1.....	49
Tabel 3. 3 Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras 2	58
Tabel 3. 4 Rencana anggaran pengembangan sistem 2.....	59
Tabel 3. 5 Gantt chart pelaksanaan Capstone Project sistem.....	63
Tabel 3. 6 Realisasi aktivitas pelaksanaan tugas akhir 1	64
Tabel 5. 1 Hasil Pengukuran Jarak Sensor Sidik Jari	72
Tabel 5. 2 Hasil Pengukuran Jarak Sensor RFID	73
Tabel 5. 3 Hasil Pengukuran Keakurasian Modul GPS.....	74
Tabel 5. 4 Hasil Pengukuran Kecepatan Aplikasi Blynk.....	74
Tabel 5. 5 Hasil Pengukuran Kecepatan Pengiriman Email	75
Tabel 5. 6 Perbandingan usulan dan hasil perancangan sistem	76
Tabel 5. 7 Pengalaman Pengguna	77
Tabel 5. 8 Kesesuaian antara usulan dan realisasi timeline pengerjaan Tugas Akhir 2	77
Tabel 5. 9 Kesesuaian RAB Tugas Akhir antara usulan dan realisasi.....	78
Tabel 5. 10 Realisasi aktivitas pelaksanaan tugas akhir 2	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arduino uno	27
Gambar 2. 2 Sensor sidik jari.....	27
Gambar 2. 3 RFID Tag	28
Gambar 2. 4 RFID reader.....	28
Gambar 2. 5 ESP32 devkit V1	29
Gambar 2. 6 Modul GPS NEO 6M.....	29
Gambar 2. 7 Modem Wifi.....	30
Gambar 2. 8 Buzzer seta simbol	31
Gambar 2. 9 Battery Lippo	31
Gambar 2. 10 Push Button	32
Gambar 2. 11 Multi output.....	33
Gambar 2. 12 Step down converter.....	33
Gambar 2. 13 Throttle gas	34
Gambar 2. 14 OLED 12C	34
Gambar 2. 15 RGB LED module.....	35
Gambar 2. 16 Lembaran PVC.....	35
Gambar 2. 17 Relay	36
Gambar 2. 18 Aplikasi blynk	37
Gambar 2. 19 Konsep IoT.....	38
Gambar 3. 1 Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum. (a) Flowchart cara kerja sistem, (b) Desain elektronis koneksi sensor dengan mikrokontroler(Arduino dan ESP), (c)Desain Kotak A dan Kotak B sistem,(d) Desain simulator	47
Gambar 3. 2 Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum. (a) Flowchart cara kerja sistem, (b) Desain elektronis koneksi sensor dengan mikrokontroler(Arduino dan ESP), (c)Desain Kotak A dan Kotak B sistem,(d) Desain simulator	57
Gambar 4. 1 Flowchart sistem	67
Gambar 4. 2 Rangkaian elektronis.....	67
Gambar 4. 3 Desain dan hasil jadi dua kotak box sistem	68
Gambar 4. 4 Desain 3D dan hasil jadi alat.....	68

Gambar 5. 1 Pengujian sensor sidik jari	72
Gambar 5. 2 Pengujian sensor RFID	73
Gambar 5. 3 Geofancing aplikasi blynk	74
Gambar 5. 4 Tombol on off blynk	75
Gambar 5. 5 Email kendaraan diluar batas	76

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 3. 1 Rumus Havershine.....	44
--------------------------------------	----

RINGKASAN

Kendaraan listrik / *electric vehicle* menjadi bagian transformasi dalam industri otomotif, dengan menggunakan kendaraan listrik dapat menghemat konsumsi BBM dikarenakan menggunakan baterai sebagai sumber utama tenaganya dan bebas polusi dikarenakan tidak adanya emisi gas buang langsung saat beroperasi. Meskipun banyak keuntungan yang didapat dengan menggunakan kendaraan listrik, namun permasalahan muncul seperti rentannya terhadap pencurian.

Oleh karena itu diciptakanlah terobosan tentang sistem keamanan kendaraan listrik, yang diharapkan dapat mencegah terjadinya pencurian dan dapat menambah daya minat masyarakat terhadap kendaraan listrik. Usulan solusi yang dibuat yakni dengan menggunakan sidik jari dan RFID yang dapat diatur melalui metode penambahan dan penghapusannya. Kedua komponen ini berfungsi sebagai komponen utama sistem identifikasi pintar, kemudian didukung dengan adanya dua mikrokontroler yakni Arduino Mega (mengatur jalannya sistem identifikasi) dan ESP 32 (mengatur jalannya sistem pada GPS). Selain itu ditambahkan pula modul GPS dengan berbagai fitur seperti *tracking* atau pelacakan, *geofencing* atau pembatasan wilayah, dan *emergency alert* yang dapat melakukan pengiriman pesan darurat ke alamat email. Serta komponen pendukung lain seperti modem wifi sebagai sumber internet penghubung dengan aplikasi *blynk*.

Setelah alat selesai dirancang, dilakukan percobaan pengukuran seperti seberapa sensitivitas sensor sidik jari dan RFID pada berbagai kondisi, yang mendapatkan hasil apabila sensor sidik jari dipakai saat tangan basah dan berminyak maka akan tidak valid pembacaan sensornya. Kemudian untuk RFID, apabila jarak pembacaannya 3 cm atau lebih juga tidak akan terdeteksi. Untuk keakuratan GPS ± 20 meter dari titik yang ditetapkan, kemudian tombol *on off* pada *blynk* mendapatkan rata-rata *on* sebesar 0.7s dan *off* sebesar 0.88 s. Percobaan terakhir yang dilakukan yakni pengukuran kecepatan email yang mendapatkan rata-rata 51.7 s saat *emergency button* ditekan maupun saat terdeteksi kendaraan diluar wilayah yang telah ditetapkan.

Smart identity recognition ini setelah dilakukan perancangan sistem dan juga berbagai percobaan pengukuran performa, didapatkan bahwa spesifikasi alat sudah memenuhi apa yang menjadi tujuan dari proyek ini yakni dapat meningkatkan keamanan dan menambah daya minat konsumen. Hasil pengujian juga didapatkan sensor-sensor berfungsi dengan baik dan fitur-fitur pada GPS juga berjalan dengan baik pula.

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang dan Identifikasi Masalah

Kendaraan listrik, atau electric vehicle (EV), merupakan bagian integral dari transformasi signifikan dalam industri otomotif. Menggunakan motor listrik dan baterai sebagai sumber utama tenaga, kendaraan ini tidak hanya ramah lingkungan dan hemat energi, tetapi juga memberikan keuntungan dalam efisiensi operasional, termasuk biaya per perjalanan dan pemeliharaan yang lebih rendah. Meskipun demikian, tantangan muncul dalam bentuk pencurian motor listrik yang menarik perhatian akibat nilai tinggi dan kerentanannya terhadap metode kunci konvensional. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan solusi keamanan yang lebih canggih, seperti sistem identifikasi pintar yang melibatkan penggunaan teknologi identifikasi pengguna seperti, teknologi pengenalan wajah, sidik jari dan sensor kartu . Upaya ini tidak hanya bertujuan untuk mencegah pencurian, tetapi juga meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap risiko yang terkait dengan kendaraan listrik.

Dengan meningkatnya tingkat kriminalitas, terutama pencurian kendaraan listrik, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem keamanan menggunakan teknologi pintar yang dapat mengenali pemilik kendaraan listrik. Tujuannya adalah mengurangi risiko pencurian, meningkatkan keamanan kendaraan listrik, menambah daya tarik dan kunci kendaraan yang lebih aman. Hasil penelitian diharapkan memberikan pengendara kendaraan listrik rasa aman dan mengurangi kekhawatiran terkait keamanan kendaraan mereka[1].

Menerapkan sistem dengan kartu identitas pengguna dan ditingkatkan menggunakan validasi personal seperti sidik jari atau pengenalan wajah yang berfungsi sebagai input karena keamanannya yang tinggi. Dengan menggunakan dua pengenalan identitas, sistem memiliki tingkat keamanan yang lebih tinggi dibandingkan hanya satu pengenalan. Sehingga menciptakan keamanan lebih baik untuk kendaraan listrik di masa depan[2].

Selain dengan dua pengenalan identitas untuk sistem keamanan kendaraan listrik, membuat sistem dengan *Geofencing* (pembatasan wilayah) dan *Tracking* (pelacakan) dapat menambah tingkat keamanan kendaraan listrik dari pencurian. Dimana dengan pembatasan wilayah, kendaraan listrik hanya dapat dikendarai dalam area tertentu. Dan fitur pelacakan dapat digunakan sebagai pemantauan posisi kendaraan secara realtime. Serta menambah fitur seperti tombol

Emergency juga dapat memberikan kemudahan bagi pengguna jika terjadi keadaan darurat. Sehingga sistem dapat memberikan tingkat keamanan tinggi, serta rasa kemudahan, dan kenyamanan bagi pengguna. Namun perlu diperhatikan pula, untuk dapat melakukan pelacakan diperlukan jaringan internet. Sehingga penambahan modem wifi diperlukan agar sistem dapat melakukan pelacakan yang real time, termasuk apabila terdapat tempat yang belum terjangkau internet atau kualitasnya lemah.

Selanjutnya, aspek ketergantungan pada infrastruktur yang kompleks dan potensi kesalahan identifikasi juga menjadi fokus perhatian. Penggunaan identifikasi pintar memerlukan infrastruktur canggih, termasuk perangkat keras dan perangkat lunak yang kompleks, yang berpotensi menimbulkan biaya tinggi dalam pembangunan maupun pemeliharaan infrastruktur ini. Meskipun teknologi identifikasi pintar terus berkembang, tentunya masih ada potensi kesalahan yang dapat menghambat akses pengemudi yang sah atau bahkan memberikan akses kepada pihak yang tidak berwenang. Terakhir, masalah aksesibilitas dan keterbatasan teknologi juga harus diperhitungkan. Penggunaan teknologi identifikasi pintar mungkin tidak selalu dapat diakses oleh semua pengguna, terutama individu dengan keterbatasan fisik atau di daerah dengan infrastruktur teknologi yang kurang berkembang.

Dengan adanya teknologi identifikasi pintar, kendaraan listrik atau Electric Vehicle (EV) dapat mengenali pemiliknya, menciptakan tingkat kenyamanan yang lebih tinggi, dan memberikan perlindungan ekstra untuk mencegah akses oleh pihak yang tidak berwenang. Proses identifikasi pintar ini digunakan untuk mengautentikasi pengemudi dan memberikan akses ke kendaraan listrik. Penerapan teknologi ini membawa manfaat signifikan dalam meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan kemudahan operasional kendaraan listrik.

Tabel 1. 1 Hasil survey antara pengembang dan pengguna

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
Bagaimana Anda menilai kenyamanan penggunaan teknologi identifikasi pintar (seperti pengenalan wajah atau KTP) dalam kendaraan listrik Anda?	Hasil survei yang melibatkan pengguna kendaraan listrik (EV) menunjukkan bahwa mayoritas dari mereka menyatakan bahwa penggunaan teknologi ini secara signifikan meningkatkan kenyamanan dalam pengalaman berkendara mereka.

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
Sejauh mana Anda yakin bahwa teknologi identifikasi pintar dapat menjaga keamanan	Hasil survei menunjukkan bahwa mayoritas pengguna menyatakan bahwa mereka yakin dengan adanya teknologi identifikasi pintar ini
kendaraan Anda dari pencurian atau penggunaan yang tidak sah?	dapat menjaga keamanan dari pencurian dan penggunaan yang tidak sah
Bagaimana pengalaman Anda dengan ketergantungan pada konektivitas internet dalam teknologi identifikasi pintar?	Hasil survei menunjukkan bahwa mayoritas pengguna menyatakan bahwa ketergantungan akan konektivitas internet sangat berpengaruh dalam teknologi ini
Apakah pernah mengalami masalah dalam pengenalan identitas pintar (misalnya, kesalahan dalam mengenali wajah atau KTP)	Hasil survei menunjukkan bahwa mayoritas pengguna menyatakan bahwa mereka sering mengalami masalah dalam pengenalan identitas
Bagaimana pendapat Anda tentang perlunya lapisan keamanan tambahan dalam kendaraan untuk melindungi dari potensi pencurian atau penyalahgunaan?	Hasil survei menunjukkan bahwa mayoritas pengguna menyatakan bahwa begitu pentingnya keamanan tambahan pada kendaraan listrik agar terhindar dari potensi pencurian dan penyalahgunaan
Bagaimana Anda melihat perkembangan teknologi identifikasi pintar dalam mendukung keamanan dan kenyamanan pengguna kendaraan listrik?	Hasil survei menunjukkan bahwa mayoritas pengguna menyatakan bahwa mereka sangat mendukung perkembangan teknologi ini.
Bagaimana Anda melihat peran teknologi identifikasi pintar dalam mendorong adopsi kendaraan listrik yang ramah lingkungan?	Hasil survei menunjukkan bahwa mayoritas pengguna menyatakan bahwa adanya teknologi ini mendorong ke dalam kendaraan listrik yang ramah lingkungan
Bagaimana Anda melihat ketergantungan pada teknologi identifikasi pintar dalam kendaraan listrik terkait dengan kemudahan penggunaan?	Hasil survei menunjukkan bahwa mayoritas pengguna menyatakan bahwa dengan adanya teknologi ini memudahkan pengguna dalam menjaga keamanan kendaraan mereka

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
Apakah Anda merasa bahwa penggunaan teknologi identifikasi pintar dalam kendaraan listrik meningkatkan kepercayaan Anda terhadap keamanan kendaraan Anda?	Hasil survei menunjukkan bahwa mayoritas pengguna menyatakan bahwa penggunaan teknologi ini sangat meningkatkan kepercayaan mereka terhadap keamanan kendaraan

Tabel 1.1 diambil melalui survey ke tempat jual beli motor listrik yang ada di Yogyakarta , selain itu diambil beberapa responden online yang didapat dari form yang telah di bagikan pada sosial media.

Hasil survei mengenai penggunaan kendaraan listrik (EV) menunjukkan pandangan yang positif terhadap kemajuan teknologi transportasi. Sebagian besar responden menyatakan pengalaman berkendara yang lebih nyaman, menekankan bahwa kendaraan listrik tidak hanya berfokus pada efisiensi energi, tetapi juga meningkatkan kualitas pengalaman pengguna. Kesimpulan ini diperoleh dari persepsi positif terhadap inovasi teknologi identifikasi pintar yang dianggap dapat meningkatkan keamanan kendaraan dari potensi pencurian serta memberikan rasa percaya diri bagi para pemilik EV.

Selain itu dalam perspektif mereka, keamanan tambahan pada kendaraan listrik dianggap bukan hanya sebagai fitur pelengkap. Melainkan sebagai unsur integral yang membantu mewujudkan visi kendaraan masa depan yang tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga aman dan nyaman secara menyeluruh. Dengan dukungan kuat terhadap perkembangan teknologi dan penerimaan positif terhadap manfaatnya, survei ini mencerminkan pergeseran masyarakat menuju penerimaan yang lebih luas terhadap kendaraan listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam rangka mengembangkan teknologi pengenalan identitas yang lebih cepat untuk kendaraan listrik (EV), beberapa isu yang harus diatasi adalah:

1. Bagaimana mengembangkan sistem keamanan anti pencurian pada kendaraan listrik menggunakan teknologi yang ada?
2. Bagaimana memastikan bahwa pengembangan teknologi ini menambah daya minat

konsumen?

1.3 Tujuan

Tujuan proyek ini adalah mengembangkan sistem identifikasi cerdas untuk kendaraan listrik menggunakan teknologi yang ada yang dapat meningkatkan keamanan dari pencurian dan menambah daya minat konsumen.

1.4 Batasan Masalah

Dalam konteks penelitian ini, beberapa aspek yang perlu dicatat sebagai berikut.

1. Alat ini tidak dapat diakses atau digunakan dengan baik oleh semua pengguna, terutama oleh mereka yang tidak memiliki kartu identitas dan identifikasi fisik yang terdaftar.
2. Alat ini hanya dapat digunakan dengan baik pada daerah yang mempunyai jaringan internet.
3. Alat ini akan bekerja apabila memiliki supply daya dari baterai.

1.5 Batasan Realistis Aspek Keteknikan

1. Alat ini menggunakan modem wifi untuk menyambungkan ke internet.
2. Alat ini menggunakan supply daya dari baterai Li-po.(daya tahan baterai).
3. Alat ini menggunakan sensor untuk pemindaian identitas..
4. Alat ini dapat dipasang pada semua jenis kendaraan listrik.
5. Alat ini memiliki berat kurang lebih 500 gr.
6. Menggunakan modem wifi untuk menyambungkan ke internet.
7. Penggunaan baterai sesuai standar ISO 12405.
8. Penggunaan sensor identifikasi sesuai standar IEC 18000 dan IEC 19794-4.
9. Menerapkan standar PUIL dalam pengerjaan sistem keamanannya.

BAB 2. IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM

2.1 Studi Literatur dan Observasi

Studi literatur dalam pengembangan sistem identifikasi cerdas menggunakan teknologi seperti Arduino, sensor sidik jari, sensor kartu KTP, pengenalan wajah, dan modem menjadi titik awal yang penting untuk memahami landasan teknologi yang mendasari proyek ini. Pertama, penelitian akan memfokuskan pada pemahaman Arduino sebagai platform open-source yang memiliki kemampuan untuk mengendalikan perangkat keras dan berfungsi sebagai otak dari sistem identifikasi cerdas. Selanjutnya, penelitian akan menggali teknologi sensor sidik jari, seperti AS608, yang memerlukan pemahaman mendalam tentang algoritma identifikasi sidik jari serta tingkat keandalan dalam proses pengenalan. Penelitian juga akan mencakup teknologi sensor kartu KTP (RFID), seperti MFRC522, dan cara membaca serta mengenali data dari kartu KTP.

Selain studi literatur, pengamatan lapangan juga akan menjadi komponen penting dalam pengembangan sistem ini. Studi observasi akan melibatkan pemahaman mengenai praktik pengamanan sepeda motor saat ini dan tantangan yang dihadapi oleh pemilik kendaraan terkait keamanan. Dalam konteks ini, observasi akan membantu mengidentifikasi kebutuhan yang lebih spesifik yang perlu dipecahkan oleh sistem identifikasi cerdas yang dikembangkan.

Selanjutnya, pengamatan dapat mencakup evaluasi teknologi yang sudah digunakan dalam sistem identifikasi cerdas saat ini, dan apakah teknologi ini sudah mencapai tujuannya atau masih memerlukan perbaikan. Pada akhirnya, pengujian prototipe sistem identifikasi cerdas dengan Arduino serta ESP, sensor sidik jari, sensor kartu KTP, dan modem wifi akan menjadi bagian penting dari observasi ini, menguji efektivitas sistem dalam mengamankan kendaraan listrik dan berkomunikasi dengan cloud. Dengan kombinasi studi literatur yang kuat dan pengamatan lapangan yang cermat, diharapkan sistem identifikasi cerdas ini dapat dikembangkan dengan lebih baik, mengurangi risiko pencurian kendaraan listrik, dan meningkatkan tingkat keamanan kendaraan.

Pada literatur “Sistem Pengamanan Pintu Rumah Menggunakan Sensor RFID RC522 dan Fingerprint Berbasis Internet Of Things” teknologi RFID digunakan untuk mendeteksi mengidentifikasi seseorang atau objek benda menggunakan transmisi frekuensi radio, khususnya 125kHz, 13.65Mhz atau 800-900MHz dengan kelebihan yakni menyediakan referensi dan data untuk penelitian tentang sistem keamanan pintu rumah menggunakan RFID dan teknologi sidik jari, dengan kekurangan yakni tidak memberikan informasi rinci tentang keterbatasan atau tantangan yang dihadapi selama pengembangan sistem keamanan pintu rumah[3].

Pada literatur “Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Menggunakan arduino dan Sensor Fingerprint” yang mana dalam Sistem ini dirancang untuk memberikan keamanan bagi sepeda motor menggunakan pendekatan berbasis sidik jari, menggabungkan mikrokontroler Arduino dan sensor sidik jari. Komponen utamanya yakni arduino , buzzer, relay dan fingerprint sensor. Sensor sidik jari digunakan dalam literatur ini dikarenakan teknologi biometrik yang memanfaatkan pola sidik jari ini karakteristiknya unik dan individual nya sehingga menjadi keamanan yang efisien[2].

Pada literatur “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor PIR (Passive Infrared) Dan SMS Sebagai Notifikasi ” penggunaan modem gsm dipilih karena merupakan perangkat khusus yang berkomunikasi melalui jaringan seluler untuk konektivitas internet seluler dan SMS, dan dapat terhubung ke komputer melalui berbagai antarmuka seperti serial, USB, Bluetooth, atau diintegrasikan dengan ponsel. Kelebihan lainnya yakni menyediakan format terstruktur untuk menyajikan penelitian, termasuk abstrak, metodologi, hasil, dan kesimpulan[4].

Pada literatur “*Mesin Akses Ruangan Menggunakan Fingerprint dan RFID(Radio Frequency Identification) Berbasis IOT (Internet of Things)*” disebutkan bahwa dengan penggunaan kedua sensor tersebut yakni sensor sidik jari dan RFID untuk autentikasi dikarenakan keamanannya sangat handal. Sistem juga diatur agar dapat memastikan bahwa hanya individu dengan sidik jari terdaftar dan kartu ID yang dapat mengakses ruangan[5].

Pada video youtube berjudul “*Real Time GPS Location Tracker using ESP8266 & Blynk with Google Maps*” merupakan sebuah gambaran ketika menggunakan gps terhubung ESP8266 dengan IOT berupa aplikasi Blynk, pada video juga dijelaskan secara runtut bagaimana menggunakan modul gps LC86L dengan mikrokontroler ESP8266 dengan terhubung gps tracker

pada aplikasi Blynk .Kelebihannya yakni dengan menggabungkan modul GPS dengan ESP8266 dan Blynk memungkinkan pelacakan real-time, integrasi IoT, notifikasi berdasarkan lokasi, manajemen yang efisien, dan antarmuka aplikasi yang fleksibel.Kelemahannya dengan menggunakan gps beserta komponen pendukungnya akan memerlukan daya yang besar pada baterai sehingga memperpendek masa guna baterai[8].

Tabel 2. 1 Hasil Studi Literatur Solusi Sejenis

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
<p>“Penggunaan Sistem Arduino Menggunakan <i>RFID</i> untuk Keamanan Kendaraan Bermotor”[1]</p>	<p>Solusi yang ditawarkan berupa bangun alat pengamanan kendaraan bermotor menggunakan e-KTP dan RFID berbasis arduino.</p>	<p>Hasil: Alat bekerja baik yaitu dengan hanya mengenali e-KTP yang sudah diinputkan ke sistem baik itu hanya 1 maupun lebih dari 1 e-KTP. Jarak maksimal antara alat scanning dan e-KTP adalah 10 cm.</p> <p>Kelebihan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Solusi untuk meningkatkan keamanan sepeda motor dengan menggunakan teknologi e-KTP dan RFID adalah untuk meminimalkan risiko pencurian. 2. Membantu mengurangi rasa kekhawatiran tentang keamanan kendaraan, memberikan rasa aman bagi pengendara.

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
		<p>Kekurangan: Jurnal tidak secara eksplisit menyebutkan kerugian atau keterbatasan sistem yang diusulkan. Penelitian atau analisis lebih lanjut mungkin diperlukan untuk mengidentifikasi potensi kelemahan atau tantangan yang terkait dengan implementasi sistem.</p>
<p>“Sistem Keamanan Rumah Menggunakan RFID, Sensor PIR dan Modul GSM Berbasis Mikrokontroler”[6]</p>	<p>Sistem keamanan rumah yang menggunakan teknologi RFID, sensor PIR, modul GSM,dan dikendalikan oleh mikrokontroler ATmega328 dengan kunci solenoid</p>	<p>Hasil :Makalah ini menyajikan sistem keamanan rumah yang memanfaatkan teknologi RFID, sensor PIR, dan modul GSM untuk peringatan SMS, memberikan keamanan yang efektif bagi pemilik rumah.</p> <p>Kelebihan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penggunaan teknologi RFID menyediakan cara yang aman dan nyaman untuk mengakses rumah, karena kunci konvensional dapat dengan mudah diduplikasi 2. Kunci solenoid menyulitkan pencuri untuk masuk ke dalam rumah, meningkatkan keamanan secara keseluruhan.

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
		<p>Modul GSM memungkinkan sistem untuk mengirim peringatan SMS ke pemilik rumah ketika pencuri memasuki rumah, memastikan pemberitahuan cepat tentang pelanggaran keamanan.</p> <p>Kekurangan :</p> <p>Sistem bergantung pada ketersediaan jaringan GSM yang stabil untuk mengirim peringatan SMS. Di daerah dengan jangkauan jaringan yang buruk, efektivitas sistem peringatan dapat dikompromikan.</p> <p>Pengaturan awal dan pemasangan sistem mungkin memerlukan keahlian teknis, yang bisa menjadi tantangan bagi beberapa pemilik rumah.</p>
<p>“Mesin Akses Ruangan Menggunakan Fingerprint dan RFID (<i>Radio frequency Identification</i>) Berbasis IOT(Internet of Things)”[5]</p>	<p>Solusi yang ditawarkan peneliti yakni dengan teknologi fingerprint dan RFID untuk meningkatkan keamanan dan</p>	<p>Hasil: makalah penelitian menyajikan hasil penerapan mesin akses ruang berbasis IoT (Internet of Things) menggunakan autentikasi sidik jari dan RFID. Sistem ini menggunakan</p>

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
	<p>pengendalian akses. Sistem menggunakan sensor fingerprint dan RFID, dengan fingerprint sebagai konfirmasi, serta mikrokontroler ESP32 Devkit V1 untuk memproses data.</p>	<p>mikrokontroler ESP32 Devkit V1 dan terhubung ke database Firebase untuk memproses dan mencocokkan data akses. Penelitian menyimpulkan bahwa mesin bekerja dengan baik sesuai dengan desain.</p> <p>Kelebihan : Sistem ini dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 Devkit V1 dan terhubung ke database Firebase, memungkinkan integrasi tanpa batas dengan komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang ada</p> <p>Kelemahan : Sistem ini sangat bergantung pada teknologi, termasuk sensor fingerprint, RFID, mikrokontroler ESP32, serta koneksi Internet melalui IoT. Kegagalan teknologi ini bisa mengakibatkan kegagalan akses, dan jika ada gangguan jaringan atau gangguan teknis lainnya, akses ke ruangan dapat terhambat.</p>
<p>“Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor PIR</p>	<p>Solusi yang ditawarkan penulis yakni dengan mengembangkan sistem</p>	<p>Hasil: sistem keamanan rumah yang menggunakan sensor PIR dan modem GSM. Ketika gerakan</p>

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
(Passive Infrared) Dan SMS Sebagai Notifikasi”[4]	canggih yang juga melibatkan modem GSM dan sensor pir.	<p>terdeteksi oleh sensor PIR, sistem akan mengaktifkan perekam video dan mengirimkan notifikasi SMS melalui modem GSM ke ponsel pemilik rumah.</p> <p>Kelebihan : dapat mendeteksi gerakan yang ada dan dengan modem GSM dapat mengirim datanya ke user.</p> <p>Kelemahan : apabila kartunya hilang maka tidak ada <i>backup</i> keamanan yang lainnya.</p>
“ <i>Interfacing RC522 RFID Sensor with ESP32 Using Arduino IDE</i> ”[7]	Solusi yang ditawarkan penulis berupa penggunaan RFID dengan ESP32 yang dihubungkan ke arduino	<p>Hasil : skematik menghubungkan pin sensor RFID dengan pin ESP32 kemudian dilanjutkan dengan tutorial memasukkan data library , mendapatkan <i>user id</i> pada kartu RFID dan kode program yang digunakan. Kelebihan : penjelasannya sangat rinci dan mudah di pahami.</p> <p>Kekurangan : tidak adanya informasi mengatasi error pada dua komponen ini.</p>
“ <i>Real Time GPS Location Tracker using ESP8266 & Blynk with Google Maps</i> ”[8]	Solusi yang ditawarkan yakni dengan menggunakan modul GPS LC86L dengan mikrokontroler esp8266 dan aplikasi Blynk	<p>Hasil : video tersebut menghasilkan sebuah pemantauan lokasi secara <i>real time</i> yang dapat di monitoring dengan gps tracker pada aplikasi <i>Blynk</i>.</p> <p>Kelebihan: dengan menggabungkan</p>

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
		<p>komponen-komponen tersebut dan dimonitoring pada aplikasi Blynk memungkinkan pelacakan real-time integrasi IoT, notifikasi berdasarkan lokasi, manajemen yang efisien, dan antarmuka aplikasi yang fleksibel.</p> <p>Kelemahannya : sangat bergantung pada satelit GPS , misal pada kondisi terpencil akan menyebabkan ketidakakuratan data lokasi.</p>
<p>“Arduino Geofencing with SIM800L and GPS Module”[9]</p>	<p>Solusi yang ditawarkan berupa penggunaan modul sim 800L dan menggunakan modul gps dengan mikrokontroler arduino</p>	<p>Hasil: dengan menggunakan sistem tersebut memungkinkan pemantauan jarak jauh dengan range area berbentuk lingkaran.</p> <p>Kelebihan : dapat mendeteksi ketika objek ketika keluar dari jangkauan yang telah ditetapkan.</p> <p>Kelemahan :</p> <p>Tidak dapat mendeteksi ketika objek masuk kembali ke dalam jangkauan.</p> <p>Tidak dapat melacak objek secara real time menggunakan google maps.</p>
<p>“Hidupkan Sepeda Motor dengan Kartu (RFID) Tinggal Tempel Langsung Hidup”[10]</p>	<p>Solusi yang ditawarkan yakni menggunakan RFID dalam menghidupkan sepeda motor</p>	<p>Hasil : Sepeda motor hidup setelah menempelkan RFID menggunakan kartu,dan mematikannya tinggal menempelkan kartu kembali.</p> <p>Kelebihan : dapat menjaga</p>

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
		<p>keamanan motor dengan menyimpan kartu master yang telah terdaftar RFID</p> <p>Kelemahan: penempatan posisi RFID yang kurang tepat ataupun belum diposisikan dengan sempurna pada sepeda motor</p>
<p>“Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler menggunakan arduino dan sensor <i>Fingerprint</i>” [2]</p>	<p>Penggabungan arduino dan sensor <i>fingerprint</i> guna memberikan keamanan pada sepeda motor</p>	<p>Hasil : sistem keamanan sepeda motor yang memanfaatkan mikrokontroler Arduino dan sensor sidik jari, sehingga kendaraan hanya dapat diaktifkan dengan sidik jari yang telah terdaftar sebelumnya.</p> <p>Hal ini bertujuan untuk meningkatkan tingkat keamanan sepeda motor dan mencegah penggunaan oleh individu yang tidak berwenang.</p> <p>Kelebihan : penggunaan sidik jari menjadi keamanan yang kuat karena sidik jari nya hanya dimiliki oleh pemilik kendaraan</p> <p>Kekurangan : hanya terdapat satu sidik jari saja yang terdaftar, selain itu juga tidak dapat diubah sehingga kurang efektif penggunaannya</p>
<p>“Rancang Bangun Sistem Kontrol Starter Berbasis IoT (<i>Internet of Things</i>)”[11]</p>	<p>Merancang sistem kontrol starter berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT) untuk kendaraan dengan ESP32 dan Blynk sebagai aplikasinya.</p>	<p>Hasil : sistem kontrol starter kendaraan secara nirkabel menggunakan IoT dan Blynk yang berhasil dibuat dan diuji coba.</p> <p>Kelebihan :</p> <p>ESP32 memiliki fitur WiFi dan Bluetooth sehingga memudahkan koneksi ke internet dan perangkat lain (sedangkan Arduino hanya memiliki fitur USB).</p> <p>Blynk merupakan platform IoT</p>

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
		<p>open source yang memudahkan pengembangan aplikasi IoT tanpa harus banyak coding (sedangkan Arduino hanya bisa menggunakan coding).</p> <p>Kelemahan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Daya listrik yang dibutuhkan ESP32 lebih besar dibanding Arduino 2. Kemampuan input/output ESP32 lebih sedikit dibanding Arduino

Berdasarkan studi literatur Tabel 2.1, terlihat bahwa usulan solusi tersebut mengandung beberapa variasi yang berbeda yang akan di gunakan sebagai pedoman dalam mengembangkan perangkat yang sedang akan di rancang. Studi literatur yang berkaitan dengan identifikasi pintar pada kendaraan listrik terdapat pada “Pada literatur [2], [1], [10], [5], [6], selain itu juga digunakan bahan literatur yang lainnya guna mengembangkan sistem yang akan dibangun , seperti penggunaan modem gsm dalam sistem keamanan [4], sistem pelacakan lokasi secara *real time* menggunakan gps modul dengan terhubung aplikasi *Blynk* [8], [11].

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Arduino Uno

Arduino Uno R3 adalah sebuah papan pengembangan mikrokontroler yang menggunakan chip ATmega328P sebagai basisnya. Arduino Uno memiliki sebanyak 14 pin input/output digital, yang sering disebut sebagai pin I/O. Di antara 14 pin tersebut, 14 diantaranya dapat berfungsi sebagai output PWM (*Pulse Width Modulation*), dan ini termasuk pin 0 hingga 13.

Selain itu, terdapat 6 pin input analog pada Arduino Uno, yang menggunakan osilator kristal berkecepatan 16 MHz, dan pin-pinning ini berada pada pin A0 hingga A5. Papan ini juga dilengkapi dengan koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Semua

komponen ini sangat penting untuk mendukung pengembangan berbagai rangkaian yang melibatkan mikrokontroler. Gambar 2.1 menunjukkan contoh arduino uno.



Gambar 2. 1 Arduino uno

2.2.2 Sensor sidik jari

Serial Modul fingerprint ZFM-60 merupakan sensor sidik jari optikal, yang dapat mendeteksi sidik jari dengan verifikasi yang sangat sederhana. Module sensor ini bekerja dengan otak utama berupa chip DSP yang melakukan image rendering, kemudian mengkalkulasi, feature-finding dan terakhir searching pada data yang sudah ada. Gambar 2.2 terlihat contoh dari sensor sidik jari.



Gambar 2. 2 Sensor sidik jari

2.2.3 Sensor RFID RC522

RFID RC522 (*Radio Frequency Identification*) merupakan suatu teknologi yang memanfaatkan frekuensi radio sebagai pengidentifikasian terhadap suatu objek, di dalamnya terdapat 2 komponen utama yakni RFID tag dan RFID reader. RFID tag merupakan sebuah perangkat yang akan diidentifikasi oleh RFID reader yang dapat berupa perangkat pasif maupun aktif yang berisi suatu data atau informasi, sedangkan RFID reader merupakan sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk membaca data dari tag RFID (Radio-Frequency Identification). Tag RFID adalah perangkat kecil yang mengandung informasi yang dapat dibaca secara nirkontak menggunakan teknologi radio frekuensi. Gambar 2.3 dan 2.4 dapat dilihat contoh dari RFID tag dan reader.



Gambar 2. 3 RFID Tag

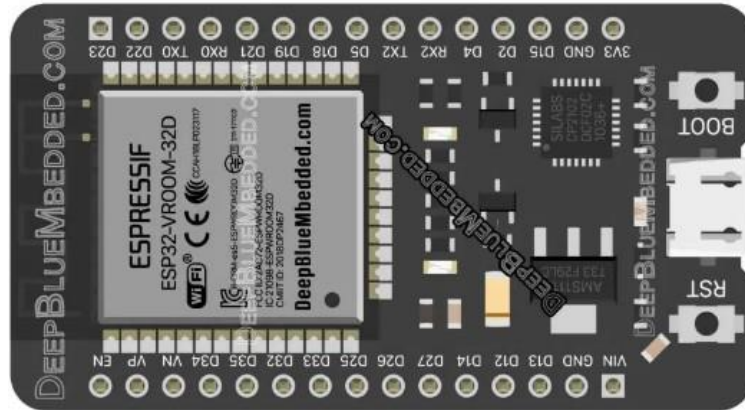


Gambar 2. 4 RFID reader

2.2.4 ESP32 Devkit V1

ESP32 DevKit V1 merupakan papan pengembangan mikrokontroler ESP32 dengan prosesor dual-core, yang memiliki konektivitas Wifi dan Bluetooth, serta beragam periferil untuk

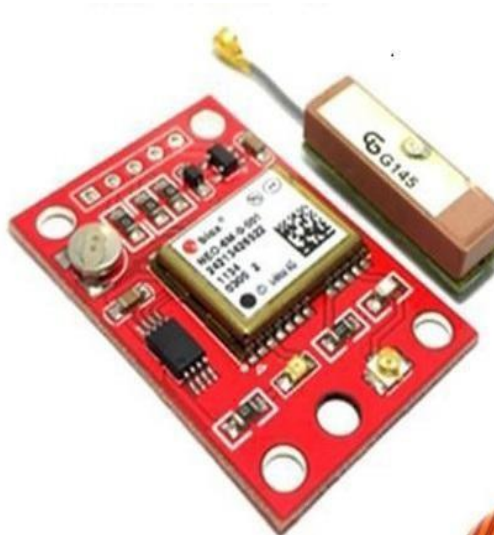
proyek IoT. Kelebihannya meliputi konsumsi daya rendah, kompatibilitas dengan Arduino, antena terintegrasi, dan dukungan komunitas yang kuat. Harganya terjangkau, membuatnya populer di kalangan pengembang. Gambar 2.5 terlihat contoh ESP32.



Gambar 2. 5 ESP32 devkit V1

2.2.5 Modul GPS Ublox GY NEO 6M V2

Modul GPS NEO-6M memiliki empat pin: VCC, RX, TX, dan GND. Modul berkomunikasi dengan Arduino melalui komunikasi serial menggunakan pin TX dan RX. Berikut koneksi antarmuka GPS NEO-6M dan Arduino UNO. Gambar 2.6 terlihat contoh dari Modul GPS UbloxNEO 6M.



Gambar 2. 6 Modul GPS NEO 6M

2.2.6 Modem Wifi

Modem WiFi berperan penting dalam menghubungkan perangkat pengguna ke layanan internet dengan mentransformasikan sinyal dari layanan internet menjadi sinyal digital. Ini memungkinkan perangkat pengguna untuk menggunakan sinyal digital tersebut dan juga menyebarkan jaringan nirkabel (WiFi) ke perangkat lain, baik secara nirkabel maupun melalui koneksi kabel, menciptakan konektivitas internet yang serbaguna. Gambar 2.7 terlihat contoh modem wifi.

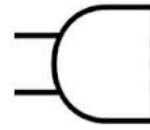


Gambar 2. 7 Modem Wifi

2.2.7 Buzzer

Buzzer elektronika adalah komponen elektronik yang menghasilkan getaran suara dalam bentuk gelombang bunyi ketika diberi tegangan listrik sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Ini digunakan dalam berbagai perangkat sebagai indikator atau peringatan suara. Gambar 2.7 dapat dilihat contoh buzzer.

Bentuk Buzzer Simbol Buzzer



Gambar 2. 8 Buzzer seta simbol

2.2.8 Battery Lippo 48 volt 2 ah

Baterai motor LiPo 48V 2Ah adalah sebuah baterai dengan tegangan nominal 48 volt dan kapasitas sebesar 2 ampere-jam (Ah). Baterai ini digunakan dalam motor listrik atau perangkat lain yang memerlukan pasokan daya portabel. LiPo (*Lithium Polymer*) adalah jenis baterai yang ringan dan memiliki kapasitas energi yang tinggi, sehingga sering digunakan dalam kendaraan listrik dan model remote control. Kapasitas 2 Ah menunjukkan bahwa baterai ini mampu memberikan daya sebesar 2 ampere selama satu jam sebelum perlu diisi ulang. Gambar 2.9 menunjukkan contoh baterai.



Gambar 2. 9 Battery Lippo

2.2.9 Push Button

Tombol tekan adalah komponen sederhana yang berfungsi sebagai saklar yang diaktifkan oleh tekanan fisik. Dengan berbagai aplikasi, tombol ini dapat mengontrol logika atau mikrokontroler, memicu tindakan atau perubahan mode, serta digunakan sebagai input sederhana atau dalam keadaan darurat pada berbagai perangkat elektronik. Gambar 2.10 menunjukkan contoh dari *push button*.



Gambar 2. 10 Push Button

2.2.15 Multi Output 6-12 V to 3.3V, 5V, 12V

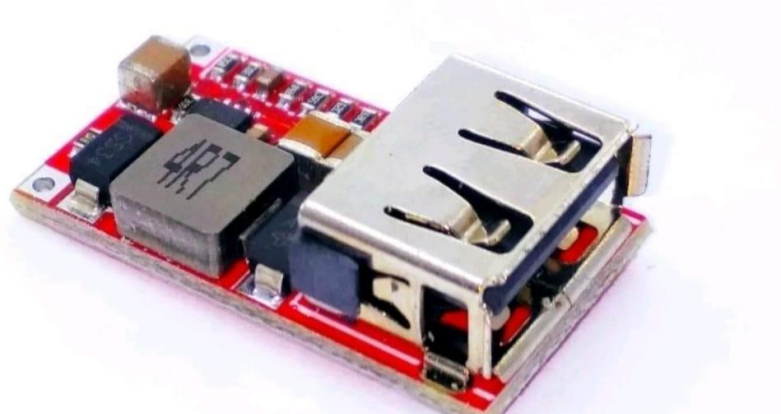
Konverter daya multi-output berfungsi sebagai perangkat yang mengubah tegangan masukan dari 6 - 12V dengan menyediakan tegangan keluarannya yakni 3.3V, 5V atau 12V. Fungsi utama dari konverter daya ini adalah menyediakan sumber daya yang sesuai dengan kebutuhan berbagai komponen atau perangkat elektronik yang memerlukan tegangan kerja khusus. Gambar 2.11 menunjukkan contoh multi *output*.



Gambar 2. 11 Multi output

2.2.16 Step Down Converter

Step-down converter adalah jenis konverter daya yang digunakan untuk menurunkan atau mengurangi tegangan listrik dari sumber daya yang lebih tinggi menjadi tingkat yang lebih rendah. Dengan itu akan dapat digunakan pada berbagai komponen sesuai dengan daya yang dibutuhkannya. Gambar 2.12 menunjukkan contoh *step down converter*.



Gambar 2. 12 Step down converter

2.2.17 Throttle Gas

Throttle gas merupakan perangkat kontrol pada kendaraan bermotor yang berfungsi sebagai katup pengatur kecepatan pada sepeda motor. Dengan mengubah posisinya, throttle gas memungkinkan pengemudi mengontrol kecepatan kendaraan dan responsivitas mesin. Gambar

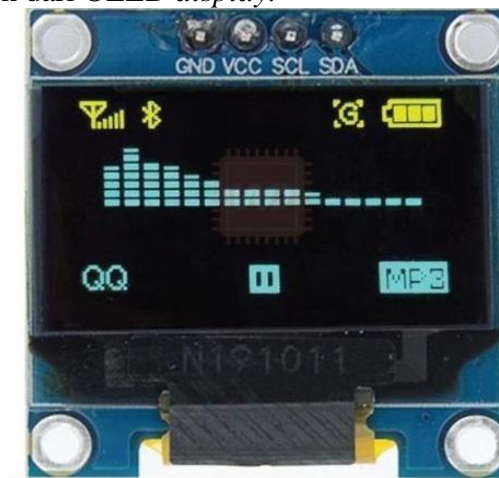
2.13 terlihat contoh dari *throttle* gas.



Gambar 2. 13 Throttle gas

2.2.18 OLED 12C

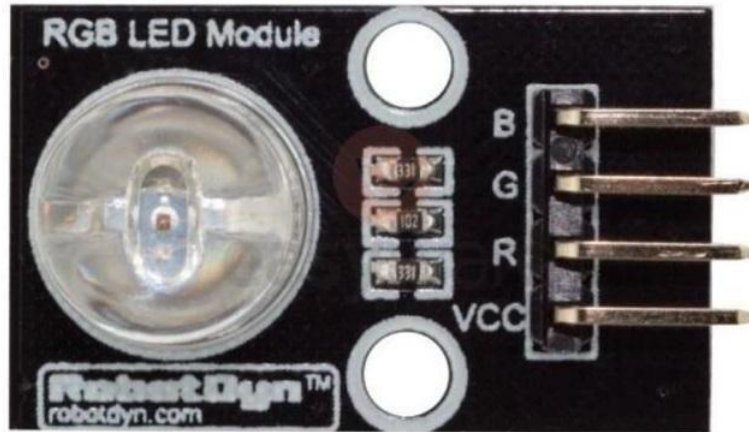
Teknologi OLED (*Organic Light Emitting Diode*) dengan antarmuka I2C (I2C OLED) menonjol dengan kelebihan kontras tinggi dan desain tipis yang memberikan fleksibilitas untuk aplikasi yang membutuhkan bentuk perangkat inovatif. Respons warna yang cepat dan efisiensi energi pada gambar berwarna membuatnya cocok untuk tampilan video dan permainan. Gambar 2.14 menunjukkan contoh dari OLED *display*.



Gambar 2. 14 OLED 12C

2.2.19 RGB LED Module

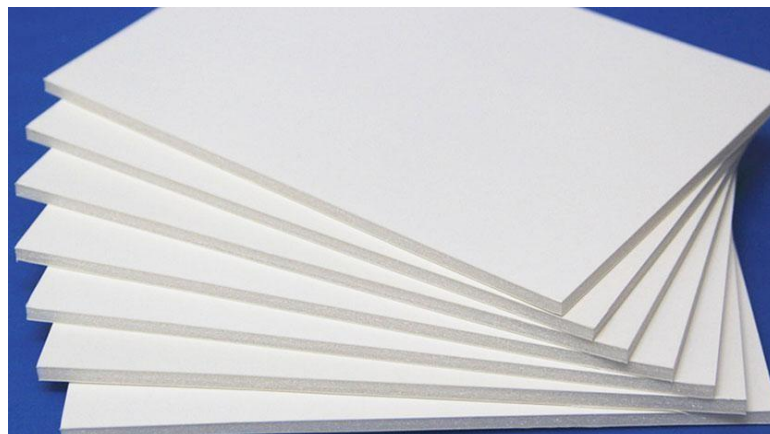
RGB LED module berfungsi sebagai pencahayaan yang dapat disesuaikan dengan beragam warna dalam sebuah sistem. Komponen ini berfungsi sebagai indikator untuk status dan informasi sebuah sistem. Gambar 2.15 menunjukkan contoh dari modul RGB LED.



Gambar 2. 15 RGB LED module

2.2.20 Lembaran PVC

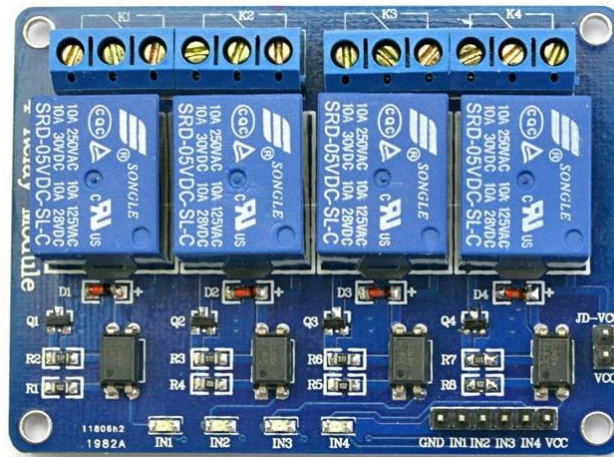
Lembaran *PVC* ini berfungsi dalam pembuatan rangka kendaraan listrik, dipilih karena permukaan yang halus , tidak mudah pecah , tahan terhadap sinar *UV*, mudah dibentuk, dan harganya yang ekonomis. Gambar 2.16 menunjukkan contoh lembaran *PVC* yang akan dipakai.



Gambar 2. 16 Lembaran PVC

2.2.21 Relay

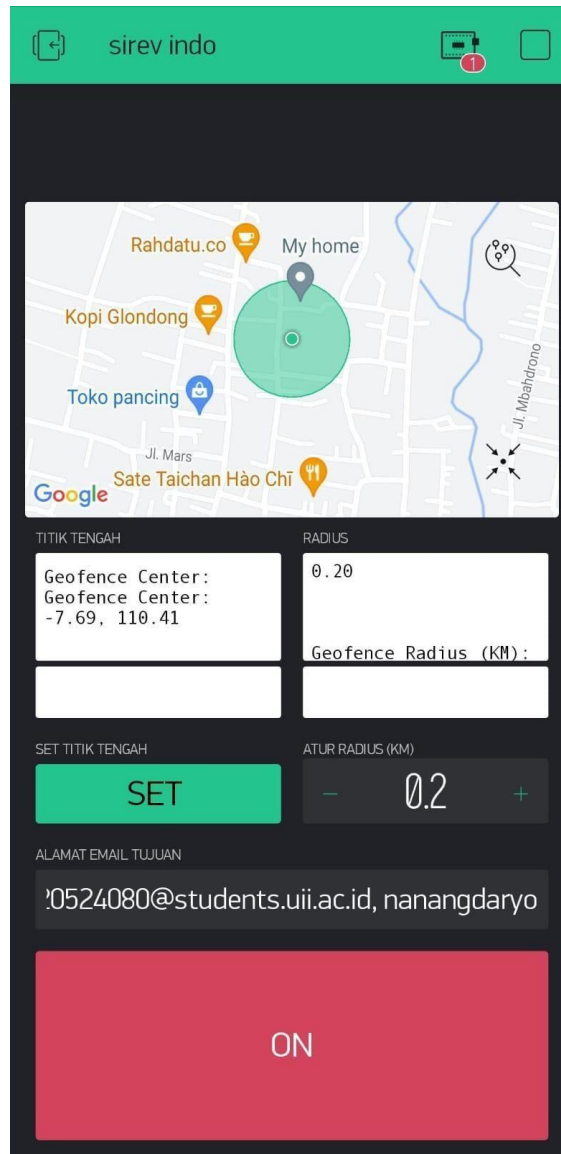
Relay merupakan perangkat saklar elektronik yang memungkinkan kontrol daya besar melalui sinyal listrik kecil. Fungsi relay sebagai pengendalian otomatis, pelindung arus berlebih, dan pengaturan urutan langkah dalam proses. Relay juga digunakan untuk pemutusan darurat dan kendali motor. Jenis relay dipilih sesuai kebutuhan spesifik aplikasi. Gambar 2.17 menunjukkan contoh dari relay.



Gambar 2. 17 Relay

2.2.16 Blynk

Aplikasi *Blynk* digunakan untuk memantau dan mengendalikan perangkat IoT melalui perangkat seluler dengan antarmuka yang mudah digunakan. Dengan *Blynk* perangkat dapat dipantau, dikendalikan, dan sistem dapat diotomatisasi dari jarak jauh tanpa memerlukan pengetahuan pemrograman yang mendalam. *Blynk* juga dapat diintegrasikan dengan berbagai papan pengembangan populer, seperti Arduino, ESP32, dan Raspberry Pi, memungkinkan implementasi proyek-proyek IoT yang sederhana dan efisien. Gambar 2.18 menunjukkan aplikasi *blynk* yang digunakan.

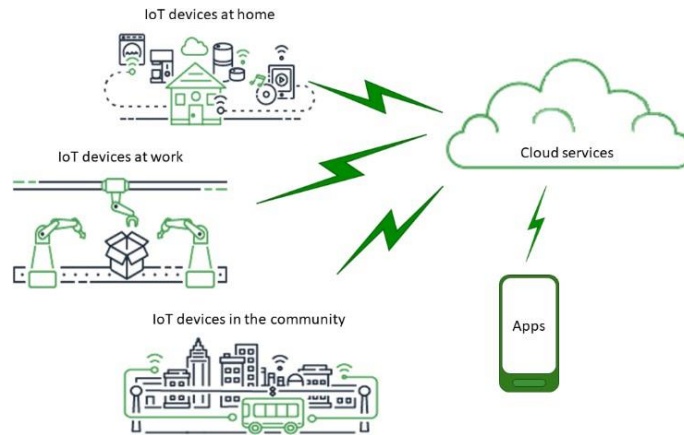


Gambar 2. 18 Aplikasi *blynk*

2.2.17 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah konsep jaringan sebuah objek yang saling terhubung melalui internet untuk pertukaran informasi otomatis. Objek seperti perangkat elektronik, kendaraan, dan sensor dapat terhubung ke internet, memungkinkan komunikasi tanpa melibatkan manusia langsung. Data yang dikumpulkan seperti suhu dan lokasi dapat diproses lokal maupun dikirim ke server untuk analisis. Konektivitas internet menjadi kunci kelancaran IoT, penerapannya digunakan dalam rumah pintar, kesehatan, industri, keamanan dll. Konsep IoT ini mencerminkan peran teknologi guna memberikan solusi otomatis dan efisien dalam kehidupan sehari-hari.

Gambar 2.19 menunjukkan konsep dari IoT.



Gambar 2. 19 Konsep IoT

2.3 Analisis Stakeholder

Uraikan siapa saja yang akan menggunakan produk tersebut dan jelaskan secara umum bagaimana produk tersebut digunakan.

Tabel 2. 2 Stakeholder

Stakeholder	Interest	Power	Engagement Level		Engagement Strategy
			Current	Desired	
Dosen Pembimbing	High	High	Supportive	Supportive	Meyakinkan kepada dosen bahwa proyek yang akan dikerjakan sesuai dengan berjalan lancar sesuai dengan planning dengan cara melaporkan progres proyek secara berkala disetiap pertemuan agar dosen dapat memberi masukan terhadap progres yang sudah terlaksana.

Stakeholder	Interest	Power	Engagement Level		Engagement Strategy
			Current	Desired	
Konsumen (Pengguna EV)	High	Low	Neutral	Neutral	Memastikan alat yang telah dibuat nyaman untuk digunakan dan sesuai dengan kriteria dan spesifikasi yang telah ditetapkan.
Anggota Kelompok Tugas Akhir	High	High	Leading	Leading	Saling membantu guna memastikan alat yang dibuat dapat mengatasi permasalahan yang ada.
Orang Tua	High	High	Supportive	supportive	Dengan doa restu orang tua semoga dalam progres pengerjaannya berjalan dengan baik, dan mampu mengatasi masalah yang ada

Tabel 2.2 terdapat empat pemangku kepentingan dalam proyek tugas akhir yang akan dibuat, dengan kontribusi serta peran masing-masing. Dosen pembimbing, merupakan wakil dari jurusan teknik elektro yang membimbing, mengawasi, dan memberi saran kepada anggota kelompok. Dengan tujuan memastikan bahwa proyek tugas akhir berjalan sesuai rencana dan harapan. Jadi, peran dosen pembimbing sangat penting dalam proyek ini karena mereka dapat memberikan masukan berdasarkan pengalaman dan pengetahuan mereka untuk membantu mengatasi masalah.

Kedua yaitu konsumen, konsumen memiliki peran penting dalam pembuatan tugas akhir ini karena permasalahan yang diangkat berasal dari kebutuhan konsumen guna memberikan keamanan pada kendaraan listrik yang mereka punya. Oleh karenanya diciptakan sistem yang akan dirancang untuk memberikan keamanan pada kendaraan listrik guna mencegah dari adanya pencurian. Dengan terciptanya sistem alat ini diharapkan akan menambah daya minat konsumen dalam penggunaan teknologi identifikasi pintar kendaraan listrik.

Ketiga yaitu anggota kelompok tugas akhir, yang memiliki peran yang sangat penting dalam pengembangan teknologi identifikasi pintar untuk kendaraan listrik ini. Dengan anggota kelompok lah yang akan bekerja sama untuk merancang, memilih komponen, merakit, dan memastikan bahwa alat tersebut memenuhi harapan konsumen. Kerja sama tim ini sangat krusial guna memastikan proyek berjalan lancar tanpa hambatan. Selain itu, anggota kelompok juga bertanggung jawab dalam melaporkan progres alat serta laporan kepada dosen pembimbing dan harus meyakinkan orang tua bahwa solusi yang mereka ciptakan akan efektif dalam mengatasi permasalahan yang sedang diangkat.

Stakeholder yang keempat yaitu orang tua, Dalam perjalanan tugas akhir ini tentunya orang tua memiliki peran penting sebagai penyuplai dana, pemberi motivasi, dan memberikan doa yang terbaik guna kelancaran tugas akhir. Dana dari orang tua berpengaruh dalam pemilihan komponen yang akan digunakan. Motivasi serta dorongan positif dari orang tua akan menambah semangat dalam pengerjaan tugas akhir ini. Dengan doa orang tua juga akan berperan sebagai penunjang keberhasilan tugas akhir.

2.4 Analisis Aspek yang Mempengaruhi Sistem

Pada sub bab ini Anda diminta menjelaskan aspek-aspek luar yang dapat mempengaruhi perancangan sistem. Seperti bidang ekonomi, sosial, budaya, dsb.

2.4.1 Aspek Ekonomi

Aspek ekonomi pada teknologi identifikasi pintar motor listrik memiliki dampak yang signifikan dalam pengembangan teknologi ini. Pertama, biaya produksi teknologi identifikasi pintar harus diperhitungkan dengan cermat, termasuk biaya pengembangan perangkat keras, perangkat lunak, dan penelitian. Selanjutnya, harga jual motor listrik dengan teknologi ini harus kompetitif di pasar, mempertimbangkan biaya produksi dan memastikan nilai tambah yang signifikan bagi konsumen, maka dari itu diciptakan teknologi pintar ini dengan biaya yang seminimal mungkin agar dapat diterima oleh masyarakat luas.

2.4.2 Aspek Sosial

Penggunaan teknologi identifikasi pintar pada kendaraan listrik memiliki berbagai aspek sosial yang relevan. Salah satunya adalah peningkatan keamanan, di mana teknologi ini dapat memungkinkan pengguna untuk mengakses kendaraan dengan cara yang aman melalui pengenalan wajah, pengenalan kartu ktp, dan sidik jari guna mengurangi risiko pencurian. Selain itu, teknologi identifikasi pintar juga memungkinkan akses yang lebih mudah dan terintegrasi ke berbagai mode transportasi, seperti sistem transportasi umum, yang dapat meningkatkan mobilitas masyarakat. Namun pengembangan teknologi ini harus memperlihatkan aspek-aspek yang lainnya untuk memberikan manfaat bagi pengguna dan meminimalisir risiko dan dampak negatif yang muncul.

2.4.3 Aspek Kemudahan

Pada aspek ini, dirancanglah sebuah teknologi yang efektif dan efisien sehingga mudah digunakan dalam menjaga keamanan kendaraan listrik pengguna hanya dengan menggunakan sidik jari dan kartu identitas (KTP), teknologi ini juga dilengkapi dengan adanya gps sehingga pengguna dapat memonitoring kendaraan mereka sedang berada dimana melalui aplikasi Blynk yang dapat dengan mudah diakses pada ponsel.

2.4.4 Aspek Lingkungan

Implementasi sistem identifikasi pintar yang efektif dapat membantu mengurangi kasus pencurian kendaraan listrik. Dengan demikian, pengurangan kebutuhan untuk mengganti kendaraan yang dicuri dapat mengurangi permintaan produksi kendaraan baru, yang dapat mengurangi dampak lingkungan dari siklus hidup kendaraan.

2.5 Spesifikasi Sistem

Berdasarkan kajian literatur yang terdapat pada Tabel 2.1 Didapatkan dasar teori dan informasi yang akan dijadikan sebagai acuan dalam menentukan spesifikasi alat yang akan dibuat. Berikut spesifikasi teknologi identifikasi pintar yang akan dibuat :

1. Alat ini dirancang sebagai keamanan cerdas pada kendaraan listrik menggunakan identitas pengguna.
2. Seluruh sistem dapat terintegrasi ke internet dengan menggunakan aplikasi Blynk.
3. Menggunakan dua mikrokontroler yakni Arduino uno dan ESP32 sebagai pengendali sistem.
4. Terdapat keamanan GPS dengan berbagai fiturnya sehingga dapat mengetahui posisi kendaraan listrik.
5. Memiliki input tegangan battery dengan range 40-120 volt
6. Alat ini rancang dengan standar IP67.

BAB 3. USULAN SOLUSI

3.1 Usulan Solusi 1

Permasalahan yang dialami pengguna kendaraan listrik yakni mereka mengeluhkan akan kemananan sistem pada kendaraan nya, seperti sering nya terjadi pencurian kendaraan pada toko maupun milik pribadi. Dengan adanya keluhan tersebut maka dirancang usulan solusi yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan tersebut. Berikut usulan solusi yang dibuat :

Usulan solusi pertama adalah SirEV V2. SirEV V2 adalah sistem keamanan untuk kendaraan listrik yang menggunakan mikrokontroler Arduino. Sistem ini dirancang untuk memberikan tingkat keamanan yang tinggi dengan mengimplementasikan identifikasi cerdas berbasis identitas pemilik atau pengguna, seperti penggunaan RFID dan sidik jari sebagai kunci akses. Hal ini memastikan bahwa kendaraan hanya dapat digunakan oleh pemilik atau individu yang memiliki identitas yang telah disetujui oleh pemilik kendaraan.

Selain itu, sistem ini menggunakan modul ESP32 yang memungkinkan fitur-fitur tambahan seperti pelacakan (*Tracking*), pembatasan wilayah (*Geofencing*), pemberitahuan otomatis (*Range Alert*), dan pengiriman pesan darurat ke alamat email yang telah ditentukan (*Emergency Alert*). Semua fitur ini mendapatkan data yang diperlukan dari komponen inti sistem, yaitu GPS. Modul GPS menjadi elemen kunci dalam melakukan pelacakan, merespons tindakan pencurian kendaraan dan situasi darurat.

Dengan demikian, SirEV V2 menawarkan solusi komprehensif untuk keamanan kendaraan listrik dengan memanfaatkan teknologi identitas pintar, kemudian fitur GPS untuk melindungi kendaraan dan memberikan respons cepat dalam situasi darurat

3.1.1 Desain Sistem 1

Ilustrasi cara kerja, wiring diagram alat, dan desain alat yang akan direalisasikan dapat ditemukan dalam Gambar 3.1. Alat ini menggunakan RFID dan sidik jari sebagai sistem utama kunci akses kendaraan listrik, dengan menerapkan dua tingkat autentikasi guna meningkatkan

keamanan terhadap potensi tindak pencurian atau pengguna yang tidak berwenang. Alat ini memiliki fitur tambahan meliputi *Tracking*, *Geofencing*, sistem pemberitahuan, dan pengiriman pesan darurat ke alamat email tujuan melalui platform Blynk dan tombol fisik. Data yang dibutuhkan untuk fitur-fitur ini diambil dari modul GPS.

Dengan adanya fitur-fitur tersebut, lokasi kendaraan dapat dipantau secara real-time melalui aplikasi Blynk yang terinstal. Selain pemantauan lokasi, alat ini memanfaatkan fitur *Geofencing* untuk menonaktifkan akses kendaraan di luar batas yang ditentukan oleh pengguna. Pemilik kendaraan juga akan menerima pemberitahuan melalui email jika kendaraan berada di luar batas lebih dari dua menit, menandakan kemungkinan akses oleh pihak yang tidak berwenang, seperti pencuri. Akses kendaraan dapat dikontrol dari Blynk, memungkinkan pemilik untuk dengan mudah mengelola status akses kendaraan melalui aplikasi tersebut sesuai kebutuhan.

Dalam keadaan darurat seperti tindak pembegalan atau kecelakaan, pengguna kendaraan dapat meminta bantuan dengan menekan tombol *Emergency*. Alat ini akan merespon dengan mengirimkan pesan email berupa permintaan pertolongan beserta lokasi terkini dalam format link *Google Maps*. akan melakukan proses pengiriman email ke alamat tujuan berisi lokasi terkini dari data GPS kemudian dikirimkan dalam format link *Google Maps*.

Persamaan 3.1 merupakan rumus *haversine* yang nantinya akan digunakan pada kode program saat pengerjaan sistem.

Persamaan 3. 1 Rumus *Havershine*

$$a = \sin^2\left(\frac{\Delta lat}{2}\right) + \cos(lat_1) \times \cos(lat_2) \times \sin^2\left(\frac{\Delta lon}{2}\right)$$

$$c = 2 \times \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$$

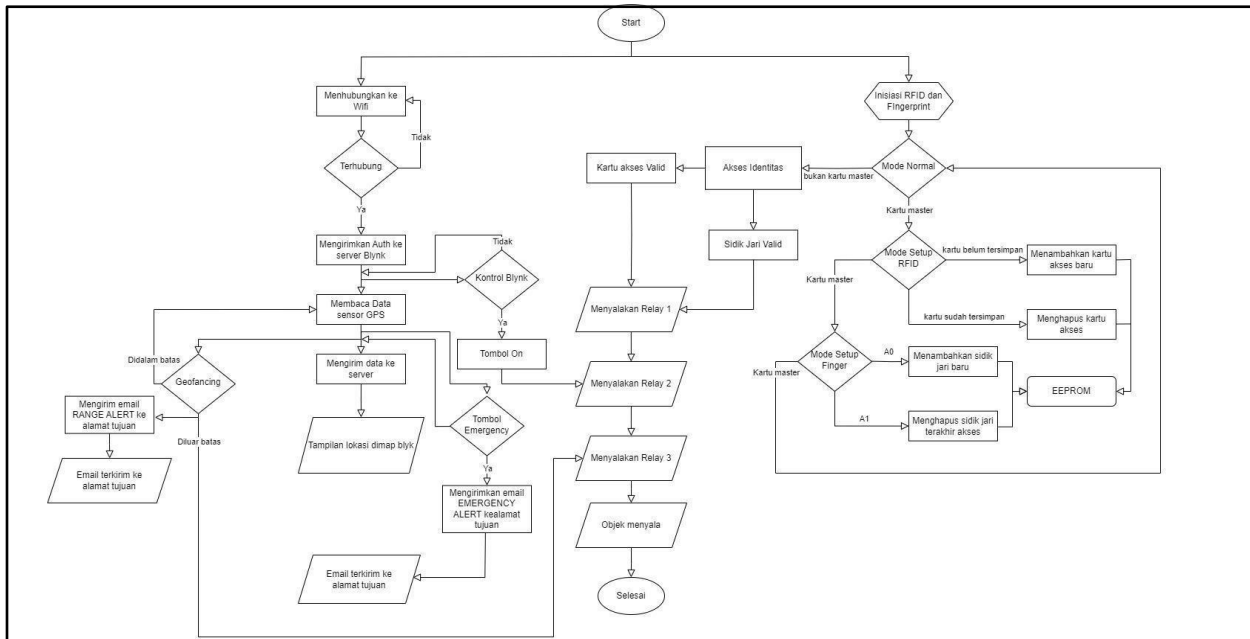
$$d = R \times c$$

- Δlat : perbedaan garis lintang (latitude) antara dua titik.
- $\Delta long$: perbedaan garis bujur (longitude) antara dua titik.
- lat_1 dan lat_2 : nilai garis lintang dari dua titik tersebut.
- R : jari-jari bola (misalnya, rata-rata jari-jari Bumi, sekitar 6,371 km).
- d : jarak antara dua titik dalam satuan yang sama dengan jari-jari bola (km).
- c : kalkulasi perpotongan s

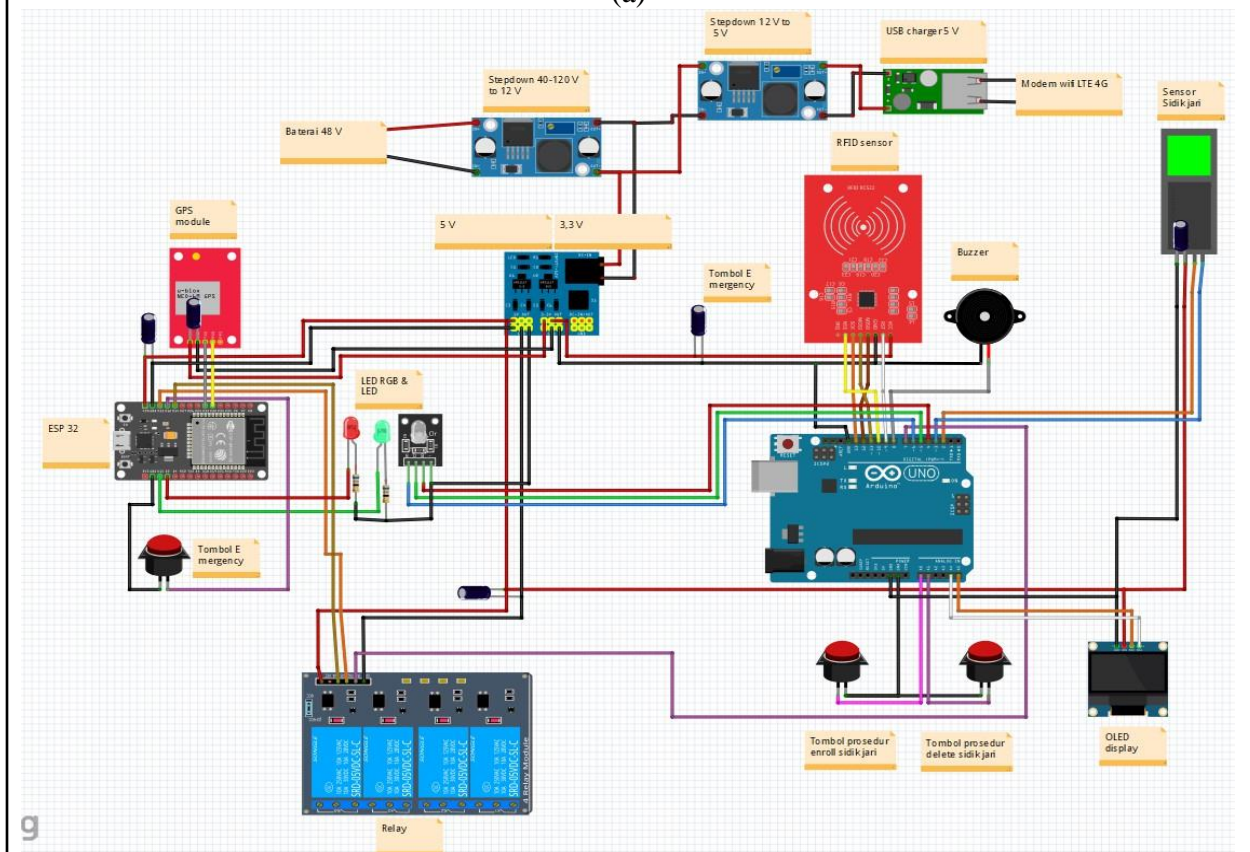
Alat ini menggunakan dua mikrokontroler yaitu Arduino dan ESP32 yang berjalan secara bersamaan dari alat dinyalakan. Pada Arduino alat ini mempunyai 3 mode yaitu mode NORMAL, SETUP RFID, SETUP FINGER yang dapat berpindah mode menggunakan kartu master. Kartu master adalah kunci akses agar hanya pengguna yang memiliki kartu master (pemilik sah) saja yang dapat mengakses alat untuk memasuki mode setup, sehingga dapat melakukan konfigurasi identitas untuk autentikasi.

Secara umum cara kerja sistem yaitu pada mode NORMAL, alat akan bersiap menerima autentikasi dari data identitas akses. Dalam hal ini adalah kartu akses seperti KTP, E-TOLL, dsb, serta sidik jari akses. Kemudian saat berada pada MODE NORMAL dan sensor RFID membaca kartu master, maka akan masuk pada mode SETUP RFID. Mode ini berfungsi untuk proses penambahan dan penghapusan kartu akses yang berintegrasi dengan EEPROM arduino (penyimpanan arduino). Selanjutnya jika berada pada MODE RFID dan sensor RFID membaca kartu master, maka akan masuk mode SETUP FINGER yang berfungsi sebagai mode untuk proses penambahan dan penghapusan. Tombol *enroll* digunakan untuk penambahan sedangkan tombol *delete* untuk penghapusan sidik jari akses yang berintegrasi dengan EEPROM sensor sidik jari.

Secara bersamaan, ESP32 akan melakukan proses untuk terhubung dengan wifi. Ketika sudah terhubung ke wifi, maka ESP32 akan melakukan autentikasi dengan *Blynk* menggunakan *Auth* (token). Setelah itu, fitur - fitur *Tracking*, *Geofencing*, sistem pemberitahuan, dan pesan darurat dapat digunakan. Modul GPS merupakan komponen penting yang menjadi pondasi utama dalam fitur -fitur tersebut, dimana alat ini akan mengolah data dari modul GPS untuk ditampilkan pada aplikasi *Blynk* sehingga dapat dipantau lokasi terkini dari kendaraan pemilik. Ketika autentikasi ke *Blynk* berhasil, alat juga dapat dikontrol menggunakan tombol virtual di *Blynk* untuk mengaktifkan dan menonaktifkan akses. Selain itu data GPS diolah dengan formula *Haversine* yang digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik koordinat geografis pada permukaan bola, seperti Bumi sehingga digunakan untuk fitur *Geofencing*. Dengan fitur ini alat langsung menonaktifkan akses jika berada diluar batas dan memberikan pemberitahuan melalui pesan email ketika kendaraan telah diluar batas lebih dari dua menit. Alat ini juga memiliki tombol fisik yang berguna sebagai tombol dalam keadaan darurat, ketika tombol ditekan alat



(a)



(b)



Gambar 3. 1 Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum. (a) Flowchart cara kerja sistem, (b) Desain elektronik koneksi sensor dengan mikrokontroler(Arduino dan ESP), (c)Desain Kotak A dan Kotak B sistem,(d) Desain simulator.

Gambar 3.1 terlihat tampilan desain dari usulan solusi 1, dari desain tersebut dapat dilihat bahwa alat dipisah menjadi 2 kotak. Kotak A adalah kotak alat yang berisi komponen seperti *mikrokontroler, relay, GPS, suplai daya, modem wifi, modul step down, dan kapasitor*. Sedangkan kotak B adalah kotak alat yang akan berfungsi sebagai antarmuka dengan pengguna, yang berisi seperti sensor *RFID, sensor sidik jari, oled display, tombol tekan, dan led*. Desain ini dibuat agar kotak A dapat diletakkan di dalam kendaraan atau di tempat yang sudah sulit diakses dan terlindungi dari gesekan atau terhindar dari debu serta air. Sedangkan kotak B dapat diletakkan di bagian *Dashboard* kendaraan dengan alasan agar mudah diakses oleh pengguna dan memiliki dimensi yang kecil. Kemudian sistem alat ini juga didesain dengan penyimpanan kartu akses ke EEPROM arduino, sedangkan penyimpanan sidik jari akses ke EEPROM sidik jari. Hal ini dipilih dengan tujuan agar menghindari pengiriman data identitas akses tidak terjadi kesalahan, dan karena dipisah maka pengiriman antar data mempunyai jalur sendiri sehingga dapat meningkatkan kecepatan respon identitas akses.

Tabel 3. 1 Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras 1

No	Nama Alat	Keterangan
1	ESP32	Sebagai penghubung atau interkoneksi antara modul gps dengan wifi.
2	Arduino Uno	Sebagai penghubung atau interkoneksi antar sensor sidik jari, sensor rfid, dan oled <i>display</i> .
3	Baterai	Menggunakan baterai lipo 12 volt 5aH, baterai ini dapat memberikan daya sebesar 5 ampere selama satu jam sebelum perlu diisi ulang.
4	Sensor sidik jari	Menggunakan jenis ZFM-60 yang akan dapat mendeteksi biometrik jari, kemudian akan disimpan pada EFROM sidik jari
5	Sensor RFID	Menggunakan jenis RFID RC522 yang memanfaatkan frekuensi radio sebagai identifikasi terhadap objek berupa kartu master maupun kartu identitas pengguna yang telah ditambahkan.
6.	Modul GPS	Menggunakan jenis modul GPS Ublox GY NEO 6M V2 yang memiliki empat pin serta kemampuannya berkomunikasi dengan ESP32.
7.	OLED 12C	Dengan teknologi oled ini memungkinkan dapat memberikan tampilan berbagai indikator yang digunakan pada sistem.
8.	Relay	Memungkinkan agar dapat melakukan pengendalian secara otomatis pada sistem serta dapat sebagai saklar yang dapat memutus maupun menghidupkan kendali motor.
9.	Modem Wifi	Menghubungkan perangkat pengguna dengan layanan internet sebagai wifi nirkabel.

No	Nama Alat	Keterangan
10.	Multi Output	Menggunakan jenis multi output 6-12V to 3.3V, 5V, 12V yang dapat memungkinkan melakukan perubahan terhadap tegangan masukan 6-12V dengan menyediakan tegangan keluaran sebesar 3,3V, 5V, dan 12V.

Tabel 3.1 merupakan kebutuhan komponen sistem yang dipakai selama perancangan, komponen-komponen tersebut termasuk komponen inti yang akan digunakan. Mulai dari sistem *interface* dan *geofencing* inti dan komponen pendukung lain seperti baterai, oled, relay, multioutput, dan modem wifi

3.1.2 Rencana Anggaran Desain Sistem 1

Jika Rancangan anggaran pada desain 1, 2 dan 3 memiliki perbedaan yang signifikan dan menjadi pertimbangan yang krusial, rancangan anggaran dapat disertakan di sub bab ini. Tabel 3.2. merupakan rencana anggaran biaya pengembangan sistem 1.

Tabel 3. 2 Rencana anggaran pengembangan sistem 1

No.	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
1	ESP32	Pcs	Rp. 72.500, -	2	Rp. 145.000, -
2	Arduino Uno	Pcs	Rp. 57.500, -	2	Rp. 115.000, -
3	Sensor sidik jari	Pcs	Rp. 117.000, -	1	Rp. 117.000, -
4	Sensor RFID RC522	Pcs	Rp. 30.000 -	1	Rp. 30.000, -
5	Baterai Lipo 12 Volt 5 Ah	Pcs	Rp. 350.000, -	1	Rp. 350.000, -
6	Modul GPS Ublox GY NEO 6M V2	Pcs	Rp. 55.000, -	2	Rp. 110.000, -
7	Modem Wifi	Pcs	Rp. 120.000, -	1	Rp. 120.000, -
8.	Buzzer	Pcs	Rp. 2.000,-	1	Rp. 2.000,-
9.	Push Button	Pcs	Rp. 6.000,-	3	Rp. 18.000,-

No.	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
10.	Multi Output 6-12V to 3.3V, 5V, 12V	Pcs	Rp. 22.500,-	2	Rp. 45.000,-
11.	Step Down 40-120 V to 12 V	Pcs	Rp. 40.000,-	1	Rp. 40.000,-
12.	Step Down 12 V to 5 V	Pcs	Rp. 15.000,-	1	Rp. 15.000,-
13.	RGB LED Module	Pcs	Rp.15.000,-	1	Rp. 15.000,-
14.	Relay	Pcs	Rp. 20.000,-	2	Rp. 40.000,-
15.	Oled 12C	Pcs	Rp. 68.500,-	2	Rp. 137.000,-
16.	PVC 3mm	Meter	Rp. 50.000,-	2	Rp. 100.000,-
17.	PVC 2mm	Meter	Rp. 35.000,-	1	Rp. 35.000,-
18.	PVC pipa	Pcs	Rp. 20.000,-	1	Rp. 20.000,-
19.	Throttle Gas	Pcs	Rp. 69.000,-	1	Rp. 69.000,-
20.	<i>Step down buck</i>	Pcs	Rp. 13.000,-	1	Rp. 13.000,-
21.	kabel	Meter	Rp. 5.000,-	3	Rp. 15.000,-
22.	Connector XT60E	Pcs	Rp. 8.000,-	1	Rp. 8.000,-
23.	ESC	Pcs	Rp. 60.000,-	1	Rp. 60.000,-
24.	BLDC	Pcs	Rp. 84.000,-	1	Rp. 84.000,-
25.	Servo tester	Pcs	Rp. 21.000,-	1	Rp. 21.000,-
26.	Bearing	Pcs	Rp. 20.000,-	1	Rp. 20.000,-
27.	Baut 14 mm	Pcs	Rp. 500	1	Rp. 500,-
28.	bracket	Pcs	Rp. 40.000,-	1	Rp. 40.000,-
29..	Gerinda mini	Pcs	Rp. 75.000,-	1	Rp. 75.000,-
30.	Volt Meter	Pcs	Rp. 28.000,-	1	Rp. 28.000,-

No.	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
31.	Socket IDC 10 pin	Meter	Rp. 30.000,-	1	Rp. 30.000,-
32.	USB <i>Charger</i>	Pcs	Rp. 9.000,-	1	Rp. 9.000,-
Total Belanja					Rp. 1.946.500,-

3.1.3 Analisis Risiko Desain

Usulan desain 1 memiliki beberapa kekurangan yang dapat berdampak terhadap pembuatan sistem yang meliputi 2 aspek sebagai berikut.

1. Aspek Engineering

Pada Aspek Engineering terdapat tujuh resiko yang dibagi menjadi dua jenis, yaitu satu pada Arduino dan enam pada ESP32 yang dapat terjadi dari usulan desain 1. Pada Arduino, sensor sidik jari dapat mengalami masalah pemindaian akses jika sidik jari basah atau kotor. Sedangkan pada ESP32, pertama penggunaan ESP32 yang harus terhubung dengan wifi agar fitur *Tracking* dapat berjalan. Kedua yaitu *cold start*, adalah kondisi GPS telah lama dalam keadaan mati dan telah kehabisan baterai untuk penyimpanan data sementara pada modul GPS. Sehingga modul GPS memerlukan waktu lebih lama, dari kinerja alat saat baru digunakan. Ketiga modul GPS akan sulit mendapatkan sinyal jika terdapat penghalang di bagian atas alat, sehingga memerlukan waktu yang lebih lama jika dibandingkan dengan menyalakan sistem tanpa penghalang. Keempat *Downtime*, karena sistem menggunakan server lokal untuk terhubung dengan Blynk. Sehingga ketika server mengalami downtime, sistem tidak dapat terintegrasi dengan Blynk. Kelima sulit mendapat sinyal internet di daerah tertentu, karena sistem ini menggunakan modem wifi dengan kartu SIM. Alat memiliki resiko susah mendapatkan sinyal internet jika berada di daerah yang penyebaran sinyalnya kurang bagus. Keenam masalah alat dengan kondisi dan cuaca, kotak B adalah kotak yang menjadi antarmuka dengan pengguna. Jika alat digunakan pada kendaraan yang tidak memiliki atap seperti motor listrik, sepeda listrik dsb, maka alat rawan rusak jika terkena air hujan.

2. Aspek Ekonomi

Pada aspek ekonomi resiko pembuatan usulan desain 1 yakni ada pada biaya perawatan komponen lebih utama pada kotak B, karena kotak ini diletakkan pada dashboard kendaraan. Letaknya dan penggunaannya sebagai antarmuka dengan pengguna, menyebabkan kotak ini akan sering mengalami aktivitas langsung dengan lingkungan luar. Utamanya jika alat ini dipasangkan pada kendaraan jenis roda dua, maka kotak B akan rawan terpapar kondisi lingkungan sekitar seperti benturan, gesekan, dan air hujan, sehingga dapat menyebabkan komponen pada kotak B

lebih rawan rusak.

3.1.4 Pengukuran Performa

Untuk mengetahui performa dari alat, digunakan beberapa parameter untuk mengetahui performa dari RFID, Sidik jari, GPS, waktu pengiriman email, waktu kontrol dari Blynk.

A. RFID

a. Jarak Pembacaan (*Read Range*):

1. Ukur jarak maksimum di mana RFID tag dapat dibaca oleh pembaca.
2. Pertimbangkan variasi jarak pembacaan dalam kondisi lingkungan yang berbeda, seperti ruangan tertutup atau terbuka.

b. Kecepatan Pembacaan (*Read Speed*):

1. Ukur seberapa cepat pembaca RFID dapat membaca informasi dari tag.
2. Melihat kecepatan pembacaan dalam kondisi lingkungan yang berubah-ubah.

c. Ketahanan terhadap Kondisi Lingkungan:

1. Uji sensor RFID dalam berbagai kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, atau paparan air.

d. Ketahanan terhadap Interferensi:

1. Uji sensor RFID untuk melihat sejauh mana ia dapat menangani interferensi dari material penghalang, seperti material logam, kayu, plastik, kertas, kain, dsb.

e. Ketahanan terhadap Serangan:

1. Pertimbangkan kemungkinan serangan terhadap sistem RFID, seperti serangan pemalsuan tag atau pembacaan yang tidak sah.

B. Sensor Sidik Jari

a. Kecepatan Pembacaan (*Read Speed*):

1. Mengukur seberapa cepat sensor membaca data biometrik sidik jari
2. Melihat kecepatan pembacaan dalam kondisi lingkungan yang berubah-ubah.

b. Pengenalan terhadap kondisi jari :

1. Menguji sensor sidik jari dalam berbagai kondisi seperti basah , kotor , berminyak,dan berdebu.

c. Ketahanan terhadap Serangan:

1. Mempertimbangkan kemungkinan serangan terhadap sistem Face ID, seperti serangan pemalsuan Face ID atau pembacaan yang tidak sah.

C. GPS

a. Akurasi Lokasi:

1. Mengukur sejauh mana koordinat GPS yang diberikan sesuai dengan lokasi sebenarnya.
 2. Mengevaluasi akurasi di bawah kondisi lingkungan yang berbeda, seperti langit yang tertutup awan atau di area perkotaan dengan gedung-gedung tinggi.
- b. Waktu Pemulihan (Time to First Fix - TTFF):
1. Mengukur waktu yang diperlukan oleh GPS untuk menghitung lokasi pertama kalinya setelah dihidupkan.
 2. Evaluasi kecepatan dalam mendapatkan sinyal GPS di kondisi luar ruangan dan dalam ruangan.
- c. Kemampuan di dalam Ruangan:
1. Mengevaluasi kemampuan GPS dalam memberikan lokasi yang akurat di dalam ruangan.
 2. Memperhatikan apakah terdapat penurunan signifikan dalam akurasi di dalam gedung.
- D. Kecepatan Pengiriman Email
- a. Kecepatan Pengiriman (*Send Speed*):
1. Mengukur seberapa cepat pengiriman email dapat terkirim setelah tombol *emergency* atau keluar dari batas.
- E. Kecepatan Kontrol BLYNK
- a. Kecepatan Pengiriman (*Send Speed*):
1. Mengukur seberapa cepat pengiriman email dapat terkirim setelah tombol *emergency* atau keluar dari batas

3.2 Usulan Solusi 2

Usulan solusi pertama adalah SirEV V2. SirEV V2 adalah sistem keamanan untuk kendaraan listrik yang menggunakan mikrokontroler Arduino. Sistem ini dirancang untuk memberikan tingkat keamanan yang tinggi dengan mengimplementasikan identifikasi cerdas berbasis identitas pemilik atau pengguna, seperti penggunaan RFID dan Face ID sebagai kunci akses. Hal ini memastikan bahwa kendaraan hanya dapat digunakan oleh pemilik atau individu yang memiliki identitas yang telah disetujui oleh pemilik kendaraan.

Selain itu, sistem ini menggunakan modul ESP32 yang memungkinkan fitur-fitur tambahan seperti pelacakan (*Tracking*), pembatasan wilayah (*Geofencing*), pemberitahuan otomatis (*Range Alert*), dan pengiriman pesan darurat ke alamat email yang telah ditentukan (*Emergency Alert*). Semua fitur ini mendapatkan data yang diperlukan dari komponen inti sistem, yaitu GPS. Modul GPS menjadi elemen kunci dalam melakukan pelacakan, merespons tindakan pencurian kendaraan dan situasi darurat.

Dengan demikian, SirEV V2 menawarkan solusi komprehensif untuk keamanan kendaraan listrik dengan memanfaatkan teknologi identitas pintar, kemudian fitur GPS untuk melindungi kendaraan dan memberikan respons cepat dalam situasi darurat.

3.2.2 Desain Sistem 2

Ilustrasi cara kerja, wiring diagram alat, dan desain alat yang akan direalisasikan dapat ditemukan dalam Gambar 3.2. Alat ini menggunakan RFID dan ESP32 CAM (Face ID) sebagai sistem utama kunci akses kendaraan listrik, dengan menerapkan dua tingkat autentikasi guna meningkatkan keamanan terhadap potensi tindak pencurian atau pengguna yang tidak berwenang. Alat ini memiliki fitur tambahan meliputi *Tracking*, *Geofencing*, sistem pemberitahuan, dan pengiriman pesan darurat ke alamat email tujuan melalui platform Blynk dan tombol fisik. Data yang dibutuhkan untuk fitur-fitur ini diambil dari modul GPS.

Dengan adanya fitur-fitur tersebut, lokasi kendaraan dapat dipantau secara real-time melalui aplikasi Blynk yang terinstal. Selain pemantauan lokasi, alat ini memanfaatkan fitur *Geofencing* untuk menonaktifkan akses kendaraan di luar batas yang ditentukan oleh pengguna. Pemilik kendaraan juga akan menerima pemberitahuan melalui email jika kendaraan berada di luar batas lebih dari dua menit, menandakan kemungkinan akses oleh pihak yang tidak berwenang, seperti pencuri. Akses kendaraan dapat dikontrol dari Blynk, memungkinkan pemilik untuk dengan mudah mengelola status akses kendaraan melalui aplikasi tersebut sesuai kebutuhan.

Dalam keadaan darurat seperti tindak pembegalan atau kecelakaan, pengguna kendaraan dapat meminta bantuan dengan menekan tombol *Emergency*. Alat ini akan merespon dengan mengirimkan pesan email berupa permintaan pertolongan beserta lokasi terkini dalam format link *Google Maps*.

Alat ini menggunakan dua mikrokontroler yaitu Arduino dan ESP32 yang berjalan secara bersamaan dari alat dinyalakan. Pada Arduino alat ini mempunyai 3 mode yaitu mode NORMAL, SETUP RFID, SETUP FINGER yang dapat berpindah mode menggunakan kartu master. Kartu master adalah kunci akses agar hanya pengguna yang memiliki kartu master (pemilik sah) saja yang dapat mengakses alat untuk memasuki mode setup, sehingga dapat melakukan konfigurasi identitas untuk autentikasi.

Secara umum cara kerja sistem yaitu pada mode NORMAL, alat akan bersiap menerima autentikasi dari data identitas akses. Dalam hal ini adalah kartu akses seperti KTP, E-TOLL, dsb, serta Face ID akses. Kemudian saat berada pada MODE NORMAL dan sensor RFID membaca kartu master, maka akan masuk pada mode SETUP RFID. Mode ini berfungsi untuk proses penambahan dan penghapusan kartu akses yang berintegrasi dengan EEPROM arduino (penyimpanan arduino). Selanjutnya jika berada pada MODE RFID dan sensor RFID membaca kartu master, maka akan masuk mode SETUP FINGER yang berfungsi sebagai mode untuk proses penambahan dan penghapusan. Tombol *enroll* digunakan untuk penambahan sedangkan tombol *delete* untuk penghapusan Face ID akses yang berintegrasi dengan EEPROM sensor Face ID.

Secara bersamaan, ESP32 akan melakukan proses untuk terhubung dengan wifi. Ketika sudah terhubung ke wifi, maka ESP32 akan melakukan autentikasi dengan Blynk menggunakan *Auth* (token). Setelah itu, fitur - fitur *Tracking*, *Geofencing*, sistem pemberitahuan, dan pesan darurat dapat digunakan. Modul GPS merupakan komponen penting yang menjadi pondasi utama dalam fitur -fitur tersebut, dimana alat ini akan mengolah data dari modul GPS untuk ditampilkan pada aplikasi Blynk sehingga dapat dipantau lokasi terkini dari kendaraan pemilik. Ketika autentikasi ke Blynk berhasil, alat juga dapat dikontrol menggunakan tombol virtual di Blynk untuk mengaktifkan dan menonaktifkan akses. Selain itu data GPS diolah dengan formula *Haversine* yang digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik koordinat geografis pada permukaan bola, seperti Bumi sehingga digunakan untuk fitur *Geofencing*. Dengan fitur ini alat langsung menonaktifkan akses jika berada diluar batas dan memberikan pemberitahuan melalui pesan email ketika kendaraan telah diluar batas lebih dari dua menit. Alat ini juga memiliki tombol fisik yang berguna sebagai tombol dalam keadaan darurat, ketika tombol ditekan alat akan melakukan proses pengiriman email ke alamat tujuan berisi lokasi terkini dari data GPS kemudian dikirimkan dalam format *link Google Maps*.

Persamaan 3.1 merupakan rumus *haversine* yang nantinya akan digunakan pada kode program saat pengerjaan sistem.

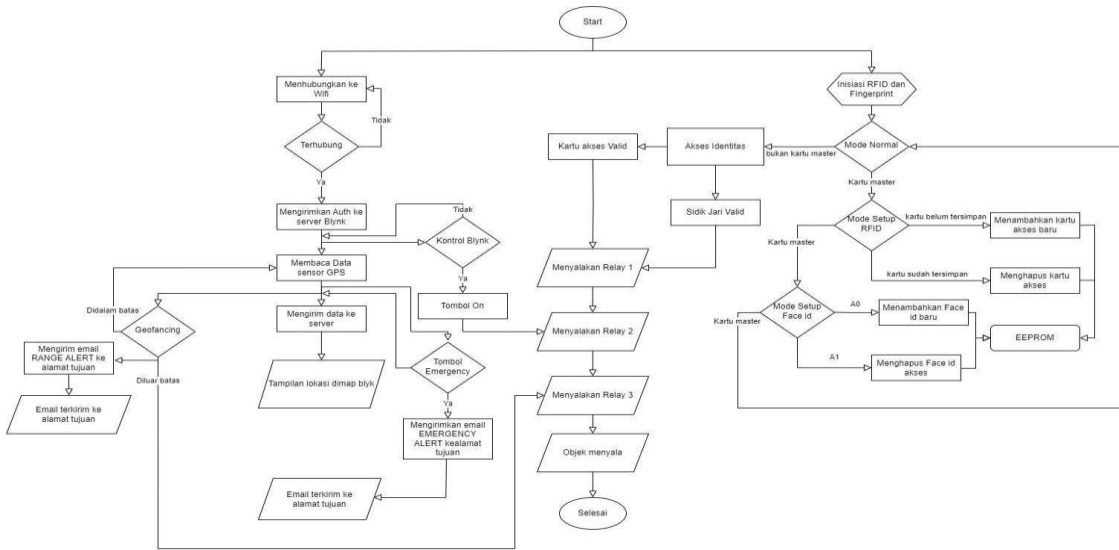
Persamaan 3. 2 Rumus *Havershine*

$$a = \sin^2\left(\frac{\Delta lat}{2}\right) + \cos(lat_1) \times \cos(lat_2) \times \sin^2\left(\frac{\Delta lon}{2}\right)$$

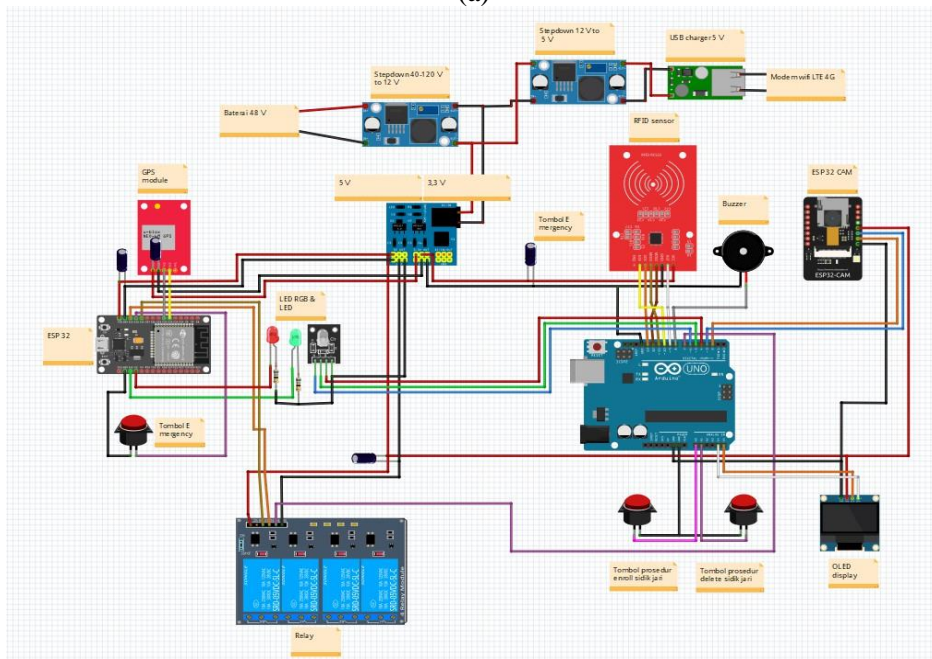
$$c = 2 \times \text{atan2}(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$$

$$d = R \times c$$

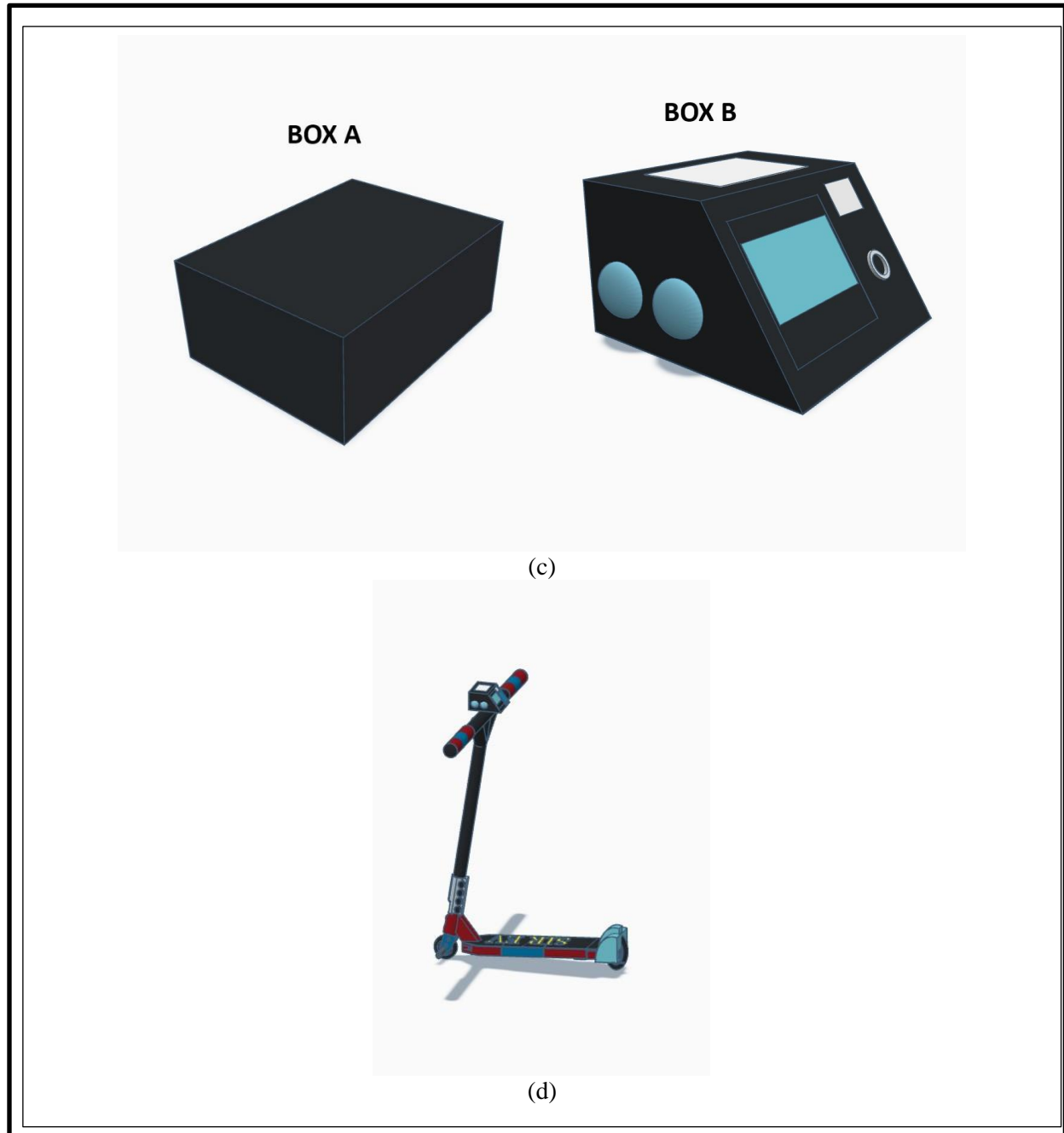
- Δlat : perbedaan garis lintang (latitude) antara dua titik.
- $\Delta long$: perbedaan garis bujur (longitude) antara dua titik.
- lat_1 dan lat_2 : nilai garis lintang dari dua titik tersebut.
- R : jari-jari bola (misalnya, rata-rata jari-jari Bumi, sekitar 6,371 km).
- d : jarak antara dua titik dalam satuan yang sama dengan jari-jari bola (km).
- c : kalkulasi perpotongan s



(a)



(b)



Gambar 3. 2 Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum. (a) Flowchart cara kerja sistem, (b) Desain elektronis koneksi sensor dengan mikrokontroler(Arduino dan ESP), (c)Desain Kotak A dan Kotak B sistem,(d) Desain simulator

Gambar 3.2 merupakan tampilan desain dari usulan solusi 2, dari desain tersebut dapat dilihat bahwa alat dipisah menjadi 2 kotak. Kotak A adalah kotak alat yang berisi komponen seperti *mikrokontroler*, *relay*, *GPS*, *suplai daya*, *modem wifi*, *modul step down*, dan *kapasitor*. Sedangkan kotak B adalah kotak alat yang akan berfungsi sebagai antarmuka dengan pengguna,

yang berisi seperti sensor *RFID*, *ESP32 CAM (Face ID)*, *oled display*, *tombol tekan*, dan *led*. Desain ini dibuat agar kotak A dapat diletakan di dalam kendaraan atau di tempat yang sudah sulit diakses dan terlindungi dari gesekan atau terhindar dari debu serta air. Sedangkan kotak B dapat diletakan di bagian *Dashboard* kendaraan dengan alasan agar mudah diakses oleh pengguna dan memiliki dimensi yang kecil. Kemudian sistem alat ini juga didesain dengan penyimpanan kartu akses ke EEPROM arduino, sedangkan penyimpanan Face ID akses ke EEPROM ESP32 CAM. Hal ini dipilih dengan tujuan agar menghindari pengiriman data identitas akses tidak terjadi kesalahan, dan karena dipisah maka pengiriman antar data mempunyai jalur sendiri sehingga dapat meningkatkan kecepatan respon identitas akses. Kebutuhan pokok komponen inti dan pendukung sistem terlihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras 2

No	Nama Alat	Keterangan
1	ESP32	Sebagai penghubung atau interkoneksi antara modul gps dengan wifi.
2	Arduino Uno	Sebagai penghubung atau interkoneksi antar sensor sidik jari, sensor rfid , dan oled <i>display</i> .
3	Baterai	Menggunakan baterai lipo 12 volt 5aH , baterai ini dapat memberikan daya sebesar 5 ampere selama satu jam sebelum perlu diisi ulang.
4	Sensor sidik jari	Menggunakan jenis ZFM-60 yang akan dapat mendeteksi biometrik jari , kemudian akan disimpan pada EFROM sidik jari
5	Esp32 Cam	Memanfaatkan sejumlah sensor dan kamera berkualitas tinggi yang memungkinkan untuk dapat mengenali dan mengidentifikasi wajah pengguna.
6.	Modul GPS	Menggunakan jenis modul GPS Ublox GY NEO 6M V2 yang memiliki empat pin serta kemampuannya berkomunikasi dengan ESP32.
7.	OLED 12C	Dengan teknologi oled ini memungkinkan dapat memberikan tampilan berbagai indikator yang digunakan pada sistem.
8.	Relay	Memungkinkan agar dapat melakukan pengendalian secara otomatis pada sistem serta dapat sebagai saklar yang dapat memutus maupun menghidupkan kendali motor.
9.	Modem Wifi	Menghubungkan perangkat pengguna dengan layanan internet sebagai wifi nirkabel.
10.	Multi Output	Menggunakan jenis multi output 6-12V to 3.3V, 5V, 12V yang dapat memungkinkan melakukan perubahan terhadap tegangan masukan 6-12V dengan menyediakan tegangan keluaran sebesar 3,3V, 5V, dan 12V.
11.	Stepdown	Mengonversi tegangan dari 16-120V menjadi 12V

3.2.3 Rencana Anggaran Desain 2

Total biaya yang dikeluarkan untuk semua komponen guna merancang sistem desain 2 ini dapat terlihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Rencana anggaran pengembangan sistem 2

No.	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
1	ESP32	Pcs	Rp. 72.500, -	2	Rp. 145.000, -
2	Arduino Uno	Pcs	Rp. 57.500, -	2	Rp. 115.000, -
3	Sensor sidik jari	Pcs	Rp. 117.000, -	1	Rp. 117.000, -
4	ESP32 Cam	Pcs	Rp. 80.000,-	1	Rp.80.000, -
5	Baterai Lipo 12 Volt 5 Ah	Pcs	Rp. 350.000, -	1	Rp. 350.000, -
6	Modul GPS Ublox GY NEO 6M V2	Pcs	Rp. 55.000, -	2	Rp. 110.000, -
7	Modem Wifi	Pcs	Rp. 120.000, -	1	Rp. 120.000, -
8.	Buzzer	Pcs	Rp. 2.000,-	1	Rp. 2.000,-
9.	Push Button	Pcs	Rp. 6.000,-	3	Rp. 18.000,-
10.	Multi Output 6-12V to 3.3V, 5V, 12V	Pcs	Rp. 22.500,-	2	Rp. 45.000,-
11.	Step Down 40-120 V to 12 V	Pcs	Rp. 40.000,-	1	Rp. 40.000,-
12.	Step Down 12 V to 5 V	Pcs	Rp. 15.000,-	1	Rp. 15.000,-
13.	RGB LED Module	Pcs	Rp.15.000,-	1	Rp. 15.000,-
14.	Relay	Pcs	Rp. 20.000,-	2	Rp. 40.000,-
15.	Oled 12C	Pcs	Rp. 68.500,-	2	Rp. 137.000,-
16.	PVC 3mm	Meter	Rp. 50.000,-	2	Rp. 100.000,-
17.	PVC 2mm	Meter	Rp. 35.000,-	1	Rp. 35.000,-

No.	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
18.	PVC pipa	Pcs	Rp. 20.000,-	1	Rp. 20.000,-
19.	Throttle Gas	Pcs	Rp. 69.000,-	1	Rp. 69.000,-
20.	<i>Step down buck</i>	Pcs	Rp. 13.000,-	1	Rp. 13.000,-
21.	kabel	Meter	Rp. 5.000,-	3	Rp. 15.000,-
22.	Connector XT60E	Pcs	Rp. 8.000,-	1	Rp. 8.000,-
23.	ESC	Pcs	Rp. 60.000,-	1	Rp. 60.000,-
24.	BLDC	Pcs	Rp. 84.000,-	1	Rp. 84.000,-
25.	Servo tester	Pcs	Rp. 21.000,-	1	Rp. 21.000,-
26.	Bearing	Pcs	Rp. 20.000,-	1	Rp. 20.000,-
27.	Baut 14 mm	Pcs	Rp. 500	1	Rp. 500,-
28.	bracket	Pcs	Rp. 40.000,-	1	Rp. 40.000,-
29.	Gerinda mini	Pcs	Rp. 75.000,-	1	Rp. 75.000,-
30.	Volt Meter	Pcs	Rp. 28.000,-	1	Rp. 28.000,-
31.	Socket IDC 10 pin	Meter	Rp. 30.000,-	1	Rp. 30.000,-
32.	USB <i>Charger</i>	Pcs	Rp. 9.000,-	1	Rp. 9.000,-
Total Belanja					Rp. 1.909.500,-

3.2.4 Analisis Risiko Desain

Usulan desain 2 memiliki beberapa kekurangan yang dapat berdampak terhadap pembuatan sistem yang meliputi 2 aspek yakni :

A. Aspek Engineering

Pada Aspek Engineering terdapat tujuh resiko yang dibagi menjadi dua jenis, yaitu satu pada Arduino dan enam pada ESP32 yang dapat terjadi dari usulan desain 1. Pada arduino, sensor ESP32 CAM dapat mengalami masalah pemindaian akses jika kondisi lingkungan kurang cahaya,

dan perubahan penampilan. Sedangkan pada pada ESP32, pertama penggunaan ESP32 yang harus terhubung dengan wifi agar fitur *Tracking* dapat berjalan. Kedua yaitu *cold start*, adalah kondisi GPS telah lama dalam keadaan mati dan telah kehabisan baterai untuk penyimpanan data sementara pada modul GPS. Sehingga modul GPS memerlukan waktu lebih lama, dari kinerja alat saat baru digunakan. Ketiga modul GPS akan sulit mendapatkan sinyal jika terdapat penghalang di bagian atas alat, sehingga memerlukan waktu yang lebih lama jika dibandingkan dengan menyalakan sistem tanpa penghalang. Keempat *Downtime*, karena sistem menggunakan server lokal untuk terhubung dengan Blynk. Sehingga ketika server mengalami downtime, sistem tidak dapat terintegrasi dengan Blynk. Kelima sulit mendapat sinyal internet didaerah tertentu, karena sistem ini menggunakan modem wifi dengan kartu SIM. Alat memiliki resiko susah mendapatkan sinyal internet jika berada di daerah yang penyebaran sinyalnya kurang bagus. Keenam masalah alat dengan kondisi dan cuaca, kotak B adalah kotak yang menjadi antarmuka dengan pengguna. Jika alat digunakan pada kendaraan yang tidak memiliki atap seperti motor listrik, sepeda listrik dsb, maka alat rawan rusak jika terkena air hujan.

B. Aspek Ekonomi

Pada aspek ekonomi resiko pembuatan usulan desain 2 yakni ada pada biaya perawatan komponen lebih utama pada kotak B, karena kotak ini diletakan pada dashboard kendaraan. Letaknya dan penggunaannya sebagai antarmuka dengan pengguna, menyebabkan kotak ini akan sering mengalami aktivitas langsung dengan lingkungan luar. Utamanya jika alat ini dipasangkan pada kendaraan jenis roda dua, maka kotak B akan rawan terpapar kondisi lingkungan sekitar seperti benturan, gesekan, dan air hujan, sehingga dapat menyebabkan komponen pada kotak B lebih rawan rusak.

3.2.5 Pengukuran Performa

Untuk mengetahui performa dari alat, digunakan beberapa parameter untuk mengetahui performa dari RFID, Sidik jari, GPS, waktu pengiriman email, waktu kontrol dari Blynk.

A. RFID

- a. Jarak Pembacaan (*Read Range*):
 1. Ukur jarak maksimum di mana RFID tag dapat dibaca oleh pembaca.
 2. Pertimbangkan variasi jarak pembacaan dalam kondisi lingkungan yang berbeda, seperti ruangan tertutup atau terbuka.
- b. Kecepatan Pembacaan (*Read Speed*):
 1. Ukur seberapa cepat pembaca RFID dapat membaca informasi dari tag.
 2. Melihat kecepatan pembacaan dalam kondisi lingkungan yang berubah-ubah.
- c. Ketahanan terhadap Kondisi Lingkungan:
 1. Uji sensor RFID dalam berbagai kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, atau paparan air.

- d. Ketahanan terhadap Interferensi:
 - 1. Uji sensor RFID untuk melihat sejauh mana ia dapat menangani interferensi dari material penghalang, seperti material logam, kayu, plastik, kertas, kain, dsb.
- e. Ketahanan terhadap Serangan:
 - 1. Pertimbangkan kemungkinan serangan terhadap sistem RFID, seperti serangan pemalsuan tag atau pembacaan yang tidak sah.

B. Face ID

- a. Kecepatan Pembacaan (*Read Speed*):
 - 1. Ukur seberapa cepat pembaca Face ID dapat membaca informasi dari wajah pengguna.
 - 2. Lihat kecepatan pembacaan dalam kondisi lingkungan yang berubah-ubah.
- b. Pengenalan terhadap Kondisi wajah:
 - 1. Uji sensor Face ID dalam berbagai kondisi wajah seperti menggunakan masker, kacamata, dan gaya rambut.
- c. Ketahanan terhadap Serangan:
 - 1. Pertimbangkan kemungkinan serangan terhadap sistem Face ID, seperti serangan pemalsuan Face ID atau pembacaan yang tidak sah.

C. GPS

- a. Akurasi Lokasi:
 - 1. Ukur sejauh mana koordinat GPS yang diberikan sesuai dengan lokasi sebenarnya.
 - 2. Evaluasi akurasi di bawah kondisi lingkungan yang berbeda, seperti langit yang tertutup awan atau di area perkotaan dengan gedung-gedung tinggi.
- b. Waktu Pemulihan (Time to First Fix - TTFF):
 - 1. Ukur waktu yang diperlukan oleh GPS untuk menghitung lokasi pertama kalinya setelah dihidupkan.
 - 2. Evaluasi kecepatan dalam mendapatkan sinyal GPS di kondisi luar ruangan dan dalam ruangan.
- c. Kemampuan di dalam Ruangan:
 - 1. Evaluasi kemampuan GPS dalam memberikan lokasi yang akurat di dalam ruangan.
 - 2. Perhatikan apakah terdapat penurunan signifikan dalam akurasi di dalam gedung.

D. Kecepatan Pengiriman Email

- a. Kecepatan Pengiriman (*Send Speed*):
 - 1. Ukur seberapa cepat pengiriman email dapat terkirim setelah tombol *emergency* atau keluar dari batas.

E. Kecepatan Kontrol BLYNK

- a. Kecepatan Pengiriman (*Send Speed*):

1. Ukur seberapa cepat pengiriman email dapat terkirim setelah tombol *emergency* atau keluar dari batas

3.3 Analisis dan Penentuan Usulan Solusi/Desain Terbaik

Dari beberapa usulan solusi diatas dipilih desain 1, karena penggunaan sensor sidik jari untuk mengunci kendaraan pengguna memiliki keunggulan utama dalam hal konsistensi pengenalan. Ketepatan pengenalan sidik jari dapat menjadi faktor kunci untuk kenyamanan pengguna. Selain itu, kemampuan sidik jari untuk berkinerja baik dalam berbagai kondisi lingkungan, termasuk kondisi gelap pada malam hari dan tidak terpengaruh oleh perubahan penampilan memperkuat argumen untuk memilih sensor sidik jari.

3.4 Gantt Chart

Untuk mempermudah pengerjaan sistem, maka diperlukan suatu perencanaan dan manajemen agar seluruh distribusi tugas dan target pencapaian dapat dipenuhi. Perencanaan disini meliputi ketiga tahapan dalam perancangan sistem keteknikan dan dilaksanakan selama 2 semester (Tugas Akhir 1 dan Tugas Akhir 2) menggunakan *Gantt chart* seperti pada Tabel 3.5 berikut. Dalam pembuatan *Gantt chart*, hindari penugasan yang selalu bersama-sama di tiap kegiatannya. Perhatikan contoh pembagian tugas di Tabel 3.5 tersebut dengan seksama.

Tabel 3. 5 Gantt chart pelaksanaan Capstone Project sistem

No.	Kegiatan/Capaian	Bulan ke -											
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Survei dan identifikasi permasalahan	N,I	N,I										
2	Mencari literatur dan informasi untuk kebutuhan dan spesifikasi sistem		N,I	N,I									
3	Mengumpulkan seluruh ide solusi dan finalisasi usulan perancangan sistem beserta manajemen dan			N,I	N,I								

No.	Kegiatan/Capaian	Bulan ke -											
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
	rancangan belanja												
4	Pengumpulan proposal Tugas Akhir 1/ <i>Capstone Project</i> dan seminar				N,I								
5	Pembelian alat dan bahan					N,I	N,I						
6	Perancangan sistem sesuai proposal						N,I	N,I	N,I				
7	Testing dan Validasi								N,I	N,I			
8	Expo dan pengumpulan laporan akhir										N,I		

Ket. : N : Nanang Daryono, I : Ilham Dwi Atmojo

3.5 Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1

Tuliskan aktivitas secara detail dan pelaksanaan dalam pembuatan laporan TA 1 ini berdasarkan *timeline* pada *Gantt chart* beserta peran dari masing-masing anggota seperti contoh pada Tabel 3.6. Tuliskan kendala yang dihadapi dalam pengerjaan TA 1 di sub bab ini.

Tabel 3. 6 Realisasi aktivitas pelaksanaan tugas akhir 1

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
1	Kamis, 28 September 2023, 2 hari	Latar belakang dan identifikasi masalah	Ilham dan Nanang

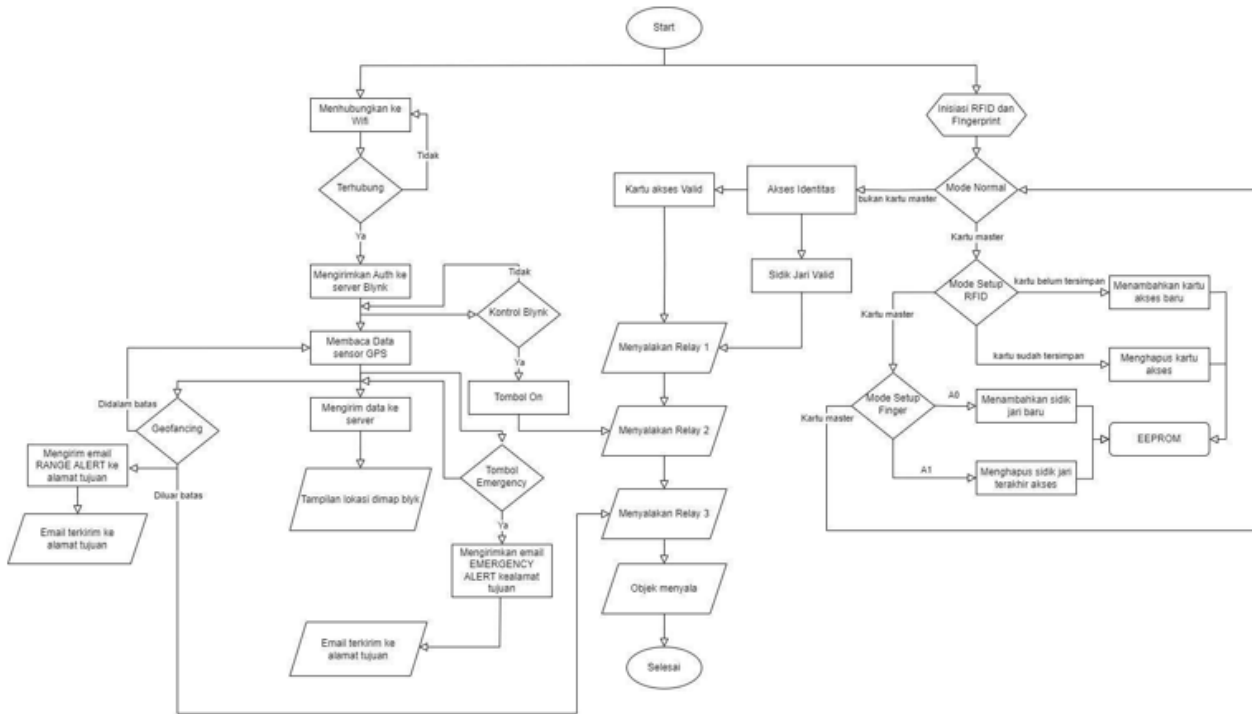
No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
2	Selasa, 03 Oktober 2023, 1 jam	Survei online terhadap narasumber	Ilham dan Nanang
3	Selasa, 10 Oktober 2023, 3 jam	Survei ke lokasi penjual kendaraan listrik	Ilham dan Nanang
4.	Rabu, 11 Oktober 2023, 2 jam	Menyimpulkan hasil survey pengembang dan pengguna	Ilham dan Nanang
5.	Rabu, 18 Oktober 2023, 3 jam	Rumusan masalah , tujuan , dan batasan masalah	Ilham dan Nanang
6.	Kamis, 19 Oktober 2023, 1 jam	Batasan realistik aspek keteknikan	Ilham dan Nanang
7.	Minggu, 22 Oktober 2023, 3 jam	Studi literatur dan observasi	Ilham dan Nanang
8.	Sabtu, 28 Oktober 2023 , 3 jam	Hasil studi literatur solusi sejenis	Ilham dan Nanang
9.	Senin, 30 Oktober 2023, 4 jam	Dasar teori & Analisis stakeholder	Ilham dan Nanang
10.	Sabtu, 04 November 2023, 3 jam	Analisis Aspek Mempengaruhi Sistem & spesifikasi sistem	Ilham dan Nanang
11.	Kamis, 16 November 2023 , 7 hari	Usulan solusi 1	Ilham dan Nanang

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
12.	Minggu, 25 November 2023, 3 hari	Usulan solusi 2	Ilham dan Nanang
13.	Kamis, 07 Desember 2023, 4 hari	Tabel realisasi aktivitas, daftar pustaka dan mengoreksi seluruh hasil proposal.	Ilham dan Nanang

BAB 4. HASIL RANCANGAN DAN METODE PENGUKURAN

4.1 Hasil Rancangan Sistem

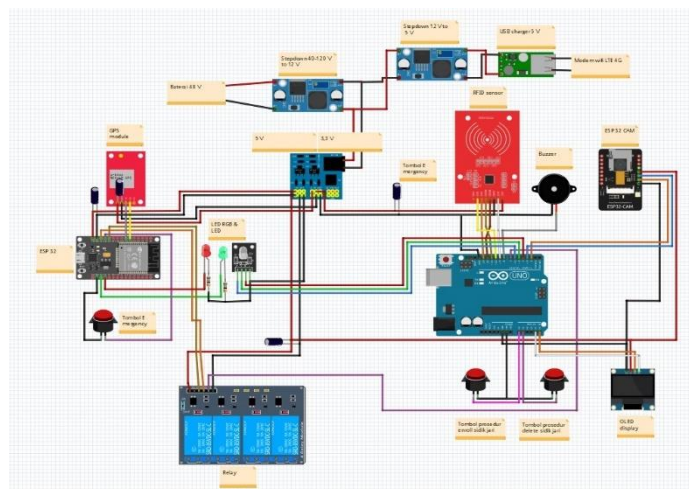
4.1.1 Flowchart Sistem



Gambar 4. 1 Flowchart sistem

Gambar 4.1 merupakan langkah-langkah sistem yang dibuat, berfungsi dalam proses perencanaan, perancangan dan pemahaman sistem secara terstruktur.

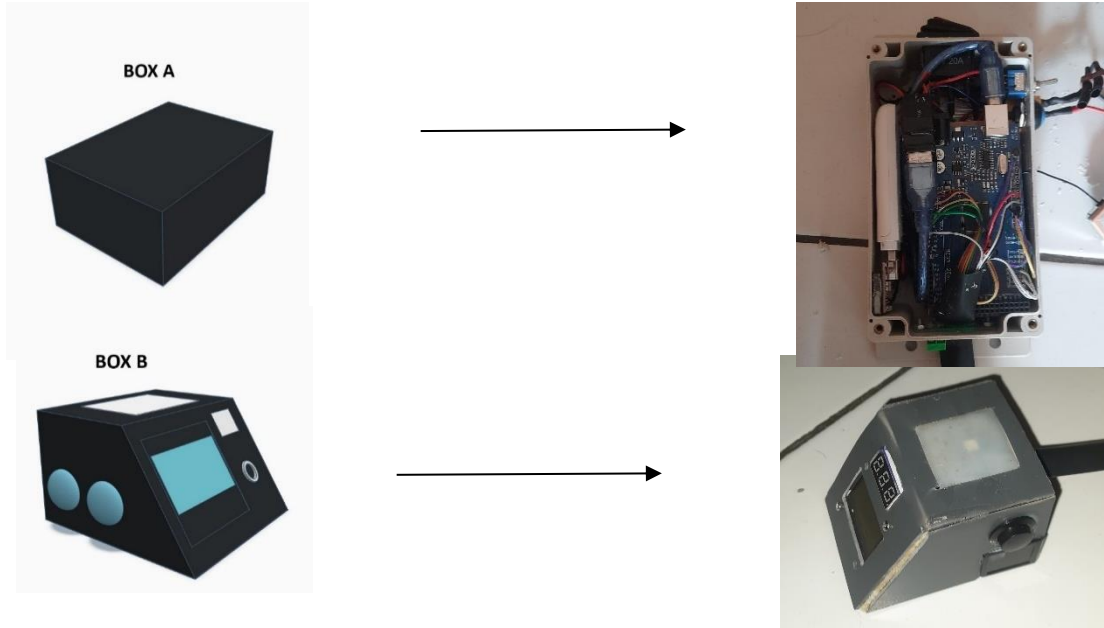
4.1.2 Rangkaian Elektronis Sistem



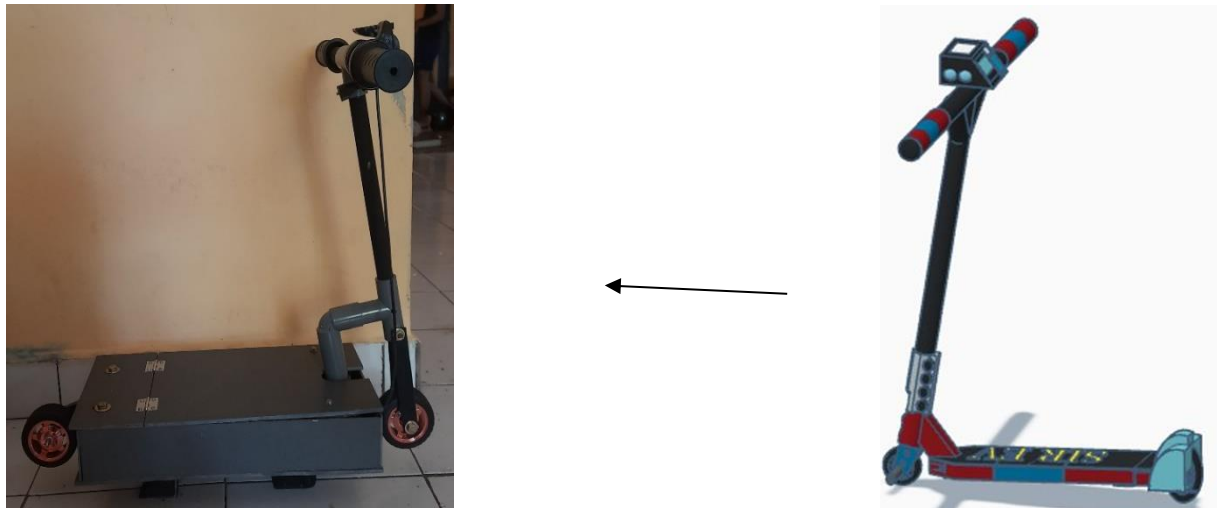
Gambar 4. 2 Rangkaian elektronis

Gambar 4.2 menunjukkan susunan komponen elektronik yang saling terhubung guna menjalankan fungsi tertentu dalam menjalankan sistem.

4.1.3 Gambar Desain 3D



Gambar 4. 3 Desain dan hasil jadi dua kotak box sistem



Gambar 4. 4 Desain 3D dan hasil jadi alat

Gambar 4.3 merupakan rangkaian elektronik dari sistem identifikasi pintar yang dibuat, yang mana terdapat dua mikrokontroler, dua interface serta komponen pendukung lainnya. Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa alat dipisah menjadi 2 kotak. Kotak A adalah kotak alat yang berisi komponen seperti *mikrokontroler*, *relay*, *GPS*, *suplai daya*, *modem wifi*, *modul step down*, dan

kapasitor. Sedangkan kotak B adalah kotak alat yang akan berfungsi sebagai antarmuka dengan pengguna, yang berisi seperti sensor *RFID*, *ESP32 CAM (Face ID)*, *oled display*, *tombol tekan*, dan *led*. Desain ini dibuat agar kotak A dapat diletakkan di dalam kendaraan atau di tempat yang sudah sulit diakses dan terlindungi dari gesekan atau terhindar dari debu serta air. Sedangkan kotak B dapat diletakkan di bagian *Dashboard* kendaraan dengan alasan agar mudah diakses oleh pengguna dan memiliki dimensi yang kecil. Kemudian sistem alat ini juga didesain dengan penyimpanan kartu akses ke EEPROM arduino, sedangkan penyimpanan Face ID akses ke EEPROM ESP32 CAM. Hal ini dipilih dengan tujuan agar menghindari pengiriman data identitas akses tidak terjadi kesalahan, dan karena dipisah maka pengiriman antar data mempunyai jalur sendiri sehingga dapat meningkatkan kecepatan respon identitas akses. Gambar 4.4 merupakan gambaran miniatur scooter listrik dengan sistem dan dinamo penggerak di dalamnya. Kemudian juga terdapat realisasi setelah miniature selesai dibuat.

4.2 Metode Pengukuran Kinerja Hasil Perancangan

Berikan penjelasan parameter apa saja yang diukur dan dan langkah pengukurannya. Parameter yang nantinya akan diukur pada sistem alat ini sebagai berikut.

Seberapa sensitif sensor RFID dalam berbagai macam kondisi (kartu didekatkan pada berbagai jarak ke sensor RFID) dengan langkah pengukuran mematkan kartu RFID pada jarak yang diketahui dari sensor (misalnya, 1 cm, 2 cm, 3 cm, dst.) dengan menggunakan ruler atau alat ukur lainnya. Kemudian mencatat apakah sensor dapat membaca kartu RFID pada setiap jarak tersebut.

Seberapa sensitif sensor sidik jari dalam berbagai macam kondisi (jari dalam keadaan kotor, basah, terkena minyak) dengan Langkah pengukurannya sebagai berikut.

1. Pengukuran dengan jari bersih, dilakukan dengan menempelkan jari bersih ke sensor dan catat apakah sensor dapat mengenali sidik jari tersebut. Mengulangi langkah sebanyak 10 kali untuk mengukur konsistensi pengenalan.
2. Pengukuran dengan jari kotor, dilakukan dengan melumuri jari dengan tanah atau debu lalu menempelkan jari ke sensor dan mencatat apakah sensor dapat mengenali sidik jari tersebut. Membersihkan jari setelah setiap percobaan dan mengulangi langkah ini sebanyak 10 kali.
3. Pengukuran dengan jari basah, dilakukan dengan membasahi jari dengan air, kemudian

menempelkan jari ke sensor dan mencatat apakah sensor dapat mengenali sidik jari tersebut. Meringankan jari setelah setiap percobaan dan mengulangi langkah ini sebanyak 10 kali.

4. Pengukuran dengan jari terkena minyak, dilakukan dengan melumuri jari dengan minyak (misalnya, minyak goreng), lalu menempelkan jari ke sensor dan mencatat apakah sensor dapat mengenali sidik jari tersebut. Membersihkan jari setelah setiap percobaan dan ulangi langkah ini sebanyak 10 kali.
5. Variasi Lainnya: Ulangi pengukuran dalam kondisi lain yang relevan, seperti jari yang sangat dingin atau hangat, kemudian mencatat hasilnya

Setelah semua data terkumpul, menghitung persentase keberhasilan pengenalan sidik jari untuk setiap kondisi dengan membuat tabel atau grafik yang menunjukkan hubungan antara kondisi jari dan persentase keberhasilan. Kemudian dilakukan Analisis konsistensi pengenalan antara kondisi yang berbeda dengan memperhatikan apakah ada perbedaan yang signifikan dalam persentase keberhasilan.

Seberapa akurat modul GPS dalam melakukan geofencing (lokasi terkini kendaraan, luas jangkauan area yang telah ditetapkan) dengan langkah pengukurannya untuk mengukur akurasi modul GPS dalam geofencing. Pertama, menentukan area geofence pada peta digital dan mencatat koordinat batas-batas geografisnya. Masukkan batas-batas tersebut ke dalam sistem GPS. Kemudian menempatkan modul GPS pada kendaraan dan jalankan kendaraan di dalam dan sekitar area geofence lalu mencatat data lokasi secara berkala, termasuk waktu dan koordinat. Data lokasi dengan batas geofence dibandingkan untuk menentukan apakah kendaraan berada di dalam atau di luar area geofencing. Mengevaluasi deteksi masuk/keluar kendaraan dan mencatat hasilnya. Lakukan pengukuran pada berbagai waktu dan kondisi untuk memastikan konsistensi data. Ulangi di berbagai area untuk memeriksa variasi akurasi. Terakhir, analisis persentase keberhasilan geofencing dan visualisasikan data dalam grafik atau peta untuk menunjukkan pergerakan kendaraan relatif terhadap area geofence.

Respon kendaraan apabila berada pada luar area yang telah ditetapkan, langkah pengukurannya dengan membawa motor keluar area koordinat yang telah ditetapkan ataupun membuat batas koordinat pada aplikasi blynk nya menjadi 0 m. Kemudian melihat respon sistem pada kendaraan tersebut.

Kecepatan pengiriman email apabila kendaraan di luar area dan apabila menekan

emergency button.Langkah pengukurannya dengan cara mengamati email terdaftar aplikasi blynk saat kendaraan berada pada luar jangkauan dan saat menekan emergency button

BAB 5. HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS

5.1. Analisis Hasil

5.1.1 Hasil dan Analisis Pengujian Indikator

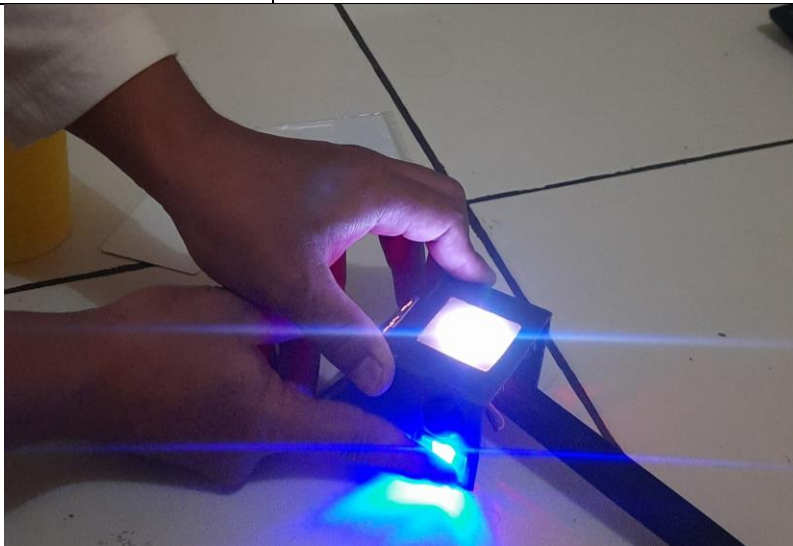
Berikut merupakan hasil pengujian berbagai parameter dari alat yang sudah dibuat, parameter yang diuji berupa pengukuran jarak sensor sidik jari, RFID, keakurasian GPS, kecepatan *control on off* pada *blynk*,serta kecepatan pengiriman email.

5.1.1.1 Pengukuran Sensor Sidik Jari

Pengukuran sensor sidik jari digunakan dalam memahami performa sensor pada berbagai kondisi, seperti saat sidik jari dalam keadaan bersih,basah,berminyak, dan berdebu. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan bahwa saat kondisi jari bersih dan berdebu,sensor dapat mendeteksinya dengan baik.Namun saat jari dalam kondisi basah dan berminyak, sensor tidak dapat mendeteksi adanya sidik jari yang *valid*. Tabel dan Gambar 5.1 menunjukkan data hasil pengukuran sensor sidik jari dan proses pengukurannya.

Tabel 5. 1 Hasil Pengukuran Jarak Sensor Sidik Jari

No	Kondisi Pengukuran	Hasil
1	Tangan bersih	Valid
2	Tangan basah	Tidak Valid
3	Tangan berminyak	Tidak Valid
4	Tangan berdebu	Valid



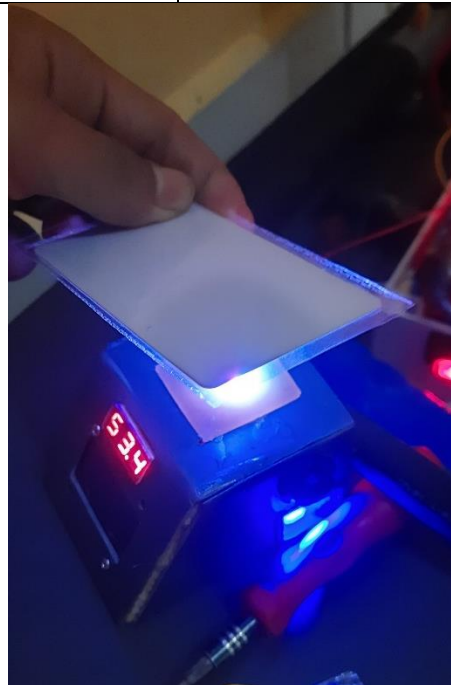
Gambar 5. 1 Pengujian sensor sidik jari

5.1.1.2 Hasil dan Analisis Pengukuran Jarak Sensor RFID

Pada pengujian jarak sensor RFID kali ini, digunakan jarak bervariasi mulai dari ditempel pada sensor hingga jarak 5 cm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa saat ditempelkan pada sensor hingga jarak 2.5 cm, RFID dapat mendeteksi adanya kartu identitas dengan baik, namun saat jarak 3 cm dan 5 cm RFID tidak dapat mendeteksinya. Tabel dan Gambar 5.2 menunjukkan proses pengukuran dan data hasil yang diperoleh.

Tabel 5. 2 Hasil Pengukuran Jarak Sensor RFID

No	Jarak Pengukuran	Hasil
1	Ditempelkan pada sensor	Valid
2	Jarak 0.5 cm	Valid
3	Jarak 1 cm	Valid
4	Jarak 2.5 cm	Valid
5	Jarak 3 cm	Tidak Valid
6	Jarak 5 cm	Tidak Valid



Gambar 5. 2 Pengujian sensor RFID

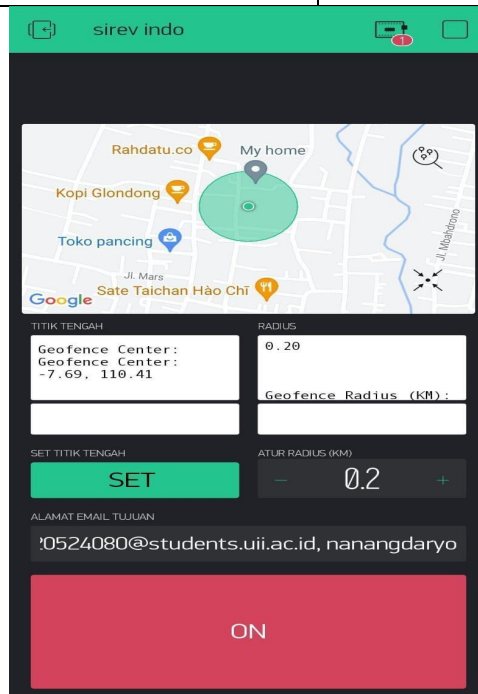
5.1.1.3 Hasil dan analisis pengukuran keakurasian GPS

Pada pengujian keakurasian modul GPS kali ini dilakukan dengan melakukan set titik awal pada menu aplikasi *Blynk*, jarak dapat diatur dengan diameter lingkaran mulai dari 1 meter. Setelah

dilakukan uji coba didapatkan tingkat akurasi ± 20 meter dari titik yang telah di set. Tabel dan Gambar 5.3 menunjukkan data keakurasian dan tampilan GPS pada *blynk*.

Tabel 5. 3 Hasil Pengukuran Keakurasian Modul GPS

No	Komponen Yang Digunakan	Keakurasian
1	GPS	Tingkat keakurasian ± 20 meter dari titik yang telah ditetapkan



Gambar 5. 3 Geofancing aplikasi blynk

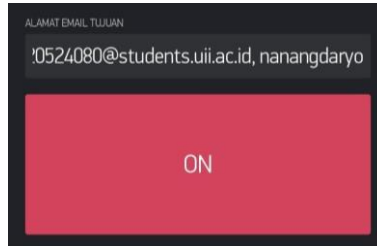
5.1.1.4 Hasil dan Analisis Pengukuran Kecepatan Aplikasi Blynk.

Pengujian kali ini dilakukan dengan pengukuran kecepatan control blynk. Kontrol *Blynk* ini berguna untuk menyalakan maupun mematikan sistem, yang berupa berupa tombol on off , pengujian dilakukan dalam tiga percobaan. Tabel dan Gambar 5.4 menunjukkan data percobaan kecepatan *on off* aplikasi *blynk* dan tombol *on off* pada *blynk*.

Tabel 5. 4 Hasil Pengukuran Kecepatan Aplikasi Blynk

No	Komponen Yang Digunakan	Percobaan	Kecepatan
1	Blynk	Percobaan Pertama	ON : 0.35 s OFF : 0.73 s
		Percobaan Kedua	ON : 0.93 s

No	Komponen Yang Digunakan	Percobaan	Kecepatan
			OFF : 0.9 s
		Percobaan Ketiga	ON : 0.84 s OFF : 1.01 s
		Rata-Rata	ON : 0.7 s OFF : 0.88 s



Gambar 5. 4 Tombol on off blynk

5.1.1.5 Hasil dan Analisis Pengukuran Kecepatan Pengiriman Email

Pengujian pengukuran kecepatan pengiriman email ke ponsel pengguna kali ini dilakukan apabila kondisi kendaraan berada pada luar batas wilayah yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan dalam tiga tahap dengan nilai rata-rata 51.7 detik waktu yang dibutuhkan sistem untuk mengirim email ke pengguna. Tabel dan Gambar 5.5 menunjukkan percobaan kecepatan pengiriman email dan tampilan setelah mendapatkan email pada ponsel pengguna.

Tabel 5. 5 Hasil Pengukuran Kecepatan Pengiriman Email

No	Komponen Yang Digunakan	Percobaan	Kecepatan
1	Email	Percobaan Pertama	52.81 s
		Percobaan Kedua	51.29 s
		Percobaan Ketiga	51.01 s
		Rata-Rata	51.7 s



Gambar 5. 5 Email kendaraan diluar batas

5.1.2 Pemenuhan Spesifikasi Sistem

Tabel 5. 6 Perbandingan usulan dan hasil perancangan sistem

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Dimensi (panjang x lebar x tinggi)	-	-
2	Berat (gram)	-	522 gram
3	Panjang Kotak A & Kotak B (cm)	-	13 cm & 6 cm
4	Tinggi Kotak A & Kotak B (cm)	-	4.2 cm & 3 cm
5	Lebar Kotak A & Kotak B (cm)	-	6.5 cm & 3.7 cm
6	Lama Charging Baterai	-	1 Jam
7	Lama Penggunaan Baterai	-	5 Jam

Berdasarkan Tabel 5.6 saat pengerjaan TA 1 mengenai usulan spesifikasi alat tidak diukur sehingga data menunjukkan kosong, saat realisasi baru terdapat data spesifikasi ukuran alat nya.

5.1.3 Pengalaman Pengguna

Bagian ini berisi hasil pengalaman pengguna saat implementasi sistem, didapatkan hasil dengan mempertahankan fungsi, kemudahan, dan keamanan. Pada kenyamanan dilakukan

perbaikan dengan memindahkan letak sensor sidik jari, rinciannya seperti Tabel 5.7.

Tabel 5. 7 Pengalaman Pengguna

NO	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
1	Fungsi	Fungsi sebagai system keamanan pada motor listrik	Dipertahankan
2	Kemudahan	Pengoperasian sistem dan <i>apps</i> blynk sangat mudah digunakan karena di desain simpel	Dipertahankan
3	Keamanan	Keamanan data sudah cukup baik karena untuk menjalankan system harus sidik jari dan RFID terdaftar	Dipertahankan
4	Kenyamanan	Kenyamanannya masi dipertanyakan karena letak sensor sidik jari.	Dipindahnya letak sensor sidik jari ke samping agar tidak menyilaukan mata

5.1.4 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya

Tabel 5.8 menunjukkan kesesuaian waktu antara usulan dan realisasi *timeline* pengerjaan TA 2 untuk semua kegiatan mudur sebulan dikarenakan ada hal yang tidak dapat dihindari. Pada usulan biaya dan realisasinya terdapat perbedaan total yang signifikan dikarenakan menambahkan komponen pendukung yang belum tergambar pada saat perancangan TA 1, tampak seperti Tabel 5.9

Tabel 5. 8 Kesesuaian antara usulan dan realisasi *timeline* pengerjaan Tugas Akhir 2

No	Kegiatan	Usulan waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Pembelian alat dan bahan	Desember-Februari	Januari-Maret
2	Perancangan sistem dengan usulan	Maret-April	April-Juni
3	Pengecekan semua sistem dan rangka miniatur	Juni	Juli
4	Pengujian Sistem	Juni	Juli

Tabel 5. 9 Kesesuaian RAB Tugas Akhir antara usulan dan realisasi

NO	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
1	Arduino Uno	1 Pcs	Rp. 54.000, -	-	-
2	Arduino Mega	-	-	1 Pcs	Rp. 180.000,-
3	ESP32	1 Pcs	Rp. 72.000,-	1 Pcs	Rp. 72.000,-
4	Sensor Sidik Jari	1 Pcs	Rp. 117.000, -	1 Pcs	Rp. 117.000, -
5	Sensor RFID	1 Pcs	Rp. 30.000 -	1 Pcs	Rp. 30.000 -
6	Baterai Lipo 12 Volt 5 Ah	1 Pcs	Rp. 350.000, -	1 Pcs	Rp. 148.000, -
7	Modul GPS Ublox GY NEO 6M V2	1 Pcs	Rp. 55.000, -	1 Pcs	Rp. 55.000, -
8	Modem Wifi	1 Pcs	Rp. 120.000, -	1 Pcs	Rp. 120.000, -
9	Buzzer	1 Pcs	Rp. 2.000,-	1 Pcs	Rp. 2.000,-
10	Push Button	3 Pcs	Rp. 6.000,-	4 Pcs	Rp. 9.000,-
11	Multi Output 6-12V to 3.3V, 5V, 12V	2 Pcs	Rp. 22.500,-	-	-
12	Step Down 40-120 V to 12 V	1 Pcs	Rp. 40.000,-	1 Pcs	Rp. 40.000,-
13	Step Down 12 V to 5 V	1 Pcs	Rp. 15.000,-	1 Pcs	Rp. 15.000,-
14	RGB LED Module	1 Pcs	Rp.15.000,-	1 Pcs	Rp.15.000,-
15	Relay	2 Pcs	Rp. 40.000,-	1 Pcs	Rp. 20.000,-
16	Oled 12C	2 Pcs	Rp. 137.000,-	1 Pcs	Rp. 68.500,-
17	PVC 5mm	-	-	1 Pcs	Rp. 66.000,-
18	PVC 3mm	2 Pcs	Rp. 50.000,-	1 Pcs	Rp. 25.000,-
19	PVC 2mm	1 Pcs	Rp. 35.000,-	2 Pcs	Rp. 34.000,-
20	PVC pipa	1 Pcs	Rp. 20.000,-	-	-
21	Throttle Gas	1 Pcs	Rp. 69.000,-	1 Pcs	Rp. 49.000,-

NO	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
22	<i>Step down buck</i>	1 Pcs	Rp. 13.000,-	2 Pcs	Rp. 26.000,-
23	Kabel	3 Meter	Rp. 5.000,-	1.5 Meter	Rp. 15.000,-
24	Connector XT60E	1 Pcs	Rp. 8.000,-	1 Pcs	Rp. 8.000,-
25	Connector XT60	-	-	2 Pcs	Rp. 8.000,-
26	ESC	1 Pcs	Rp. 60.000,-	1 Pcs	Rp. 71.000,-
27	BLDC	1 Pcs	Rp. 84.000,-	1 Pcs	Rp. 79.000,-
28	Servo tester	1 Pcs	Rp. 21.000,-	-	-
29	Bearing	1 Pcs	Rp. 20.000,-	-	-
30	Baut 14 mm	1 Pcs	Rp. 500,-	-	-
31	Baut 12 mm	-	-	8 Pcs	Rp. 16.000,-
32	bracket	1 Pcs	Rp. 40.000,-	1 Pcs	Rp. 32.000,-
33	Gerinda mini	1 Pcs	Rp. 75.000,-	-	-
34	Volt Meter	1 Pcs	Rp. 28.000,-	1 Pcs	Rp. 11.000,-
35	Socket IDC 10 pin	1 Pcs	Rp. 30.000,-	-	-
36	USB <i>Charger</i>	1 Pcs	Rp. 9.000,-	-	-
37	Paralon L	-	-	6 Pcs	Rp.18.000,-
38	Paralon T	-	-	3 Pcs	Rp. 21.000,-
39	Paralon ¼ inc	-	-	3 Meter	Rp. 24.000,-
40	Paralon ½ inc	-	-	3 Meter	Rp. 30.000,-
41	Kotak box sistem	1 Pcs	Rp. 40.000,-	1 Pcs	Rp. 40.000,-
42	PCB mega shield	1 Pcs	Rp. 30.000,-	1 Pcs	Rp. 30.000,-
43	SPDT	1 Pcs	Rp. 4.000,-	1 Pcs	Rp. 4.000,-
44	Roda	2 Pcs	Rp. 75.000,-	2 Pcs	Rp. 75.000,-
45	Saklar On Off	1 Pcs	Rp. 12.000,-	1 Pcs	Rp. 12.000,-
46	Charger	-	-	1 Pcs	Rp. 92.000,-
Jumlah Total					Rp. 1.677.500,-

Tabel 5.10 menunjukkan realisasi aktivitas pelaksanaan TA 2 dari awal pembelian komponen sampai uji coba miniatur dan sistem.

Tabel 5. 10 Realisasi aktivitas pelaksanaan tugas akhir 2

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
1	Senin, 4 Januari 2024	Pembelian komponen system interface	Nanang, Ilham
2	Rabu , 6 Maret 2024	Membuat kode program system identifikasi pintar	Nanang
3	Jumat , 11 April 2024	Membuat rancangan system GPS pada aplikasi Blynk	Nanang
4	Senin , 22 April 2024	Pembelian komponen interface yang kurang	Nanang, Ilham
5	Minggu , 28 April 2024	Merangkai komponen pada <i>project board</i>	Nanang, Ilham
6	Kamis, 15 Mei 2024	Pembelian komponen miniatur	Nanang, Ilham
7	Senin, 27 Mei 2024	Merakit miniature scooter	Nanang, Ilham
8	Senin, 3 Juni 2024	Instalasi system identifikasi pada miniature scooter	Nanang, Ilham
9	Senin, 1 Juli 2024	Uji coba miniature dan sistem	Nanang, Ilham

5.2 Dampak Implementasi Sistem

5.2.1 Berbagai Bidang

A. Teknologi

1. Inovasi dan Pengembangan Teknologi:

Sistem ini mendorong inovasi dalam teknologi identifikasi dan keamanan kendaraan. Penggunaan RFID dan sensor sidik jari meningkatkan standar teknologi yang digunakan dalam industri otomotif.

2. Integrasi Sistem:

Integrasi RFID dan sensor sidik jari dengan sistem kendaraan listrik memerlukan pengembangan perangkat lunak dan perangkat keras yang canggih, mendorong pertumbuhan teknologi dan meningkatkan kompetensi teknis.

B. Sosial

1. Keamanan dan Kenyamanan:

Penggunaan sensor sidik jari memastikan bahwa hanya pemilik atau pengguna yang terdaftar yang dapat mengakses kendaraan, meningkatkan keamanan dan memberikan kenyamanan bagi pengguna.

2. Penerimaan Sosial:

Sistem ini dapat meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap teknologi kendaraan listrik, mengurangi kekhawatiran tentang pencurian dan penggunaan tidak sah.

C. Ekonomi

1. Efisiensi Operasional:

Sistem identifikasi cerdas dapat mengurangi biaya operasional dengan mengurangi kebutuhan akan kunci fisik dan meningkatkan efisiensi dalam manajemen akses kendaraan.

2. Meningkatkan Pendapatan:

Produsen kendaraan listrik dapat menawarkan fitur ini sebagai nilai tambah, menarik lebih banyak konsumen dan meningkatkan penjualan.

3. Pengurangan Biaya:

Mengurangi biaya asuransi karena tingkat keamanan yang lebih tinggi dan mengurangi kehilangan kendaraan.

D. Politik

1. Regulasi dan Kebijakan:

Pemerintah mungkin akan menetapkan regulasi baru terkait penggunaan teknologi identifikasi cerdas dalam kendaraan listrik, mendorong standar keamanan yang lebih tinggi.

2. Dukungan Pemerintah:

Dukungan politik untuk inovasi dalam teknologi hijau dapat meningkatkan investasi dalam pengembangan sistem ini.

E. Budaya

1. Adaptasi Budaya:

Penggunaan teknologi canggih dalam kehidupan sehari-hari dapat mengubah cara pandang masyarakat terhadap teknologi, meningkatkan adopsi teknologi baru dan modern dalam budaya lokal.

2. Penerimaan Teknologi:

Sistem ini dapat membantu mengurangi ketergantungan pada teknologi tradisional dan meningkatkan penerimaan terhadap inovasi teknologi.

F. Agama

1. Netralitas Agama:

Sistem identifikasi cerdas yang berbasis teknologi ini umumnya tidak berbenturan dengan keyakinan agama tertentu, sehingga dapat diterima secara luas tanpa menimbulkan konflik.

G. Lingkungan

1. Pengurangan Emisi:

Mendorong penggunaan kendaraan listrik yang lebih aman dan efisien, berkontribusi pada pengurangan emisi karbon dan dampak lingkungan yang lebih baik.

2. Efisiensi Energi:

Sistem ini dapat membantu dalam manajemen energi yang lebih efisien dalam kendaraan listrik, meningkatkan efisiensi keseluruhan dan mengurangi pemborosan energi.

5.2.2 Manfaat bagi Pengguna dan Stakeholder

1. Keamanan yang Ditingkatkan.

Sensor sidik jari dan RFID memastikan bahwa hanya individu yang berwenang yang dapat mengoperasikan kendaraan, mengurangi risiko pencurian dan penyalahgunaan.

2. Efisiensi Operasional:

Mengurangi waktu yang dihabiskan untuk manajemen akses kendaraan dan meningkatkan efisiensi dalam operasi sehari-hari.

3. Kenyamanan.

Menghilangkan kebutuhan akan kunci fisik dan memberikan akses yang lebih mudah dan cepat ke kendaraan.

4. Pengurangan Biaya Operasional.

Mengurangi biaya terkait kehilangan atau kerusakan kunci fisik dan meningkatkan efisiensi dalam manajemen armada.

5. Meningkatkan Pendapatan.

Fitur keamanan tambahan dapat digunakan sebagai nilai jual tambahan, menarik lebih banyak konsumen dan meningkatkan penjualan kendaraan listrik.

6. Keselamatan.

Dengan sistem identifikasi cerdas, risiko kecelakaan atau insiden yang disebabkan oleh penggunaan kendaraan yang tidak sah dapat dikurangi.

7. Kepatuhan terhadap Regulasi.

Memastikan kendaraan sesuai dengan standar keamanan yang diharuskan oleh pemerintah, mengurangi risiko denda atau penalti.

Implementasi sistem identifikasi cerdas pada kendaraan listrik dengan RFID dan sensor sidik jari memberikan manfaat yang luas dan mendalam di berbagai bidang, meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan, sambil juga mendukung inovasi teknologi dan keberlanjutan lingkungan.

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Smart Identity Recognition/Sistem Identifikasi pintar merupakan sistem yang dirancang pada keamanan kendaraan listrik yang diharapkan dapat mencegah terjadinya pencurian maupun hal yang tidak diinginkan lainnya. Alat ini juga memiliki berbagai fitur identifikasi pintar seperti sensor sidik jari, sensor RFID, GPS sebagai *tracking*, serta aplikasi *Blynk* yang memungkinkan dapat di monitoring dari ponsel pengguna tentang keberadaan kendaraan listrik.

Setelah dilakukan perancangan sistem di dapatkan bahwa spesifikasi sistem sudah sesuai dengan apa yang telah diusulkan sebalembunya, yang mana dalam alat ini terdapat 2 sensor interface dan GPS yang terdapat aplikasi blynk dengan berbagai fitur seperti *emergency alert*, dan *geofencing* didalamnya. Tujuan dari proyek ini yakni dengan sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan serta dapat meningkatkan daya minat konsumen kendaraan listrik. Setelah dilakukan pengujian, sensor-sensor sistem berfungsi dengan baik, kemudian fitur-fitur pada GPS juga berjalan dengan baik pula. Oleh karena itu berdasarkan hasil perancangan sistemnya dapat disimpulkan bahwa sistem indentifikasi pintar ini sudah sesuai dengan spesifikasi yang telah menjadi tujuan dari proyek ini.

6.2 Saran

Dari hasil perancangan produk SIR EV, tentunya masih terdapat beberapa kekurangan yang nantinya dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi dan perbaikan kedepannya, berikut merupakan beberapa saran guna pengembangan SIR EV :

3. Penggunaan sensor sidik jari yang kualitasnya lebih bagus sehingga dapat menghilangkan error seperti mendeteksi secara terus-menerus tanpa adanya penempelan jari pada sensor.
4. Penggunaan sensor RFID yang lebih bagus kualitasnya, sehingga dapat mendeteksi kartu dengan baik tanpa adanya error pembacaan.
5. Penggunaan baterai yang kapasitasnya lebih besar sehingga penggunaan energinya dapat lebih lama, dan akan efektif apabila diterapkan pada kendaraan listrik secara riil.
6. Antena GPS yang kualitasnya menangkap sinyalnya lebih bagus sehingga dapat menangkap sinyal dimanapun sistem berada.

7. Penggunaan modem yang kualitasnya lebih bagus, sehingga lama booting akan lebih cepat.
8. *Control* aplikasi *Blynk* yang baik guna menghilangkan *delay on off* pada sistem trackingnya.
9. Menambahkan ESP32 cam agar dapat merekam pelaku apabila terjadi pencurian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Manurung, I. Parlina, F. Anggraini, D. Hartama, and J. Jalaluddin, "Penggunaan Sistem Arduino Menggunakan RFID untuk Keamanan Kendaraan Bermotor," *Jurnal Penelitian Inovatif*, vol. 1, no. 2, pp. 139–148, Nov. 2021, doi: 10.54082/jupin.17.
- [2] A. Harga Pratama, D. Hartama, M. Ridwan Lubis, I. Gunawan, and I. Irawan, "Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Arduino dan Sensor Fingerprint," *Jurnal Penelitian Inovatif*, vol. 1, no. 2, pp. 66–74, Oct. 2021, doi: 10.54082/jupin.8.
- [3] J. Putra, M. A. Hd, and W. Pamungkas, "SISTEM PENGAMAN PINTU RUMAH MENGGUNAKAN SENSOR RFID RC522 DAN FINGERPRINT BERBASIS INTERNET OF THINGS," vol. 8, no. 2, pp. 14–21, 2022.
- [4] H. Tempong buka, E. Kendek Allo, and S. R. U A Sompie, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor PIR (Passive Infrared) Dan SMS Sebagai Notifikasi," *Journal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 4, no. 6, 2015.
- [5] M. Farid, A. T. Ansyah, and S. Winardi, "MESIN AKSES RUANGAN MENGGUNAKAN FINGERPRINT DAN RFID (RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION) BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)," 2022.
- [6] Ade Mubarak, Ivan Sofyan, Ali Akbar Rismayadi, and 4 Ina Najiyah, "Sistem Keamanan Rumah nggunakan RFID, Sensor PIR dan Modul GSM Berbasis Mikrokontroler," *JURNAL INFORMATIKA*, vol. 5, pp. 1–8, Apr. 2018.
- [7] "Interfacing Sensor RFID RC522 dengan ESP32 Menggunakan Arduino IDE." Accessed: Dec. 18, 2023. [Online]. Available: <https://ciksiti.com/id/chapters/12972-interfacing-rc522-rfid-sensor-with-esp32-using-arduino-ide>
- [8] "Real Time GPS Location Tracker using ESP8266 & Blynk with Google Maps - YouTube." Accessed: Dec. 18, 2023. [Online]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=LKDiEHgGRas&list=PL401qpTPibNI1IAZ9z03-FXn_un44_80iF&index=2
- [9] "GPS Tracking System (ARDUINO UNO with SIM808 GPS-GSM-GPRS Module) Send Data to web server real time - YouTube." Accessed: Dec. 18, 2023. [Online]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=euoNGz82mlk&list=PL401qpTPibNI1IAZ9z03-FXn_un448_0iF&index=7
- [10] "Hidupkan Sepeda Motor dengan Kartu (RFID) || Tinggal Tempel Langsung Hidup - YouTube." Accessed: Dec. 18, 2023. [Online]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=3HIRB54V6hk&list=PL401qpTPibNI1IAZ9z03-FXn_un44_80iF&index=3
- [11] K. Paranita, K. Riyanti, B. Hariadi, and W. A. Wibowo, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Starter Berbasis IoT (Internet of Things)".

LAMPIRAN – LAMPIRAN



```
ESPsiapTA | Arduino IDE 2.3.2
File Edit Sketch Tools Help
Arduino Mega or Mega 2...
ESPsiapTA.ino
1 #define BLYNK_PRINT Serial
2 #include <WiFi.h>
3 #include <BlynkSimpleEsp32.h>
4 #include <TinyGPS++.h>
5 #include <SoftwareSerial.h>
6
7 #include <ESP_Mail_Client.h> // Tambahkan library ESP Mail Client
8 #include <Preferences.h>
9 #include <EEPROM.h>
10
11
12 //char auth[] = "rEXl17gcXO4G0um0mqPCpFzWRZUDlnJg";
13 char auth[] = "Mu_rMC3Vdv4P8n2uQc1L_nqC7GkhJgow";
14
15 //char ssid[] = "TADIKA MESRA";
16 //char pass[] = "tanyahambut";
17
18 char ssid[] = "SirEV";
19 char pass[] = "1234567890";
20 //char ssid[] = "alfamart";
21 //char pass[] = "satru222";
22
23 #define SMTP_HOST "smtp.gmail.com"
24 #define SMTP_PORT 465
25
26 /* The sign in credentials */
27 #define AUTHOR_EMAIL "sirevteftuii@gmail.com"
28 #define AUTHOR_PASSWORD "pqyg loyz jerr xuid"
29
30
31 float latitude, longitude;
32 String lat_str, lng_str;
33
34 String recipientEmail; // Deklarasi variabel di tingkat global
35 String recipientEmail2; // Variabel untuk alamat email kedua
36 String recipientEmail3; // Variabel untuk alamat email ketiga
37
38 #define RELAY_PIN 13 // Pin relay yang terhubung ke ESP32 (sesuaikan dengan pin Anda)
39 #define RELAY2_PIN 26
40 #define LED_PIN 15
41 #define EMAIL_BUTTON_PIN 25 // Pin tombol fisik untuk mengirim email
42 bool hasConnectedMessageDisplayed = false;
43 WidgetMap myMap(V0);
44
45 Preferences preferences;
46
47 WiFiClient client;
48 TinyGPSPlus gps;
49
50 SoftwareSerial SerialGPS(33, 32); // RX, TX pada ESP32
51
52 SMTPSession smtp; // Deklarasikan objek SMTPSession
53
54 float geofenceCenterLat = 0.0; // Default center latitude
55 float geofenceCenterLng = 0.0; // Default center longitude
56 float geofenceRadiusKM = 0.0; // Default radius in kilometers
57 bool settingCenter = false;
58 bool dataSentToV0 = false; // Variabel penanda data telah terkirim ke V0
59 bool blynkLedState = false;
60
61 float previousGeofenceCenterLat = 0.0;
62 float previousGeofenceCenterLng = 0.0;
63 float previousGeofenceRadiusKM = 0.0;
64
65 unsigned long lastInsideGeofenceTime = 0;
66 const unsigned long emailSendInterval = 300000;
67 unsigned long lastEmailSentTime = 0;
68
69 void setup() {
70   Serial.begin(9600);
71   SerialGPS.begin(9600);
```

```

72 pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
73 pinMode(RELAY2_PIN, OUTPUT);
74 pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
75 pinMode(EMAIL_BUTTON_PIN, INPUT_PULLUP); // Set pin tombol email sebagai input dengan pull-up
76
77 digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
78 digitalWrite(RELAY2_PIN, HIGH);
79 digitalWrite(LED_PIN, LOW);
80
81 Blynk.begin(auth, ssid, pass, "iot.serangkota.go.id", 8080);
82
83
84 Blynk.virtualWrite(V0, "clr");
85 Blynk.virtualWrite(V2, 0);
86
87 EEPROM.begin(512); // Inisialisasi EEPROM
88 readRecipientEmailFromEEPROM(); // Membaca alamat email dari EEPROM
89
90 // Inisialisasi Preferences
91 preferences.begin("geofence", false);
92 geofenceCenterLat = preferences.getFloat("centerLat", 0.0);
93 geofenceCenterLng = preferences.getFloat("centerLng", 0.0);
94 geofenceRadiusKM = preferences.getFloat("radius", 0.0);
95 Blynk.virtualWrite(V4, "Geofence Center:");
96 Blynk.virtualWrite(V5, "Geofence Radius (KM):");
97 }
98
99 void loop() {
100 Blynk.run();
101 while (SerialGPS.available() > 0) {
102   if (gps.encode(SerialGPS.read())) {
103     if (gps.location.isValid()) {
104       latitude = gps.location.lat();
105       lat_str = String(latitude, 6);
106       longitude = gps.location.lng();
107       lng_str = String(longitude, 6);
108       Serial.print("Latitude = ");
109       Serial.println(lat_str);
110       Serial.print("Longitude = ");
111       Serial.println(lng_str);
112       Blynk.virtualWrite(V0, 1, latitude, longitude, "Location");
113       dataSentToV0 = true; // Data telah terkirim
114     }
115     // Delay 700 ms sebelum melakukan pembaruan data GPS berikutnya
116     delay(500);
117   }
118 }
119
120 if (digitalRead(EMAIL_BUTTON_PIN) == LOW) {
121   Serial.println("Tombol emergency ditekan, mohon tunggu hingga proses pengiriman selesai");
122   sendEmergencyEmail(); // Panggil fungsi untuk mengirim email
123 }
124 if (dataSentToV0) { // Cek apakah data telah terkirim ke V0
125   if (settingCenter) {
126     // Anda sedang dalam mode pengaturan, tidak perlu melakukan pengecekan geofencing
127   } else {
128     // Anda tidak dalam mode pengaturan, lakukan pengecekan geofencing
129     double distanceFromGeofence = haversine(latitude, longitude, geofenceCenterLat, geofenceCenterLng);
130     if (distanceFromGeofence > geofenceRadiusKM) {
131       // Device is outside the geofence, relay2 mati
132       digitalWrite(RELAY2_PIN, LOW);
133       if (blynkLedState) {
134         digitalWrite(LED_PIN, LOW); // Matikan LED jika tidak dikontrol oleh Blynk
135       }
136       if (millis() - lastInsideGeofenceTime > 60000) {
137         // Check and send emergency email if necessary
138         checkAndSendEmergencyEmail();
139       }
140     } else {

```

```

141 |         // Device is inside the geofence, relay2 hidup
142 |         digitalWrite(RELAY2_PIN, HIGH);
143 |         if (blynkLedState) {
144 |             digitalWrite(LED_PIN, HIGH); // Hidupkan LED jika tidak dikontrol oleh Blynk
145 |         }
146 |         lastInsideGeofenceTime = millis(); // Reset waktu terakhir di dalam geofence
147 |     }
148 | }
149 |
150 | // Send geofence data to the terminals
151 | if (previousGeofenceCenterLat != geofenceCenterLat || previousGeofenceCenterLng != geofenceCent
152 |     // Hanya jika nilai-nilai berbeda, Anda mengirimkan pembaruan ke V4
153 |     Blynk.virtualWrite(V4, "Geofence Center:\n" + String(geofenceCenterLat) + ", " + String(geofe
154 |
155 |     // Perbarui nilai-nilai penyimpanan sementara
156 |     previousGeofenceCenterLat = geofenceCenterLat;
157 |     previousGeofenceCenterLng = geofenceCenterLng;
158 | }
159 |
160 | if (previousGeofenceRadiusKM != geofenceRadiusKM) {
161 |     // Hanya jika nilai berbeda, Anda mengirimkan pembaruan ke V5
162 |     Blynk.virtualWrite(V5, "Geofence Radius (KM):\n" + String(geofenceRadiusKM) + "\n" + "\n" + "\n
163 |
164 |     // Perbarui nilai penyimpanan sementara
165 |     previousGeofenceRadiusKM = geofenceRadiusKM;
166 | }
167 | }
168 |
169 |
170 | BLYNK_CONNECTED() {
171 |     // Request the current state of the relay when Blynk connects
172 |     Blynk.syncVirtual(V1); // Assuming you're using a Button widget on V1
173 | }
174 |
175 | void saveGeofenceDataToPreferences() {
176 |     // Save geofence data to Preferences
177 |     preferences.putFloat("centerLat", geofenceCenterLat);
178 |     preferences.putFloat("centerLng", geofenceCenterLng);
179 |     preferences.putFloat("radius", geofenceRadiusKM);
180 |     preferences.end(); // End Preferences
181 | }
182 |
183 | BLYNK_WRITE(V1) {
184 |     int relayState = param.asInt(); // Get the state from the Button widget
185 |
186 |     if (relayState == 1) {
187 |         blynkLedState = true;
188 |         digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // Turn on the relay
189 |         digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
190 |     } else {
191 |         blynkLedState = false;
192 |         digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // Turn off the relay
193 |         digitalWrite(LED_PIN, LOW);
194 |     }
195 | }
196 | Blynk.virtualWrite(V1, relayState); // Update the Button widget with the current state
197 | }
198 |
199 | BLYNK_WRITE(V2) {
200 |     if (param[0].asInt() == 1) { // Check if the button is pressed
201 |         geofenceCenterLat = latitude; // Set geofence center latitude
202 |         geofenceCenterLng = longitude; // Set geofence center longitude
203 |         settingCenter = false; // Exit setting mode
204 |         Blynk.virtualWrite(V2, 0); // Turn off the Styled Button
205 |
206 |         // Save geofence data to Preferences
207 |         saveGeofenceDataToPreferences();
208 |     } else {
209 |         settingCenter = true; // Enter setting mode
210 |     }

```

```

211 }
212
213 BLYNK_WRITE(V3) {
214     float newRadius = param.asFloat();
215
216     // Periksa apakah nilai radius berubah
217     if (geofenceRadiusKM != newRadius) {
218         geofenceRadiusKM = newRadius;
219
220         // Simpan pengaturan radius ke Preferences
221         saveGeofenceDataToPreferences();
222
223         // Di sini Anda dapat melakukan apa pun yang perlu dilakukan saat pengaturan radius berubah.
224     }
225 }
226
227
228 BLYNK_WRITE(V6) {
229     recipientEmail = param.asString(); // Mendapatkan email dari input widget Blynk
230     Serial.print("Alamat email disimpan: ");
231     Serial.println(recipientEmail);
232     saveRecipientEmailToEEPROM(); // Simpan alamat email ke EEPROM
233 }
234
235 BLYNK_WRITE(V9) {
236     recipientEmail2 = param.asString(); // Mendapatkan email kedua dari input widget Blynk
237     Serial.print("Alamat email kedua disimpan: ");
238     Serial.println(recipientEmail2);
239     saveRecipientEmailToEEPROM(); // Simpan alamat email kedua ke EEPROM
240 }
241
242 BLYNK_WRITE(V8) {
243     recipientEmail3 = param.asString(); // Mendapatkan email ketiga dari input widget Blynk
244     Serial.print("Alamat email ketiga disimpan: ");
245     Serial.println(recipientEmail3);
246     saveRecipientEmailToEEPROM(); // Simpan alamat email ketiga ke EEPROM
247 }
248
249
250
251 double haversine(double lat1, double lon1, double lat2, double lon2) {
252     // Haversine formula to calculate distance between two points
253     double dLat = radians(lat2 - lat1);
254     double dLon = radians(lon2 - lon1);
255     double a = sin(dLat / 2) * sin(dLat / 2) + cos(radians(lat1)) * cos(radians(lat2)) * sin(dLon / 2) * sin(dLon / 2);
256     double c = 2 * atan2(sqrt(a), sqrt(1 - a));
257     double distance = 6371 * c; // Earth's radius in kilometers
258     return distance;
259 }
260
261 void saveRecipientEmailToEEPROM() {
262     EEPROM.writeString(0, recipientEmail); // Menyimpan alamat email pertama di EEPROM mulai dari
263     EEPROM.writeString(100, recipientEmail2); // Menyimpan alamat email kedua di EEPROM mulai dari
264     EEPROM.writeString(200, recipientEmail3); // Menyimpan alamat email ketiga di EEPROM mulai dari
265     EEPROM.commit(); // Simpan perubahan ke EEPROM
266 }
267
268 void readRecipientEmailFromEEPROM() {
269     recipientEmail = EEPROM.readString(0); // Membaca alamat email pertama dari EEPROM mulai dari
270     recipientEmail2 = EEPROM.readString(100); // Membaca alamat email kedua dari EEPROM mulai dari
271     recipientEmail3 = EEPROM.readString(200); // Membaca alamat email ketiga dari EEPROM mulai dari
272     Serial.print("Alamat email dari EEPROM: ");
273     Serial.println(recipientEmail);
274     Serial.print("Alamat email kedua dari EEPROM: ");
275     Serial.println(recipientEmail2);
276     Serial.print("Alamat email ketiga dari EEPROM: ");
277     Serial.println(recipientEmail3);
278 }

```

```

279
280 void checkBlynkStatus() {
281     bool isconnected = Blynk.connected();
282     if (!isconnected) {
283         if (!hasConnectedMessageDisplayed) {
284             Serial.println("Not connected to Blynk");
285             hasConnectedMessageDisplayed = true; // Set variabel penanda
286         }
287     } else {
288         if (!hasConnectedMessageDisplayed) {
289             Serial.println("Connected to Blynk");
290             hasConnectedMessageDisplayed = true; // Set variabel penanda
291         }
292     }
293 }
294
295 void sendEmergencyEmail() {
296     // Deklarasikan Session_Config untuk pengiriman email
297     Session_Config config;
298
299     /* Set the session config */
300     config.server.host_name = SMTP_HOST;
301     config.server.port = SMTP_PORT;
302     config.login.email = AUTHOR_EMAIL;
303     config.login.password = AUTHOR_PASSWORD;
304     config.login.user_domain = "";
305
306     // Set NTP config time (seperti yang sudah Anda lakukan sebelumnya)
307
308     /* Declare the message class */
309     SMTP_Message message;
310
311     /* Set the message headers */
312     message.sender.name = F("SirEV");
313     message.sender.email = AUTHOR_EMAIL;
314     message.subject = F("Emergency Alert!!!");
315     String mapLink = "https://www.google.com/maps/place/" + String(latitude, 6) + "," + String(long
316
317     // Add the Google Maps link to the email body
318     String emailMessage = "Emergency! Saya membutuhkan bantuan, ini lokasi terkini saya : " + mapLi
319     message.text.content = emailMessage.c_str();
320     message.text.charset = "us-ascii";
321     message.text.transfer_encoding = Content_Transfer_Encoding::enc_7bit;
322
323     if (!recipientEmail.isEmpty()) {
324         message.addRecipient("", recipientEmail.c_str());
325     }
326     if (!recipientEmail2.isEmpty()) {
327         message.addRecipient("", recipientEmail2.c_str());
328     }
329     if (!recipientEmail3.isEmpty()) {
330         message.addRecipient("", recipientEmail3.c_str());
331     }
332
333     /* Connect to the server */
334     if (!smtp.connect(&config)) {
335         Serial.println("Connection error");
336         return;
337     }
338
339     if (!smtp.isLoggedin()) {
340         Serial.println("Not yet logged in.");
341     } else {
342         if (smtp.isAuthenticated()) {
343             Serial.println("Sedang mengirimkan email ke alamat tujuan.");
344         } else {
345             Serial.println("Connected with no Auth.");
346         }
347     }
348

```

```

349  /* Start sending Email and close the session */
350  if (MailClient.sendMail(&smtp, &message)) {
351      Serial.println("Emergency email terkirim");
352  } else {
353      Serial.println("Error ketika mengirimkan emergency email");
354  }
355  }
356  void checkAndSendEmergencyEmail() {
357      unsigned long currentTime = millis();
358      unsigned long elapsedTimeOutsideGeofence = currentTime - lastInsideGeofenceTime;
359
360      // Check jika motor berada di luar batas selama 1 menit
361      if (elapsedTimeOutsideGeofence >= 60000) {
362          // Check jika sudah cukup waktu sejak pengiriman email terakhir
363          if (currentTime - lastEmailSentTime >= emailSendInterval) {
364              // Kirim email darurat
365              sendGeofancingEmail();
366
367              // Reset waktu terakhir di dalam geofence
368              lastInsideGeofenceTime = currentTime;
369
370              // Catat waktu terakhir pengiriman email
371              lastEmailSentTime = currentTime;
372          }
373      }
374  }
375
376  void sendGeofancingEmail() {
377      // Deklarasikan Session_Config untuk pengiriman email
378      Session_Config config;
379
380      /* Set the session config */
381      config.server.host_name = SMTP_HOST;
382      config.server.port = SMTP_PORT;
383      config.login.email = AUTHOR_EMAIL;
384      config.login.password = AUTHOR_PASSWORD;
385      config.login.user_domain = "";
386
387      // Set NTP config time (seperti yang sudah Anda lakukan sebelumnya)
388
389      /* Declare the message class */
390      SMTP_Message message;
391
392      /* Set the message headers */
393      message.sender.name = F("SirEV");
394      message.sender.email = AUTHOR_EMAIL;
395      message.subject = F("Range Alert!!!");
396      String mapLink = "https://www.google.com/maps/place/" + String(latitude, 6) + "," + String(long
397
398      // Add the Google Maps link to the email body
399      String emailMessage = "Alert! Kendaraan berada diluar batas geofancing, ini lokasi terakhir ken
400      message.text.content = emailMessage.c_str();
401      message.text.charset = "us-ascii";
402      message.text.transfer_encoding = Content_Transfer_Encoding::enc_7bit;
403      if (!recipientEmail.isEmpty()) {
404          message.addRecipient("", recipientEmail.c_str());
405      }
406      if (!recipientEmail2.isEmpty()) {
407          message.addRecipient("", recipientEmail2.c_str());
408      }
409      if (!recipientEmail3.isEmpty()) {
410          message.addRecipient("", recipientEmail3.c_str());
411      }
412      /* Connect to the server */
413      if (!smtp.connect(&config)) {
414          Serial.println("Connection error");
415          return;
416      }
417

```

```

418     if (!smtp.isLoggedin()) {
419         Serial.println("Not yet logged in.");
420     } else {
421         if (smtp.isAuthenticated()) {
422             Serial.println("Sedang mengirimkan email ke alamat tujuan.");
423         } else {
424             Serial.println("Connected with no Auth.");
425         }
426     }
427
428     /* Start sending Email and close the session */
429     if (MailClient.sendMail(&smtp, &message)) {
430         Serial.println("Emergency email terkirim");
431     } else {
432         Serial.println("Error ketika mengirimkan emergency email");
433     }
434 }
435

```

```

Taoted | Arduino IDE 2.3.2
File Edit Sketch Tools Help
Arduino Mega or Mega 2...

Taoted.ino
1 #include <SPI.h>
2 #include <MFRC522.h>
3 #include <Wire.h>
4 #include <Tone.h>
5 #include <EEPROM.h>
6 #include <SoftwareSerial.h>
7 #include <Adafruit_Fingerprint.h>
8 #include <Adafruit_GFX.h>
9 #include <Adafruit_SH1106.h>
10 #include <avr/wdt.h>
11
12 #define SCREEN_WIDTH 128
13 #define SCREEN_HEIGHT 64
14 #define OLED_RESET 4
15 Adafruit_SH1106 display(OLED_RESET);
16
17 #define FRAME_DELAY (42)
18 #define FRAME_WIDTH (64)
19 #define FRAME_HEIGHT (64)
20 #define FRAME_COUNT (sizeof(frames) / sizeof(frames[0]))
21
22 // 'Untitled design (18)', 128x64px
23 const unsigned char epd_bitmap_Untitled_design_18_[] PROGMEM = {
24 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
25 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
26 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
27 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
28 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
29 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
30 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
31 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
32 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
33 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x03, 0xc0, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
34 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x7f, 0xfe, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
35 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x03, 0xff, 0xff, 0xc0, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
36 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x07, 0xff, 0xff, 0xf0, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
37 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x1f, 0xff, 0xff, 0xf8, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
38 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x3f, 0xfc, 0xfc, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
39 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x7f, 0xe0, 0x07, 0xfe, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
40 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0xff, 0x83, 0xc1, 0xff, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
41 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x01, 0xff, 0x1f, 0xf8, 0xff, 0x80, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
42 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x03, 0x7e, 0x38, 0x1c, 0x7f, 0x40, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
43 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x06, 0xfc, 0x60, 0x06, 0x3e, 0x20, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
44 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x05, 0xfc, 0xc7, 0xe3, 0x3e, 0x60, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
45 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x0b, 0xf9, 0xbf, 0xf1, 0x9f, 0x10, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
46 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x1b, 0xf9, 0x98, 0x19, 0x9f, 0x88, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
47 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x17, 0xf9, 0x30, 0x08, 0x9f, 0x88, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
48 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x17, 0xf3, 0x33, 0xcc, 0xcf, 0xc8, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
49 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x37, 0xf3, 0x33, 0xcc, 0xcf, 0xc4, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
50 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x2f, 0xf3, 0x33, 0xcc, 0xcf, 0xc4, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
51 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x2f, 0xf3, 0x33, 0xcc, 0xcf, 0xdc, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
52 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x2f, 0xf3, 0x33, 0xec, 0xcf, 0xf4, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
53 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x6f, 0xff, 0x3f, 0xfc, 0xcf, 0xe4, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
54 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x6f, 0xfb, 0x77, 0xec, 0xcf, 0xfc, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
55 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x6f, 0xf3, 0xf7, 0xef, 0xcf, 0xfe, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
56 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x6f, 0xf3, 0xf3, 0x33, 0xcc, 0xcf, 0xe2, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
57 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x6f, 0xf3, 0x33, 0xcc, 0xcf, 0xe6, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
58 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x6f, 0xf3, 0x3f, 0xfc, 0xcf, 0xe6, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
59 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x2f, 0xf3, 0x3f, 0xfc, 0xcf, 0xe4, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
60 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x2f, 0xf3, 0x33, 0xcc, 0xcf, 0xc4, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
61 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x27, 0xf3, 0xf0, 0x0f, 0xcf, 0xc4, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
62 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x37, 0xf3, 0xf8, 0x1d, 0xcf, 0xc4, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
63 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x17, 0xff, 0x9f, 0xf9, 0xff, 0x88, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
64 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x13, 0xff, 0x87, 0xe1, 0xff, 0x88, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
65 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x1b, 0xfd, 0xc0, 0x03, 0xbf, 0x18, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
66 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x09, 0xfc, 0xf0, 0x0f, 0x3f, 0x10, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
67 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x0c, 0xfc, 0x3f, 0xfc, 0x3e, 0x20, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
68 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x06, 0xfe, 0x0f, 0xf0, 0xfc, 0x20, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
69 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x03, 0x7f, 0x80, 0x01, 0xf8, 0x40, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
70 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x01, 0x3f, 0xe0, 0x07, 0xf0, 0x80, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
71 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x08, 0xff, 0xff, 0xe1, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,

```

```

72 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x47, 0xff, 0xff, 0xc2, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
73 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x31, 0xff, 0xff, 0xc, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
74 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x18, 0x7f, 0xfc, 0x18, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
75 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x0e, 0x00, 0x80, 0x60, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
76 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x03, 0xc0, 0x03, 0x80, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
77 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x7f, 0xfe, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
78 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x0f, 0xe0, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
79 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
80 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
81 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
82 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
83 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
84 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
85 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
86 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
87 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00,
88 ];
89
90 // Array of all bitmaps for convenience. (Total bytes used to store images in PROGEM = 1040)
91 const int epd_bitmap_allArray_LEN = 1;
92 const unsigned char* epd_bitmap_allArray[1] = {
93   epd_bitmap_untitled_design_18_
94 };
95
96 #define RST_PIN      8
97 #define SS_PIN      9
98 #define RELAY_PIN   7
99 const int redPin    = 6;
100 const int greenPin  = 5;
101 const int bluePin   = 4;
102 String masterCard = "b9e208a3"; // ID kartu master
103
104 const int resetFlagAddress = 0;
105
106 #define MAX_ACCESS_CARDS 10
107 String accessCards[MAX_ACCESS_CARDS];
108 int accessCardCount = 0;
109
110 int masterCardCount = 0; // Melacak berapa kali kartu master didekati
111 MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN);
112 Tone buzzer;
113
114 static int relayCounter = 0; // Deklarasikan counter relay
115 //display bool
116 bool okSistem = false;
117 bool textDisplayed = false;
118 //program loop
119 bool relayStatus = false;
120 bool RFIDvalid = false;
121 bool Fingervalid = false;
122 bool fingerStatus = false;
123
124 byte value;
125 int nilai =0;
126 int nilaiSidikJari = 0;
127 uint8_t id;
128 enum SystemState {
129   NORMAL_OPERATION,
130   SETUP_MODE_RFID,
131   SETUP_MODE_FINGER,
132 };
133
134 int currentState = NORMAL_OPERATION;
135
136 Adafruit_Fingerprint finger = Adafruit_Fingerprint(&Serial1);
137 String readStringFromEEPROM(int address, int length) {
138   String result = "";
139   for (int i = 0; i < length; i++) {
140     char c = EEPROM.read(address + i);
141     if (c != '\0') { // Check for null terminator (end of string)

```

```

142     | result += c;
143     }
144 }
145 return result;
146 }
147
148
149 void setup() {
150     Serial.begin(9600);
151     display.begin(SH1106_SWITCHCAPVCC, 0x3C);
152     delay(0); // Tunda 2 detik
153     display.clearDisplay();
154     display.display();
155     SPI.begin();
156     mfrc522.PCD_Init();
157     buzzer.begin(3);
158     pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
159
160     pinMode(redPin, OUTPUT);
161     pinMode(greenPin, OUTPUT);
162     pinMode(bluePin, OUTPUT);
163     digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // Pastikan relay dalam status HIGH (mati)
164
165     analogWrite(redPin, 80);
166     analogWrite(greenPin, 80);
167     analogWrite(bluePin, 80);
168     digitalWrite(A0, HIGH); // Tombol tambah
169     digitalWrite(A1, HIGH); // Tombol hapus
170
171
172
173     // Membaca daftar kartu yang disimpan dari EEPROM
174     accessCardCount = EEPROM.read(0);
175     if (accessCardCount > MAX_ACCESS_CARDS) {
176         accessCardCount = 0;
177     }
178
179     // Baca kartu akses dari EEPROM
180     for (int i = 0; i < accessCardCount; i++) {
181         accessCards[i] = readStringFromEEPROM(i * 16 + 1, 16);
182     }
183
184
185     // Membaca flag reset dari EEPROM
186     bool resetFlag = EEPROM.read(resetFlagAddress);
187     // Jika flag reset di EEPROM adalah false, artinya ini adalah startup pertama setelah mendapatk
188     if (!resetFlag) {
189         Serial.println("Startup pertama setelah mendapatkan daya, mereset Arduino...");
190         // Mengatur flag reset di EEPROM agar tidak mereset lagi
191         EEPROM.write(resetFlagAddress, true);
192
193         // Memicu reset dengan menonaktifkan WDT dan kemudian mengaktifkannya kembali
194         wdt_disable();
195         delay(100); // Memberikan sedikit waktu sebelum mengaktifkan kembali WDT
196         wdt_enable(WDTO_15MS); // Timeout yang sangat pendek untuk memicu reset segera
197         while (1); // Menunggu reset terjadi
198     } else {
199         Serial.println("Arduino sudah di-reset sebelumnya, melanjutkan operasi normal...");
200     }
201
202     Serial.println("\n\nAdafruit finger detect test");
203
204     // set the data rate for the sensor serial port
205     finger.begin(57600);
206     delay(5);
207     if (finger.verifyPassword()) {
208         Serial.println("Found fingerprint sensor!");
209     } else {
210         Serial.println("Did not find fingerprint sensor :(");
211         while (1) { delay(1); }
212     }

```

```

213
214 Serial.println(F("Reading sensor parameters"));
215 finger.getParameters();
216 Serial.print(F("Status: 0x")); Serial.println(finger.status_reg, HEX);
217 Serial.print(F("Sys ID: 0x")); Serial.println(finger.system_id, HEX);
218 Serial.print(F("Capacity: ")); Serial.println(finger.capacity);
219 Serial.print(F("Security level: ")); Serial.println(finger.security_level);
220 Serial.print(F("Device address: ")); Serial.println(finger.device_addr, HEX);
221 Serial.print(F("Packet len: ")); Serial.println(finger.packet_len);
222 Serial.print(F("Baud rate: ")); Serial.println(finger.baud_rate);
223
224 finger.getTemplateCount();
225
226 if (finger.templateCount == 0) {
227     Serial.print("Sensor doesn't contain any fingerprint data. Please run the 'enroll' example.");
228 }
229 else {
230     Serial.println("Waiting for valid finger...");
231     Serial.print("Sensor contains "); Serial.print(finger.templateCount); Serial.println(" template");
232     playSystemReadyTone();
233 }
234 }
235 bool isMasterCard(String cardID) {
236     return (cardID == masterCard);
237 }
238
239 bool isAccessCard(String cardID) {
240     for (int i = 0; i < accessCardCount; i++) {
241         if (cardID == accessCards[i]) {
242             return true;
243         }
244     }
245     return false;
246 }
247 void writeStringToEEPROM(int address, String data) {
248     int length = data.length();
249     for (int i = 0; i < length; i++) {
250         EEPROM.write(address + i, data[i]);
251     }
252     // Tambahkan null terminator di akhir data
253     EEPROM.write(address + length, '\0');
254 }
255
256 void addAccessCard(String cardID) {
257     if (accessCardCount < MAX_ACCESS_CARDS) {
258         accessCards[accessCardCount] = cardID;
259         accessCardCount++;
260
261         // Simpan jumlah kartu akses ke EEPROM
262         EEPROM.write(0, accessCardCount);
263         Serial.print("Jumlah kartu akses disimpan ke EEPROM: ");
264         Serial.println(accessCardCount);
265
266         // Simpan kartu akses ke EEPROM
267         writeStringToEEPROM((accessCardCount - 1) * 16 + 1, cardID);
268         Serial.print("Kartu akses disimpan ke EEPROM: ");
269         Serial.println(cardID);
270
271         // Berikan notifikasi dengan buzzer
272         playSuccessTone();
273
274         // Tampilkan notifikasi di Serial Monitor
275         Serial.print("Kartu akses baru berhasil ditambahkan: ");
276         Serial.println(cardID);
277
278         display.setTextSize(1);
279         display.setTextColor(WHITE);
280         display.setCursor(0, 33);
281         display.println("Berhasil ditambahkan:");
282         display.println(cardID);

```

```

283     display.display();
284     delay(3000);
285     display.fillRect(0, 33, 128, 16, BLACK);
286     display.display();
287 }
288 }
289
290
291 void removeAccessCard(String cardID) {
292     for (int i = 0; i < accessCardCount; i++) {
293         if (cardID == accessCards[i]) {
294             accessCardCount--;
295
296             // Geser kartu akses yang tersisa jika bukan yang terakhir
297             for (int j = i; j < accessCardCount; j++) {
298                 accessCards[j] = accessCards[j + 1];
299             }
300
301             // Simpan jumlah kartu akses yang diperbarui ke EEPROM
302             EEPROM.write(0, accessCardCount);
303
304             // Simpan daftar kartu akses yang diperbarui ke EEPROM
305             for (int j = 0; j < accessCardCount; j++) {
306                 writeStringToEEPROM(j * 16 + 1, accessCards[j]);
307             }
308
309             // Berikan notifikasi dengan buzzer
310             playDeleteTone();
311
312             // Tampilkan notifikasi di Serial Monitor
313             Serial.print("Kartu akses dihapus: ");
314             Serial.println(cardID);
315             display.setTextSize(1);
316             display.setTextColor(WHITE);
317             display.setCursor(0, 33);
318             display.println("Berhasil dihapus:");
319             display.println(cardID);
320             display.display();
321             delay(3000);
322             display.fillRect(0, 33, 128, 16, BLACK);
323             display.display();
324             break;
325         }
326     }
327 }
328
329 void loop() {
330     // Reset WDT
331     wdt_reset();
332     String readCard = "";
333     if (mfr522.PICC_IsNewCardPresent() && mfr522.PICC_ReadCardSerial()) {
334         for (byte i = 0; i < mfr522.uid.size; i++) {
335             readCard.concat(String(mfr522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? "0" : ""));
336             readCard.concat(String(mfr522.uid.uidByte[i], HEX));
337         }
338         Serial.print("ID kartu terbaca: ");
339         Serial.println(readCard);
340
341         if (currentState == NORMAL_OPERATION) {
342             if (isMasterCard(readCard)) {
343                 currentState = SETUP_MODE_RFID;
344                 display.clearDisplay();
345                 disetuprfid();
346                 merah();
347                 playSetupModeTone();
348                 Serial.println("Masuk ke setup mode RFID.");
349             } else if (!isAccessCard(readCard) && !isMasterCard(readCard)) {
350                 playErrorTone();
351                 Serial.println("akses ditolak.");
352             }
353         }

```

```

354     else if (currentState == SETUP_MODE_RFID) {
355         if (isMasterCard(readCard)) {
356             currentState = SETUP_MODE_FINGER;
357             display.clearDisplay();
358             dissetupfinger();
359             biru();
360             playSetupModeTone();
361             Serial.println("Masuk ke setup mode Sidik Jari.");
362         } if (!isMasterCard(readCard)) {
363             if (isAccessCard(readCard)) {
364                 // Hapus kartu akses
365                 removeAccessCard(readCard);
366             }
367             else {
368                 // Tambahkan kartu akses
369                 addAccessCard(readCard);
370             }
371         }
372     }
373     else if (currentState == SETUP_MODE_FINGER) {
374         if (isMasterCard(readCard)) {
375             display.clearDisplay();
376             currentState = NORMAL_OPERATION;
377             putih();
378             playExitSetupModeTone();
379             Serial.println("Kembali ke normal mode.");
380         }
381     }
382
383     delay(200);
384 }
385
386 else if (currentState == SETUP_MODE_FINGER) {
387 if(digitalRead(A0)==0) // tombol daftar sidik jari
388 {
389     value = EEPROM.read(1);
390     id=value+1;
391     getFingerprintEnroll();
392     EEPROM.write(1,id);
393     delay(1000);
394 }
395 if(digitalRead(A1)==0) // tombol hapus sidik jari
396 {
397     value = EEPROM.read(1);
398     id=value;
399     deleteFingerprint(id);
400     EEPROM.write(1,id-1);
401     delay(1000);
402 }
403 }
404 if (currentState == NORMAL_OPERATION) {
405 if (isAccessCard(readCard) && !isMasterCard(readCard)) {
406     if (relayCounter % 2 == 0) {
407         // Jika counter genap, aktifkan sistem
408         relayStatus = true;
409         Serial.println("Sistem diaktifkan.");
410     } else {
411         // Jika counter ganjil, matikan sistem
412         relayStatus = false;
413         Serial.println("Sistem dimatikan.");
414     }
415     RFIDvalid = relayStatus; // Set RFIDvalid sesuai relayStatus
416     relayCounter++; // Tingkatkan counter
417     playSuccessTone();
418     delay(200);
419 }
420 // Pemindaian sidik jari di sini saat berada dalam mode normal
421 getFingerprintID();
422 delay(50);
423 if (RFIDvalid && Fingervalid){
424     hijau();

```

```

425     digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
426     displaysistem();
427     }
428     else {
429     putih();
430     digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
431     display.fillRect(0, 50, 128, 8, BLACK);
432     display.display();
433     }
434     // OLED display update
435     if (RFIDvalid || Fingervalid) {
436     if (!textDisplayed) {
437     displaylogo();
438     }
439     display1valid();
440     } else {
441     display.clearDisplay();
442     display.display();
443     textDisplayed = false;
444     }
445     if (Fingervalid){
446     dissidikjari();
447     }else {
448     display.fillRect(70, 40, 40, 8, BLACK);
449     display.display();
450     }
451     if (RFIDvalid){
452     disrfid();
453     }else {
454     display.fillRect(70, 20, 40, 8, BLACK);
455     display.display();
456     }
457     }
458     }
459
460     void hijau(){
461     analogWrite(redPin, 0);
462     analogWrite(greenPin, 255);
463     analogWrite(bluePin, 0);
464     }
465     void merah(){
466     analogWrite(redPin, 255);
467     analogWrite(greenPin, 0);
468     analogWrite(bluePin, 0);
469     }
470     void biru(){
471     analogWrite(redPin, 0);
472     analogWrite(greenPin, 0);
473     analogWrite(bluePin, 255);
474     }
475     void ungu(){
476     analogWrite(redPin, 255);
477     analogWrite(greenPin, 0);
478     analogWrite(bluePin, 255);
479     }
480     void putih(){
481     analogWrite(redPin, 80);
482     analogWrite(greenPin, 80);
483     analogWrite(bluePin, 80);
484     }
485     void hapusdisplay(){
486     display.clearDisplay();
487     display.display();
488     }
489     void displaylogo() {
490     // Menampilkan gambar bitmap di posisi (0,0)
491     display.drawBitmap(0, 0, epd_bitmap_Untitled_design_18_, 128, 64, WHITE);
492     display.display(); // Tampilkan gambar bitmap
493     delay(1000); // Tunda 5 detik
494     display.clearDisplay();
495     // Menambahkan teks di tengah layar

```

```

496 String text = "Aman dengan SirEV";
497 int16_t x = (display.width() - text.length() * 6) / 2; // 6 adalah lebar teks per karakter pada
498 int16_t y = (display.height() - 8) / 2; // 8 adalah tinggi teks pada ukuran teks 1
499 display.setTextSize(1); // Ukuran teks 1
500 display.setTextColor(WHITE); // Warna teks putih
501 display.setCursor(x, y); // Posisi teks di tengah layar
502 display.println(text); // Teks yang ingin ditampilkan
503 display.display(); // Tampilkan gambar bitmap
504 delay(500);
505 display.clearDisplay();
506 display.display();
507 textDisplayed = true; // Tandai bahwa teks sudah ditampilkan
508 }
509 void displayIvalid() {
510     display.setCursor(48,0);
511     display.setTextSize(1);
512     display.setTextColor(WHITE);
513     display.println("NORMAL");
514     display.setCursor(0,20);
515     display.setTextSize(1);
516     display.setTextColor(WHITE);
517     display.println("RFID      :");
518     display.setCursor(0,40);
519     display.setTextSize(1);
520     display.setTextColor(WHITE);
521     display.println("Sidik jari :");
522     display.display();
523 }
524 void dissidikjari(){
525     display.setCursor(70,40);
526     display.setTextSize(1);
527     display.setTextColor(WHITE);
528     display.println(" OK!");
529     display.display();
530 }
531 void disrfid(){
532     display.setCursor(70,20);
533     display.setTextSize(1);
534     display.setTextColor(WHITE);
535     display.println(" OK!");
536     display.display();
537 }
538 void displaysistem(){
539     display.setCursor(0,50);
540     display.setTextSize(1);
541     display.setTextColor(WHITE);
542     display.println(" Sistem Menyala");
543     display.display();
544 }
545 void dissetuprfid(){
546     display.setCursor(33,0);
547     display.setTextSize(1);
548     display.setTextColor(WHITE);
549     display.println("SETUP RFID");
550     display.setCursor(0,10);
551     display.setTextSize(1);
552     display.setTextColor(WHITE);
553     display.println("Dekatkan kartu untuk menambahkan/menghapus");
554     display.setCursor(0,55);
555     display.setTextSize(1);
556     display.setTextColor(WHITE);
557     display.print("Jumlah kartu akses: ");
558     display.println(accessCardCount);
559     display.display();
560 }
561 void dissetupfinger(){
562     display.setCursor(30,0);
563     display.setTextSize(1);
564     display.setTextColor(WHITE);
565     display.println("SETUP FINGER");
566     display.setCursor(30,20);

```

```

567     display.setTextSize(1);
568     display.setTextColor(WHITE);
569     display.println("Tekan Tombol");
570     display.setCursor(0,35);
571     display.setTextSize(1);
572     display.setTextColor(WHITE);
573     display.println("Kuning : Menambahkan");
574     display.setCursor(0,50);
575     display.setTextSize(1);
576     display.setTextColor(WHITE);
577     display.println("Biru : Menghapus");
578     display.display();
579 }
580 void aksesditolak() {
581     playErrorTone();
582     Serial.println("akses ditolak.");
583 }
584
585
586 uint8_t getFingerprintID() {
587     uint8_t p = finger.getImage();
588     switch (p) {
589         case FINGERPRINT_OK:
590             Serial.println("Sidik jari terdeteksi");
591             break;
592         case FINGERPRINT_NOFINGER:
593             return p;
594         case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR:
595             Serial.println("Kesalahan komunikasi");
596             return p;
597         case FINGERPRINT_IMAGEFAIL:
598             Serial.println("Gagal mengambil gambar sidik jari");
599             return p;
600         default:
601             Serial.println("Kesalahan tidak dikena");
602             return p;
603     }
604
605     // OK success!
606
607     p = finger.image2Tz();
608     switch (p) {
609         case FINGERPRINT_OK:
610             Serial.println("Image converted");
611             break;
612         case FINGERPRINT_IMAGEMESS:
613             Serial.println("Image too messy");
614             return p;
615         case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR:
616             Serial.println("Communication error");
617             return p;
618         case FINGERPRINT_FEATUREFAIL:
619             Serial.println("Could not find fingerprint features");
620             return p;
621         case FINGERPRINT_INVALIDIMAGE:
622             Serial.println("Could not find fingerprint features");
623             return p;
624         default:
625             Serial.println("Unknown error");
626             return p;
627     }
628
629     // OK converted!
630     p = finger.fingerSearch();
631     if (p == FINGERPRINT_OK) { //jari terdaftar
632         playSuccessTone();
633         delay(500);
634         Serial.println("Found a print match!");
635         fingerStatus = !fingerStatus;
636         if (fingerStatus){
637             Fingervaild = true;

```

```

638 //digitalWrite(RELAY2_PIN, LOW);
639 }else {
640   Fingervalid = false;
641 }
642 //digitalwrite(RELAY2_PIN, HIGH);}
643 }else if (p == FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR) {
644   Serial.println("Communication error");
645   return p;
646 } else if (p == FINGERPRINT_NOTFOUND) { //tidak terdaftar
647   playErrorTone();
648   delay(500);
649   Serial.println("Did not find a match");
650   return p;
651 } else {
652   Serial.println("Unknown error");
653   return p;
654 }
655
656 // found a match!
657 Serial.print("Found ID #"); Serial.print(finger.fingerID);
658 Serial.print(" with confidence of "); Serial.println(finger.confidence);
659 return finger.fingerID;
660 }
661
662 // returns -1 if failed, otherwise returns ID #
663 int getFingerprintIDez() {
664   uint8_t p = finger.getImage();
665   if (p != FINGERPRINT_OK) return -1;
666
667   p = finger.image2Tz();
668   if (p != FINGERPRINT_OK) return -1;
669
670   p = finger.fingerFastSearch();
671   if (p != FINGERPRINT_OK) return -1;
672
673   // found a match!
674   Serial.print("Found ID #"); Serial.print(finger.fingerID);
675   Serial.print(" with confidence of "); Serial.println(finger.confidence);
676   return finger.fingerID;
677 }
678
679 //enrol sidik jari
680 uint8_t getFingerprintEnroll() {
681   int p = -1;
682
683   delay(1000);
684   Serial.print("Waiting for valid finger to enroll as #"); Serial.println(id);
685   display.fillRect(0, 20, 128, 50, BLACK);
686   display.display();
687   display.setCursor(0,20);
688   display.setTextSize(1);
689   display.setTextColor(WHITE);
690   display.print("Tempelkan sidik jari baru dengan id :");
691   display.println(id);
692   display.display();
693   while (p != FINGERPRINT_OK) {
694     p = finger.getImage();
695     switch (p) {
696       case FINGERPRINT_OK:
697         Serial.println("Image taken");
698         display.fillRect(0, 20, 128, 50, BLACK);
699         display.display();
700         display.setCursor(0,20);
701         display.setTextSize(1);
702         display.setTextColor(WHITE);
703         display.print("Gambar diambil!");
704         display.display();
705         break;
706       case FINGERPRINT_NOFINGER:

```

```

707 Serial.println(".");
708 display.setCursor(0,45);
709 display.setTextSize(1);
710 display.setTextColor(WHITE);
711 display.print("Menunggu...");
712 display.display();
713 break;
714 case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR:
715     Serial.println("Communication error");
716     break;
717 case FINGERPRINT_IMAGEFAIL:
718     Serial.println("Imaging error");
719     break;
720 default:
721     Serial.println("Unknown error");
722     break;
723 }
724 }
725
726 // OK success!
727
728 p = finger.image2Tz(1);
729 switch (p) {
730     case FINGERPRINT_OK:
731         Serial.println("Image converted");
732         break;
733     case FINGERPRINT_IMAGEMESS:
734         Serial.println("Image too messy");
735         return p;
736     case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR:
737         Serial.println("Communication error");
738         return p;
739     case FINGERPRINT_FEATUREFAIL:
740         Serial.println("Could not find fingerprint features");
741         return p;
742     case FINGERPRINT_INVALIDIMAGE:
743         Serial.println("Could not find fingerprint features");
744         return p;
745     default:
746         Serial.println("Unknown error");
747         return p;
748 }
749
750 Serial.println("Remove finger");
751 delay(1000);
752 display.setCursor(0,30);
753 display.setTextSize(1);
754 display.setTextColor(WHITE);
755 display.print("Angkat Jari!!");
756 display.display();
757 p = 0;
758 while (p != FINGERPRINT_NOFINGER) {
759     p = finger.getImage();
760 }
761 Serial.print("ID "); Serial.println(id);
762 p = -1;
763
764 delay(1000);
765 Serial.println("Place same finger again");
766 display.fillRect(0, 20, 128, 50, BLACK);
767 display.setCursor(0,20);
768 display.setTextSize(1);
769 display.setTextColor(WHITE);
770 display.print("Letakan kembali jari yang sama");
771 display.display();
772 while (p != FINGERPRINT_OK) {
773     p = finger.getImage();
774     switch (p) {
775         case FINGERPRINT_OK:
776             Serial.println("Image taken");

```

```

777         break;
778     case FINGERPRINT_NOFINGER:
779         Serial.print(".");
780         display.setCursor(0,45);
781         display.setTextSize(1);
782         display.setTextColor(WHITE);
783         display.print("Menunggu...");
784         display.display();
785         break;
786     case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR:
787         Serial.println("Communication error");
788         break;
789     case FINGERPRINT_IMAGEFAIL:
790         Serial.println("Imaging error");
791         break;
792     default:
793         Serial.println("Unknown error");
794         break;
795     }
796 }
797
798 // OK success!
799
800 p = finger.image2Tz(2);
801 switch (p) {
802     case FINGERPRINT_OK:
803         Serial.println("Image converted");
804         break;
805     case FINGERPRINT_IMAGEMESS:
806         Serial.println("Image too messy");
807         return p;
808     case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR:
809         Serial.println("Communication error");
810         return p;
811     case FINGERPRINT_FEATUREFAIL:
812         Serial.println("Could not find fingerprint features");
813         return p;
814     case FINGERPRINT_INVALIDIMAGE:
815         Serial.println("Could not find fingerprint features");
816         return p;
817     default:
818         Serial.println("Unknown error");
819         return p;
820 }
821
822 // OK converted!
823 Serial.print("Creating model for #"); Serial.println(id);
824
825 p = finger.createModel();
826 if (p == FINGERPRINT_OK) {
827     Serial.println("Prints matched!");
828 } else if (p == FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR) {
829     Serial.println("Communication error");
830     return p;
831 } else if (p == FINGERPRINT_ENROLLMISMATCH) {
832     Serial.println("Fingerprints did not match");
833     return p;
834 } else {
835     Serial.println("Unknown error");
836     return p;
837 }
838
839 Serial.print("ID "); Serial.println(id);
840 p = finger.storeModel(id);
841 if (p == FINGERPRINT_OK) {
842     Serial.println("Stored!");
843     display.fillRect(0, 20, 128, 50, BLACK);
844     display.setCursor(0,20);
845     display.setTextSize(1);
846     display.setTextColor(WHITE);

```

```

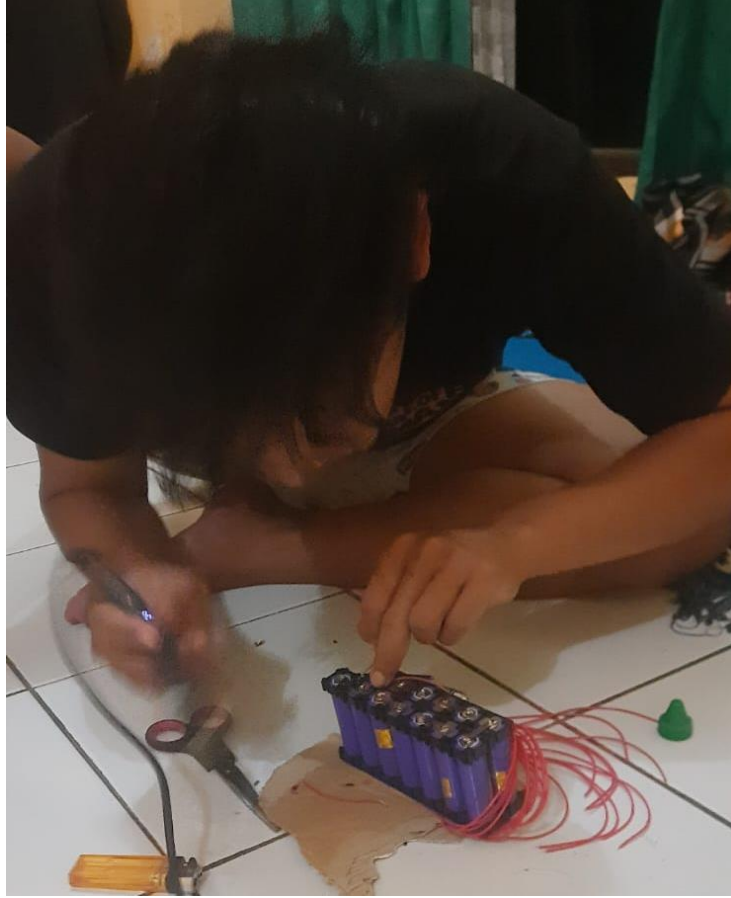
847     display.print("Sidik jari berhasil disimpan");
848     display.display();
849     delay(4000);
850     display.fillRect(0, 20, 128, 50, BLACK);
851     display.display();
852 } else if (p == FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR) {
853     Serial.println("Communication error");
854     return p;
855 } else if (p == FINGERPRINT_BADLOCATION) {
856     Serial.println("Could not store in that location");
857     return p;
858 } else if (p == FINGERPRINT_FLASHERR) {
859     Serial.println("Error writing to flash");
860     return p;
861 } else {
862     Serial.println("Unknown error");
863     return p;
864 }
865
866 return true;
867 }
868
869 //hapus sidik jari
870 uint8_t deleteFingerprint(uint8_t id) {
871     uint8_t p = -1;
872
873     p = finger.deleteModel(id);
874
875     if (p == FINGERPRINT_OK) {
876         Serial.println("Deleted!");
877         display.fillRect(0, 20, 128, 50, BLACK);
878         display.display();
879         display.setCursor(0,20);
880         display.setTextSize(1);
881         display.setTextColor(WHITE);
882         display.print("Sidik jari terakhir berhasil dihapus!");
883         display.display();
884         delay(2000);
885         display.fillRect(0, 20, 128, 50, BLACK);
886         display.display();
887     } else if (p == FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR) {
888         Serial.println("Communication error");
889     } else if (p == FINGERPRINT_BADLOCATION) {
890         Serial.println("Could not delete in that location");
891     } else if (p == FINGERPRINT_FLASHERR) {
892         Serial.println("Error writing to flash");
893     } else {
894         Serial.print("Unknown error: 0x"); Serial.println(p, HEX);
895     }
896
897     return p;
898 }
899 void playSuccessTone() {
900     buzzer.play(330, 100);
901     delay(150);
902     buzzer.play(700, 100);
903     delay(150);
904 }
905
906 void playErrorTone() {
907     buzzer.play(330, 100); // Nada lebih tinggi
908     delay(150);
909     buzzer.play(262, 100); // Nada sedang
910     delay(150);
911     buzzer.play(196, 100); // Nada lebih rendah
912     delay(150);
913 }
914
915 void playSetupModeTone() {
916     buzzer.play(523, 100);

```

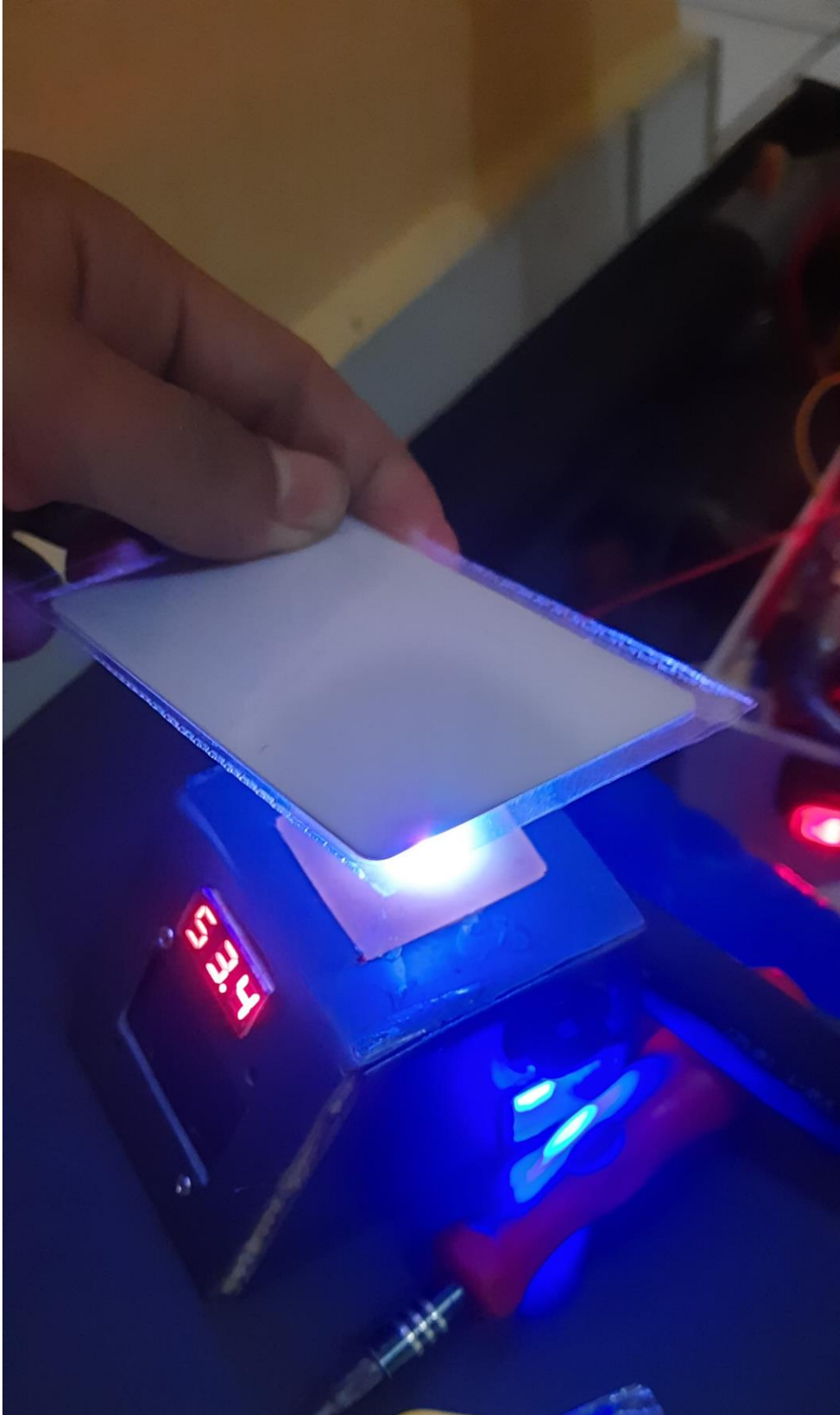
```

917     delay(150);
918     buzzer.play(587, 100);
919     delay(150);
920     buzzer.play(659, 100);
921     delay(150);
922 }
923
924 void playDeleteTone() {
925     // Mainkan nada untuk mengkonfirmasi penghapusan kartu
926     buzzer.play(300, 100); // Contoh nada
927     delay(150);
928     // Anda dapat mengganti contoh nada dengan yang Anda inginkan
929 }
930
931 void playExitSetupModeTone() {
932     buzzer.play(262, 100);
933     delay(200);
934     buzzer.play(196, 100);
935     delay(200);
936     buzzer.play(262, 100);
937 }
938
939 void playSystemReadyTone() {
940     buzzer.play(659, 200); // E5
941     delay(200);
942     buzzer.play(987, 200); // B5
943     delay(200);
944     buzzer.play(1319, 200); // E6
945     delay(200);
946 }
947 void playEmergencyTone() {
948     for (int i = 0; i < 5; i++) { // Ulangi 5 kali
949         buzzer.play(659, 100); // E5
950         delay(100);
951         buzzer.play(523, 100); // C5
952         delay(100);
953         buzzer.play(784, 100); // G5
954         delay(100);
955     }
956 }

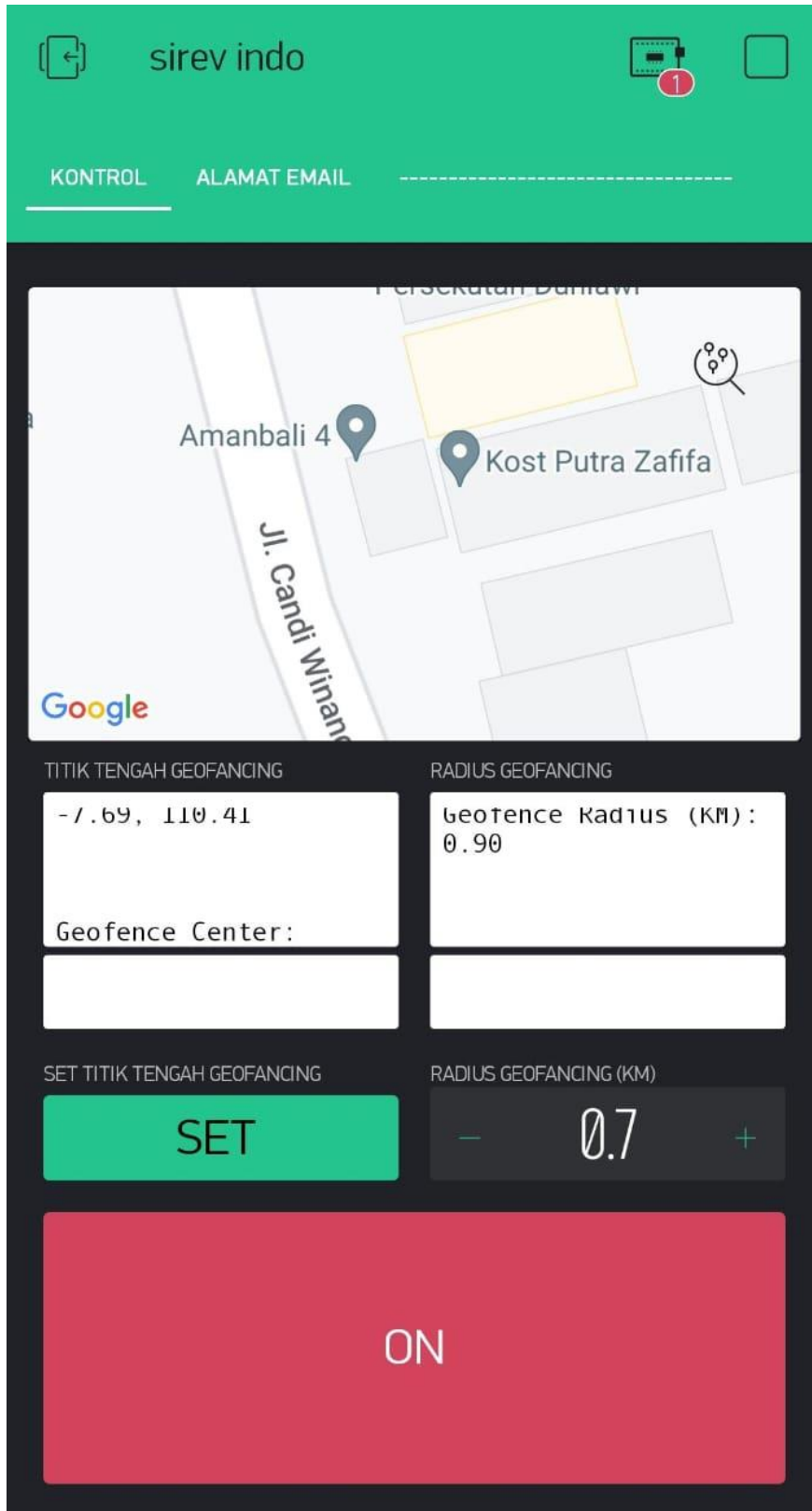
```













TABEL PERBAIKAN LAPORAN AKHIR CAPSTONE

MAHASISWA #1 : 20524080 Nanang Daryono
MAHASISWA #2 : 20524125 Ilham Dwi Atmojo
JUDUL/TOPIK : SirEV 2.0 (Smart Identity Recognition for EV)

No	Saran penguji	Perbaikan oleh mahasiswa	Halaman	Status
1	hilangkan kata ganti orang misal "kita", "kami" dalam laporan, ubah kalimatnya atau menjadi kalimat pasif	sudah menghilangkan kata "kita dan kami" sudah mengubah dan mengganti kalimat nya	69,70	Approved
2	nama gambar dan tabel dalam laporan, ditulis dalam huruf besar, misal menurut Gambar 3.2	nama "Gambar" sudah diganti huruf kapital	Setiap ada gambar dari halaman 27	Approved
3	cek kembali konsistensi spasinya	spasi sudah dicek dan diperbaiki	Semua halaman	Approved
4	penulisan persamaan harus disertai dengan no persamaan (no bab.no urut persamaan) dan harus dirujuk dalam teks penjelasan	persamaan rumus sudah ditambahkan nama persamaan, tabel ,dan gambar juga sudah dirujuk	44,55,56	Approved
5	list koding ditempatkan sebagai lampiran saja	koding sudah dipindahkan dalam lampiran	88-107	Approved
6	tulisan dirapikan kembali	tulisan sudah dirapikan kembali sesuai dengan formatnya	Semua halaman	Approved
7				Not started
8				Not started
9				Not started
10				Not started

Yogyakarta, 2 Agustus 2024

Menyetujui,
Penguji



(Dr. Wahyudi Budi Pramono, S.T., M.Eng.)