

**SISTEM KONTROL PADA LEMARI PENITIPAN HELM  
BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)  
MENGUNAKAN ENERGI SURYA**

**PROYEK AKHIR**

Laporan Akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan  
Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh:

Gerardus Kristo Prima      NIM: 0032111

Pajri Harnedi                NIM: 0032121

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG  
TAHUN 2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**JUDUL PROYEK AKHIR**

**SISTEM KONTROL PADA LEMARI PENITIPAN HELM BERBASIS  
INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN  
ENERGI SURYA**

Oleh:

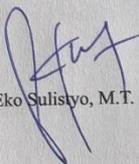
Gerardus Kristo Prima /0032111

Pajri Harnedi /0032121

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan  
Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

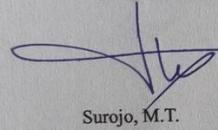
Menyetujui,

Pembimbing 1



Eko Sulistyono, M.T.

Pembimbing 2



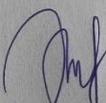
Surojo, M.T.

Penguji 1



Indra Dwisaputra, M.T.

Penguji 2



Indah Riezky Pratiwi, M.Pd.

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa 1: Gerardus Kristo Prima                      NIM: 0032111

Nama mahasiswa 2: Pajri Harnedi                                      NIM: 0032121

Dengan Judul: Sistem Kontrol Pada Lemari Penitipan Helm Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Energi Surya

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata di kemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 23 Juli 2024

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Gerardus Kristo Prima



2. Pajri Harnedi



## ABSTRAK

*Saat ini penggunaan sepeda motor sudah tidak bisa dihindari lagi. Helm sebagai alat keselamatan yang wajib digunakan oleh seluruh pengendara sepeda motor terutama orang dewasa, khususnya mahasiswa. Tidak hanya orang dewasa, anak-anak saja sudah tahu bagaimana pentingnya menggunakan helm dengan aman bagi pengendara sepeda motor. Peristiwa kehilangan helm sering terjadi di setiap kampus dikarenakan kelalaian mahasiswa. Oleh karena itu, perlunya dibuat suatu alat yang mampu mengontrol lemari penitipan helm bagi mahasiswa agar mereka bisa mengenali kunci loker secara otomatis melalui IoT yakni aplikasi. Adapun metode pelaksanaan dalam pengerjaan proyek akhir ini adalah melakukan pengujian pada setiap loker helm menggunakan aplikasi untuk mengurangi terjadinya kehilangan helm. Optimasi pemakaian MPPT dapat mencapai 18,88 % - 62,42 %. Dari hasil pengujian ini memiliki error 2%. Pengujian ini membutuhkan waktu sekitar 3 detik untuk mengakses lemari penitipan helm.*

*Kata kunci: Helm, IoT, Keamanan, Lemari penitipan helm, Solar cell cell.*

## ***ABSTRACT***

*Nowadays the use of motorbikes can no longer be avoided. Helmets are safety equipment that must be used by all motorbike riders, especially adults, and students. Not only adults, children also know how important it is to use a helmet safely for motorcyclists. Helmet loss incidents often occur on every campus due to student negligence. Therefore, it is necessary to create a tool that can control the helmet storage cupboard for students so that they can recognize the locker key automatically via IoT, namely the application. The implementation method in this final project is to carry out tests on each helmet locker using an application to reduce the occurrence of helmet loss. Optimization of MPPT usage can reach 18,88 % - 62,42 %. From the results of this test, there is an error of 2%. This test takes approximately 3 seconds to access the helmet storage cupboard.*

*Keywords: Helmet, IoT, Security, Helmet storage cupboard, Solar cell cell.*

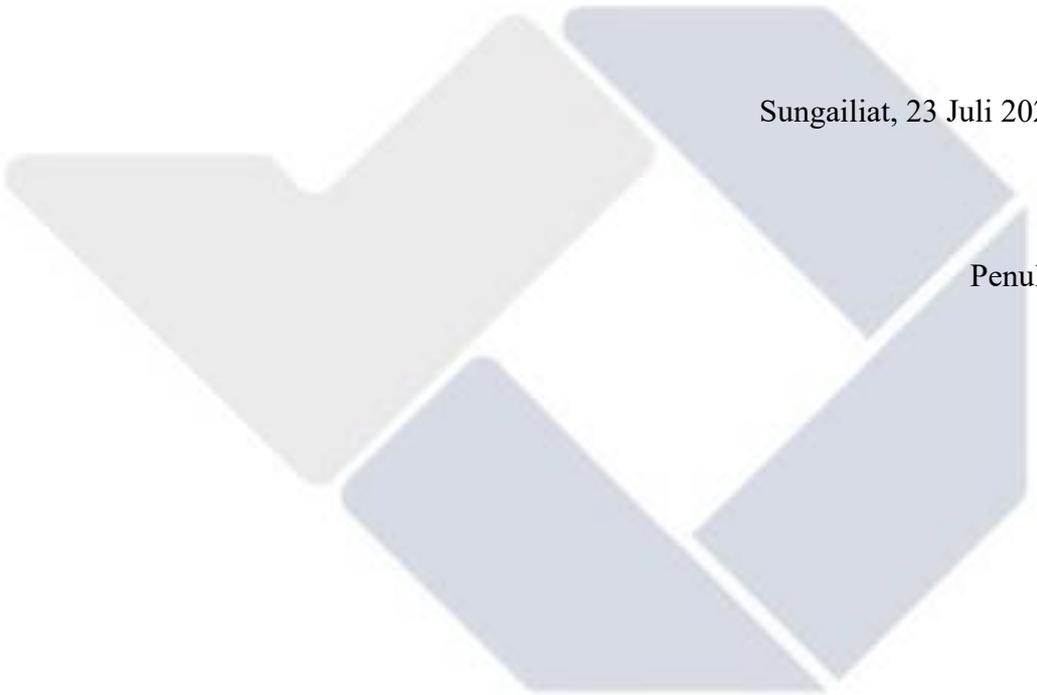
## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini dengan baik. Adapun tujuan disusunnya Laporan Proyek Akhir ini adalah sebagai syarat dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan kurikulum program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Penulis mencoba untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah dipelajari selama 3 tahun mengampuh pendidikan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Makalah ini dapat diselesaikan dengan adanya usaha dan kerja tim yang baik serta bantuan dan bimbingan dari beberapa pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang sudah sangat membantu, antara lain:

1. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
2. Bapak Eko Sulistyono, S.T., M.T., selaku pembimbing I yang telah memberikan kontribusi dalam pengerjaan Proyek Akhir untuk meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam mengarahkan pengarahannya dalam pembuatan Proyek Akhir dan penulisan Laporan Proyek Akhir ini.
3. Bapak Surojo, S.T., M.T., selaku pembimbing II yang telah memberikan kontribusi dalam pengerjaan Proyek Akhir dengan memberikan bimbingan berupa saran-saran dan solusi untuk penyelesaian Proyek Akhir ini.
4. Seluruh dosen, staf pengajar, dan karyawan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Keluarga besar yang selalu memberikan doa yang terbaik.
6. Rekan-rekan mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu selama penyelesaian Proyek Akhir ini.
7. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Laporan Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan belum sesuai dengan seperti apa yang pembaca inginkan. Oleh karena itu diharapkan segala kritik dan saran agar kedepannya penulis dapat memperbaiki penulisan kedepannya. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih. Semoga Laporan Akhir ini dapat memberika manfaat yang baik untuk menambah wawan dan pengetahuan baik bagi penulis sendiri maupun pembacanya.



Sungailiat, 23 Juli 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT .....	ii
ABSTRAK .....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Proyek Akhir .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	3
BAB II .....	4
DASAR TEORI .....	4
2.1. Keamanan Penyimpanan Helm .....	4
2.2. <i>Solar Cell</i> .....	4
2.3. Modul MPPT .....	5
2.4. Baterai .....	6
2.5. ESP32 .....	7
2.6. Solenoid Door Lock .....	8

2.7. Aplikasi Internet of Things (IoT).....	8
BAB III .....	10
METODE PELAKSANAAN.....	10
3.1. Pengolahan Data.....	12
3.2. Analisa Data .....	13
3.3. Perancangan <i>Hardware</i> Konstruksi Daya Energi Surya .....	13
3.4. Pembuatan <i>Hardware</i> Kontruksi Daya Energi Surya .....	13
3.5. Perakitan <i>Hardware</i> Kontruksi Daya Energi Surya .....	13
3.6. Perancangan <i>Hardware</i> Elektrik Energi Surya .....	14
3.7. Pembuatan <i>Hardware</i> Elektrik Energi Surya .....	14
3.8. Perancangan <i>Hardware</i> Konstruksi Kontrol Lemari Penitipan Helm.....	14
3.9. Pembuatan <i>Hardware</i> Konstruksi Kontrol Lemari Penitipan Helm .....	14
3.10. Perakitan <i>Hardware</i> Konstruksi Kontrol Lemari Penitipan Helm .....	14
3.11. Perancangan <i>Hardware</i> Elektrik Kontrol Pada Lemari Penitipan Helm ...	14
3.12. Pembuatan <i>Hardware</i> Elektrik Kontrol Pada Lemari Penitipan Helm .....	14
3.13. Pengujian <i>Hardware</i> Elektrik Kontrol Pada Lemari Penitipan Helm .....	15
3.14. Perancangan <i>Software</i> Kontrol Pada Lemari Penitipan Helm .....	15
3.15. Pembuatan <i>Software</i> Kontrol Pada Lemari Penitipan Helm .....	15
3.16. Perakitan <i>Hardware</i> Kontruksi, Elektrik, dan Software .....	15
3.17. Pembuatan Laporan Proyek Akhir .....	15
BAB IV .....	17
PEMBAHASAN .....	17
4.1. Deskripsi Alat.....	17
4.1.1. Diagram Blok.....	17
4.1.2. Prinsip Kerja .....	18

4.2.	Perancangan Konstruksi Lemari Penitipan Helm Daya Energi Surya.....	19
4.3.	Pembuatan Konstruksi Lemari Penitipan Helm Daya Energi Surya.....	19
4.4.	Perakitan Konstruksi Lemari Penitipan Helm Daya Energi Surya .....	19
4.5.	Perancangan <i>Hardware</i> Elektrik .....	20
4.6.	Pembuatan <i>Hardware</i> Elektrik.....	21
4.7.	Pengujian <i>Hardware</i> Elektrik.....	21
4.7.1.	Relay 4 channel.....	21
4.8.	Perancangan <i>Software</i> Aplikasi.....	23
4.9.	Uji Coba Alat .....	29
4.10.	Pengambilan Data <i>Solar Cell</i> dan Pengujian MPPT.....	29
4.11.	Pengujian Aki.....	32
4.11.1.	Pengambilan Data Pengisian Aki .....	32
4.11.2.	Pengambilan Data Pengosongan Aki.....	34
4.12.	Pengujian Efisiensi Pemakaian Daya .....	36
4.13.	Pengujian Komunikasi ESP-32 ke Smartphone.....	37
4.13.	Pengujian LCD dan Komunikasi ESP-32 Admin .....	39
4.14.	Proses Awal Penggunaan Lemari Penitipan Helm Untuk User .....	40
4.14.1.	Pengujian Jika <i>Username</i> dan <i>Password</i> Terdaftar .....	42
4.14.2.	Pengujian Jika <i>Username</i> dan <i>Password</i> Tidak Terdaftar .....	42
4.14.3.	Pengujian Waktu yang Dibutuhkan <i>User</i> untuk Mengakses .....	43
4.15.	Pengujian Keseluruhan .....	44
BAB V	.....	46
PENUTUP	.....	46
5.1.	Kesimpulan .....	46
5.2.	Saran.....	46

DAFTAR PUSTAKA ..... 47



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Solar Cell</i> .....	5
Gambar 2. 2 MPPT .....	5
Gambar 2. 3 Aki 12V .....	6
Gambar 2. 4 ESP32 .....	8
Gambar 2. 5 Solenoid Door Lock .....	8
Gambar 2. 6 Logo Aplikasi MIT AI2 Companion .....	9
Gambar 3. 1 Flowchart 1 Tahapan Pelaksanaan Proyek Akhir .....	10
Gambar 3. 2 Flowchart 2 Tahapan Pelaksanaan Proyek Akhir .....	11
Gambar 3. 3 Flowchart 3 Tahapan Pelaksanaan Proyek Akhir .....	12
Gambar 4. 1 Blok Diagram .....	18
Gambar 4. 2 Tampilan Lemari Penitipan Helm .....	19
Gambar 4. 3 Tampak Depan Lemari Penitipan Helm .....	20
Gambar 4. 4 Rancangan Hardware Elektrik .....	20
Gambar 4. 5 Skematik Relay 4 Channel .....	22
Gambar 4. 6 Pembuatan Relay 4 Channel .....	23
Gambar 4. 7 Tampilan Awal Software .....	23
Gambar 4. 8 Tampilan Pembuatan Proyek Tampilan Software .....	24
Gambar 4. 9 Tampilan Komponen-Komponen .....	24
Gambar 4. 10 Tampilan Komponen yang Digunakan pada Aplikasi Admin .....	25
Gambar 4. 11 Tampilan Komponen yang Digunakan pada Aplikasi User .....	26
Gambar 4. 12 Desain Aplikasi Admin Pada Aplikasi MIT App Inventor .....	27
Gambar 4. 13 Desain Aplikasi User Pada Aplikasi MIT App Inventor .....	28
Gambar 4. 14 Rangkaian Panel Surya .....	30
Gambar 4. 15 Pengisian Baterai Aki menggunakan Solar cell Cell.....	32
Gambar 4. 16 Pengosongan Daya Baterai Aki.....	34
Gambar 4. 17 Tampilan QR Code atau code untuk mengakses ke aplikasi.....	41
Gambar 4. 18 Tampilan Awal Mengakses Aplikasi .....	42

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi ESP32 .....	7
Tabel 4. 1 Pemasangan Pin Relay 4 Channel ke ESP32 .....	22
Tabel 4. 2 Data Tegangan dan Arus Keluar Relay .....	23
Tabel 4. 3 Data <i>Solar Cell</i> dan MPPT .....	30
Tabel 4. 4 Data Pengisian Aki .....	33
Tabel 4. 5 Data Pengosongan Aki .....	34
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Efisiensi Pemakaian Daya .....	36
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Komunikasi ESP32 ke Smartphone .....	38
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Komunikasi ESP32 dan LCD I2C .....	39
Tabel 4. 9 Pendaftaran Lemari Penitipan Helm .....	41
Tabel 4. 10 Pengujian <i>Username</i> dan <i>password</i> Terdaftar .....	42
Tabel 4. 11 Pengujian <i>Username</i> dan <i>password</i> Tidak Terdaftar .....	43
Tabel 4. 12 Data Waktu yang Dibutuhkan User untuk Mengakses .....	43
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Keseluruhan .....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup.....	49
Lampiran 2 Code untuk Akses Darurat.....	52
Lampiran 3 Code untuk Akses Utama .....	62



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang Masalah

Mahasiswa biasanya menggunakan sepeda motor yang di parkir diparkiran yang disediakan di kampus. Sebagian besar tempat parkir di kampus tidak memiliki tempat penitipan helm, dan petugas yang menjaga tempat parkir tidak selalu dapat memastikan bahwa mahasiswa memiliki helm di sepeda motor mereka. Kelalaian mahasiswa yang tidak mengunci helm dengan aman adalah penyebab utama kehilangan helm, meskipun helm sudah dikunci [1].

Sistem perparkiran kampus tidak memiliki sistem keamanan perlengkapan berkendara. Helm, kaos tangan, masker, dan lainnya adalah perlengkapan berkendara yang dimaksud yang dapat menyebabkan kesulitan jika dibawa ke ruangan perkuliahan. Pengguna parkir menyimpan perlengkapannya di motor dengan menyelipkan atau menggantungkannya. Ketertataan area parkir dan penataan perlengkapan pengendara sama-sama penting untuk mencegah pencemaran, hujan, dan kecurian serta meningkatkan kenyamanan pengguna area parkir [2].

Perkembangan teknologi saat ini telah sangat membantu dalam mengatasi berbagai masalah dalam kehidupan sehari-hari, seperti di bidang IT. Automasi kebutuhan yang difasilitasi oleh teknologi seperti *Internet of Things* (IoT) adalah bagian penting dari era industri 4.0. Istilah ini digunakan untuk memperluas pemanfaatan jaringan internet yang berkembang pesat, yang dimulai dengan sistem MEMS atau microelectromechanical, konvergensi teknologi nirkabel, dan Internet [3].

Beberapa penelitian sebelumnya, seperti penelitian [4] adalah membuat smart box berbasis IoT. Dengan menggunakan beberapa komponen seperti arduino uno sebagai mikrokontroler, ESP8266 sebagai modul *wi-fi*, QR *code* sebagai akses jika loker dapat terbuka dengan menggunakan sumber input dari adaptor 12V. Penelitian [5] merupakan alat membangun sistem pengunci loker otomatis berbasis

RFID. Dengan arduino uno sebagai mikrokontroler, RFID sebagai pembaca jika pengguna loker dapat mengakses loker menggunakan kartu KTP atau SIM.

Dari beberapa sumber yang di dapat, terdapat perbedaan yang kami buat dari yang pembuatan sebelumnya yakni dalam proyek tugas akhir ini akan dibuat sebuah alat yang mengontrol keamanan pada lemari penitipan helm dengan memanfaatkan energi surya sebagai sumber energi dan menambahkan ESP32 sebagai mikrokontroler untuk mengontrol akses keamanan dengan cara memberikan *username* dan *password* pada pengguna lemari penitipan helm melalui aplikasi yang bernama MIT App Inventor. Alat pengontrol akses pada lemari penitipan helm dengan memanfaatkan energi surya sebagai sumber energi yang digunakan terdiri dari *solar cell cell*, mppt, bataerai/aki, ESP32, *relay* dan *solenoid door lock*. Data berupa perubahan *username* dan *password* pada lemari penitipan helm yang telah terdaftar oleh admin tersebut akan ditampilkan secara *real time* ke *smartphone* sehingga tidak mudah dibuka oleh siapa pun. Saat ini kemajuan teknologi komunikasi telah melahirkan sebuah konsep *Internet of Things (IoT)* yang memberikan keamanan bagi pengguna lemari penitipan helm. Melalui konsep ini, proses yang berlangsung dalam sebuah sistem dapat menjadi lebih efektif dan efisien. Berkaitandengan implementasi dari teknologi tersebut, maka pada proyek akhir ini akan dibuat “Sistem Kontrol Pada Lemari Penitipan Helm Berbasis IoT Menggunakan Energi Surya”. Dengan adanya alat ini diharapkan membantu dan meningkatkan keamanan bagi pengguna lemari penitipan helm.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang di peroleh yaitu:

1. Bagaimana cara membuat alat sistem kontrol pada lemari penitipan helm agar menjamin keamanan pada helm mahasiswa?
2. Bagaimana cara mengontrol dengan menggunakan aplikasi agar dapat mengetahui loker helm dengan aman?
3. Bagaimana cara memanfaatkan energi surya sebagai sumber dari proyek akhir ?

### **1.3. Tujuan Proyek Akhir**

Adapun tujuan dari proyek akhir dengan judul Sistem Kontrol Pada Lemari Penitipan Helm adalah sebagai berikut :

1. Membuat prototipe lemari penitipan helm yang dilengkapi dengan sistem keamanan berbasis IoT.
2. Dapat mengontrol mekanisme keamanan untuk mengetahui loker helm dari akses yang tidak diinginkan oleh pengguna loker.
3. Memanfaatkan energi surya sebagai sumber dari proyek akhir ini menggunakan *Sollar Cell*.

#### **1.4. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam pembuatan alat sistem kontrol pada lemari penitipan helm berbasis IoT menggunakan energi surya adalah:

1. Sistem Kontrol ini hanya dapat diakses jika memiliki sinyal internet.
2. Sistem Kontrol hanya mengakses jika sudah mendaftar nama pengguna dan kata sandi ke admin.

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1. Keamanan Penyimpanan Helm**

Helm adalah salah satu kelengkapan yang wajib digunakan pada kendaraan roda dua atau sepeda motor. Sepeda motor menjadi transportasi favorit bagi masyarakat Indonesia karena sangat fleksibel dan efektif digunakan di perkotaan, terutama dengan kondisi lalu lintas yang sering macet. Menggunakan kendaraan roda dua dapat mempersingkat waktu perjalanan. Penggunaan helm sangat penting sebagai pelindung diri yang dapat mereduksi benturan pada bagian kepala jika terjadi kecelakaan, sehingga helm berfungsi sebagai alat keselamatan. Bahkan, sudah ada aturan yang mewajibkan pengendara motor untuk memakai helm dengan benar. Yang diatur dalam Pasal 57 ayat (1) sampai ayat (2) dan UU No.22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan. (UU No.22 Tahun 2009 yg berbunyi): “(1) Setiap kendaraan bermotor yang dioperasikan di jalan wajib dilengkapi dengan perlengkapan kendaraan bermotor. (2) Perlengkapan sebagaimana dimaksud pada ayat 1 bagi sepeda motor berupa helm standar nasional”[6]. Namun yang menjadi masalah pada pengguna helm seringkali terjadi kehilangan helm dikarenakan kelalaian, khususnya di kampus.

#### **2.2. Solar Cell**

*Solar cell* (sel surya) adalah perangkat yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik melalui proses efek fotovoltaiik, sehingga juga disebut sel fotovoltaiik. (*Photovoltaic cell* – disingkat PV)). Sel surya dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu sel surya monokristal (*monocrystalline*), sel surya polikristal (*polycrystalline*), dan sel surya film tipis (*thin film*) [7]. Dari ketiga Bagian-bagian sel surya memiliki daya yang berbeda-beda tergantung pada pabrikasinya; yang kami gunakan adalah sel surya 20 WP. Ketika cahaya matahari masuk ke sel surya polycrystalline, outputnya akan berupa tegangan dc sesuai dengan spesifikasi *solar cell* itu sendiri. Berikut bentuk fisik *solar cell* pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Solar Cell

### 2.3. Modul MPPT

*Maximum Power Point Tracking (MPPT)* adalah sebuah sistem elektronik yang digunakan untuk mengontrol pengisian daya dalam sistem pembangkit listrik turbin angin dan sistem panel surya untuk memaksimalkan daya yang dihasilkan dari sumbernya yakni sel surya (*solar cell*) [8]. Kami menggunakan MPPT T20 20A pada proyek akhir ini, yang dapat digunakan untuk memaksimalkan daya sel surya, mengatur pengisian baterai, mengatur tegangan kerja sel surya, dan mengatur pemakaian daya berdasarkan beban yang digunakan. Bentuk fisiknya digambarkan pada gambar 2.2 berikut.



Gambar 2. 2 MPPT

Optimasi daya MPPT dengan nonMPPT dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\eta = \frac{\{P(out\ MPPT) - P(out\ nonMPPT)\}}{P(out\ nonMPPT)} \times 100\%$$

Keterangan:

$\eta = \text{Optimasi daya MPPT dengan nonMPPT}$

$P(\text{out MPPT}) = \text{Daya keluaran pada MPPT}$

$P(\text{out nonMPPT}) = \text{Daya keluaran pada nonMPPT}$

#### 2.4. Baterai

Baterai(aki) adalah alat yang digunakan untuk menyimpan energi listrik dalam satuan Watt Hour. Aki kering dan aki basah adalah jenis aki di mana energi listrik yang diubah dari matahari kemudian ditampung di dalamnya. Ah adalah kemampuan Aki untuk menyalurkan arus (A) dalam satuan waktu (h) tertentu, yang menentukan kapasitas daya tampungnya [9]. Pada proyek akhir ini, kami menggunakan aki basah 12 V 5 Ah yang berfungsi sebagai menyimpan tegangan dari *solar cell cell* dan menjadi sumber tegangan. Bentuk fisiknya dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2. 3 Aki 12V

Kapasitas baterai dapat dinyatakan pada persamaan dibawah ini:

$$Ah = It$$

Keterangan:

$Ah = \text{Kapasitas baterai aki(accu)}$

$I = \text{Kuat arus (Ampere)}$

$t = \text{Waktu (jam/detik)}$

## 2.5. ESP32

Mikrokontroler ESP32 dibuat oleh *Expressif Systems*, yang berbasis di Shanghai, China. Ini menggunakan prosesor dual core yang berjalan di instruksi Xtensa LX16 dan berfungsi sebagai jembatan antara mikrokontroler yang sudah ada dan jaringan WiFi [10]. Untuk spesifikasi ESP32 dapat ditunjukkan pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Spesifikasi ESP32 [10]

No	Atribut	Detail
1	Tegangan	3.3 Volt
2	<i>Processor</i>	Tensilica L1 Tensilica L108 32 bit
3	Kecepatan <i>Processor</i>	<i>Dual 160MHz</i>
4	RAM	520K
5	GPIO	34
6	ADC	7
7	Dukungan 802.11	11b/g/n/e/i
8	<i>Bluetooth</i>	BLE ( <i>Bluetooth Low Energy</i> )
9	SPI	3
10	I2C	2
11	UART	3

Menurut spesifikasi yang tercantum dalam tabel, mikrokontroler ESP32 adalah pilihan yang baik untuk digunakan pada alat peraga *interface* mikrokontroler. Ini karena mikrokontroler memiliki *interface* yang lengkap dan WiFi yang sudah tertanam di dalamnya, sehingga cocok untuk digunakan pada alat peraga atau trainer Internet of Things [10]. Pada gambar 2.4, merupakan bentuk fisik dari ESP32.



Gambar 2. 4 ESP32

## 2.6. Solenoid Door Lock

Solenoid Door Lock berfungsi sebagai pengunci pintu. Karena ujungnya mirip dengan grendel pintu, solenoid ini akan membuka dan menutup pintu ketika ada tegangan yang diberikan [4]. Berikut bentuk fisik *solenoid door lock* pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 *Solenoid Door Lock*

## 2.7. Aplikasi Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang digunakan untuk memperluas penggunaan jaringan internet yang berkembang pesat, mencakup sistem *microelectromechanical* (MEMS), konvergensi teknologi nirkabel, dan internet [1]. IoT yang kami gunakan berupa aplikasi yang dapat mengontrol keamana pada lemari penitpan helm. Salah satu aplikasi yang digunakan adalah MIT AI2 Compnion yang terlihat pada gambar 2.6 berikut.

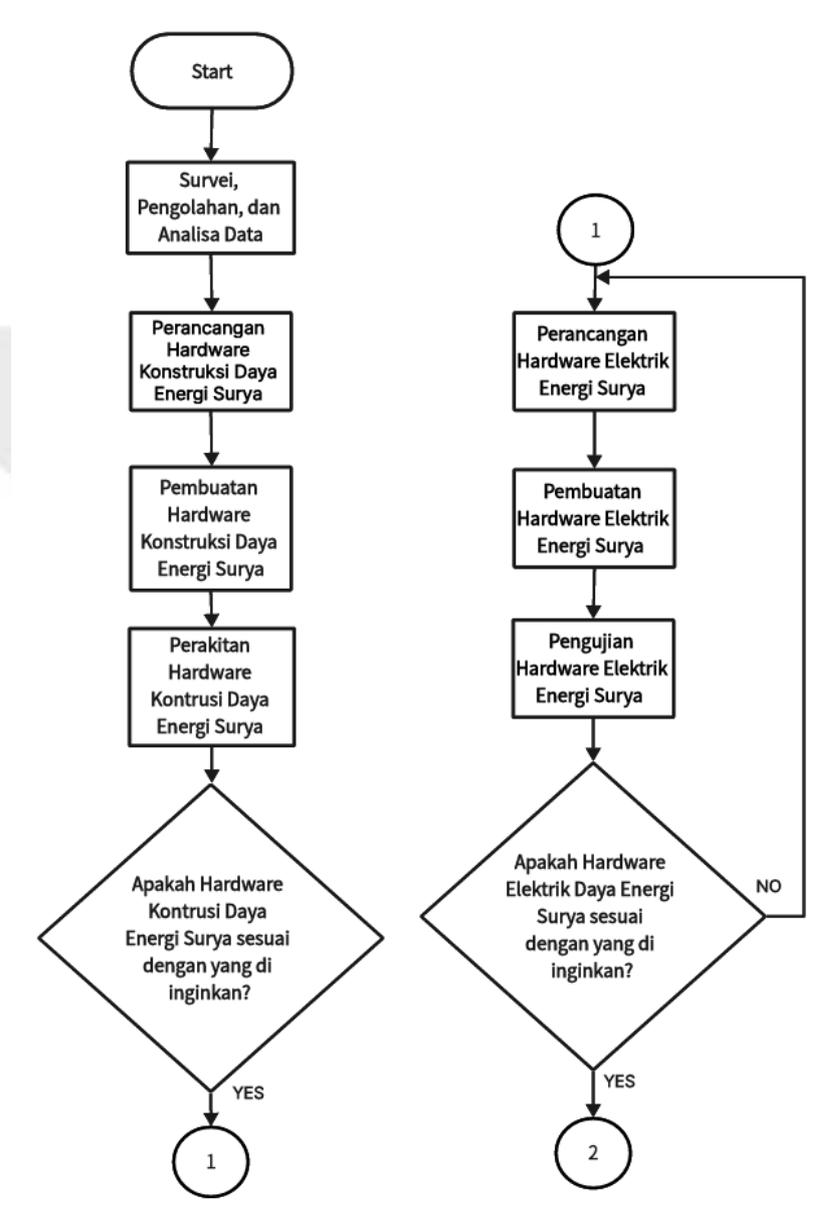


Gambar 2. 6 Logo Aplikasi MIT AI2 Companion

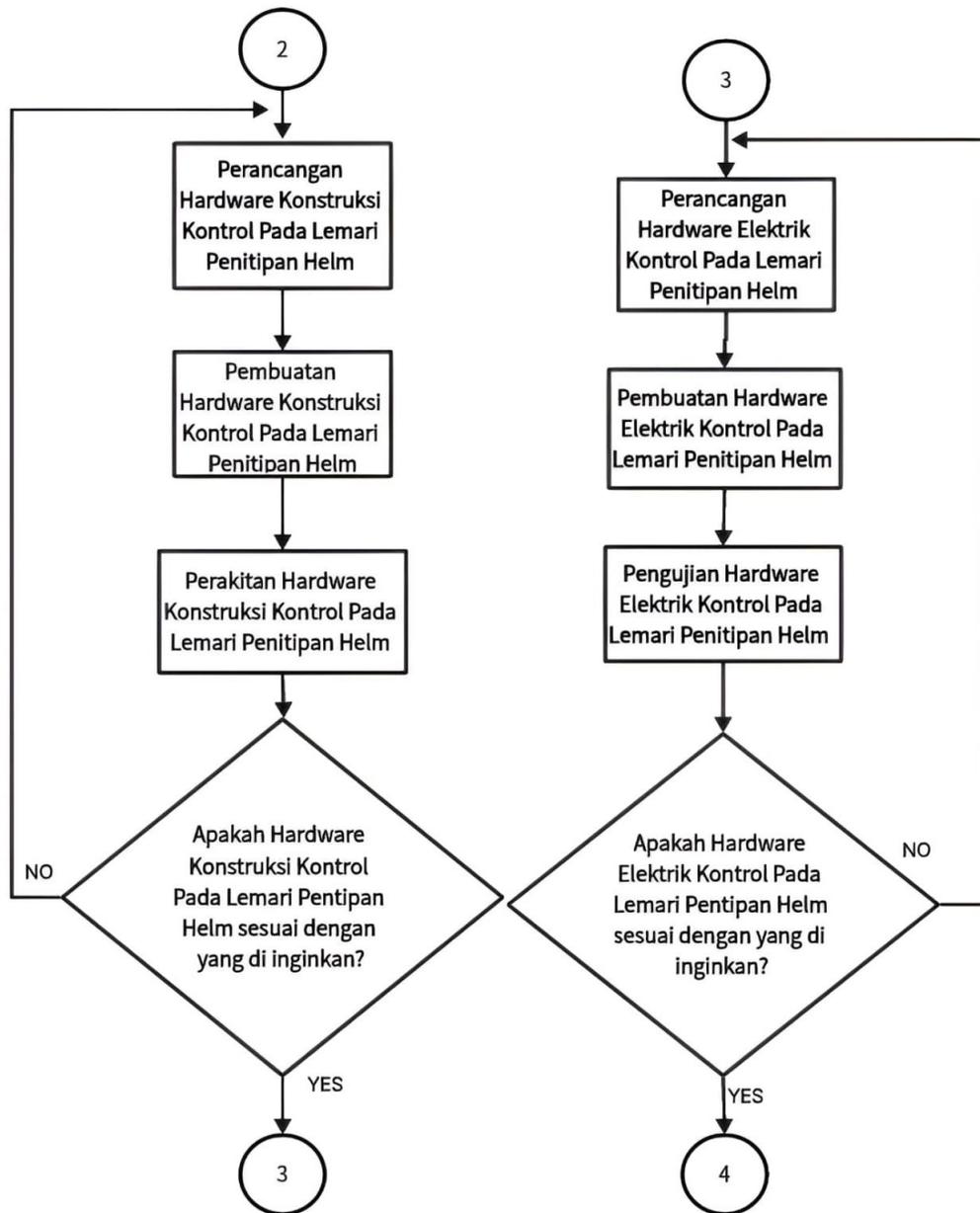


### BAB III METODE PELAKSANAAN

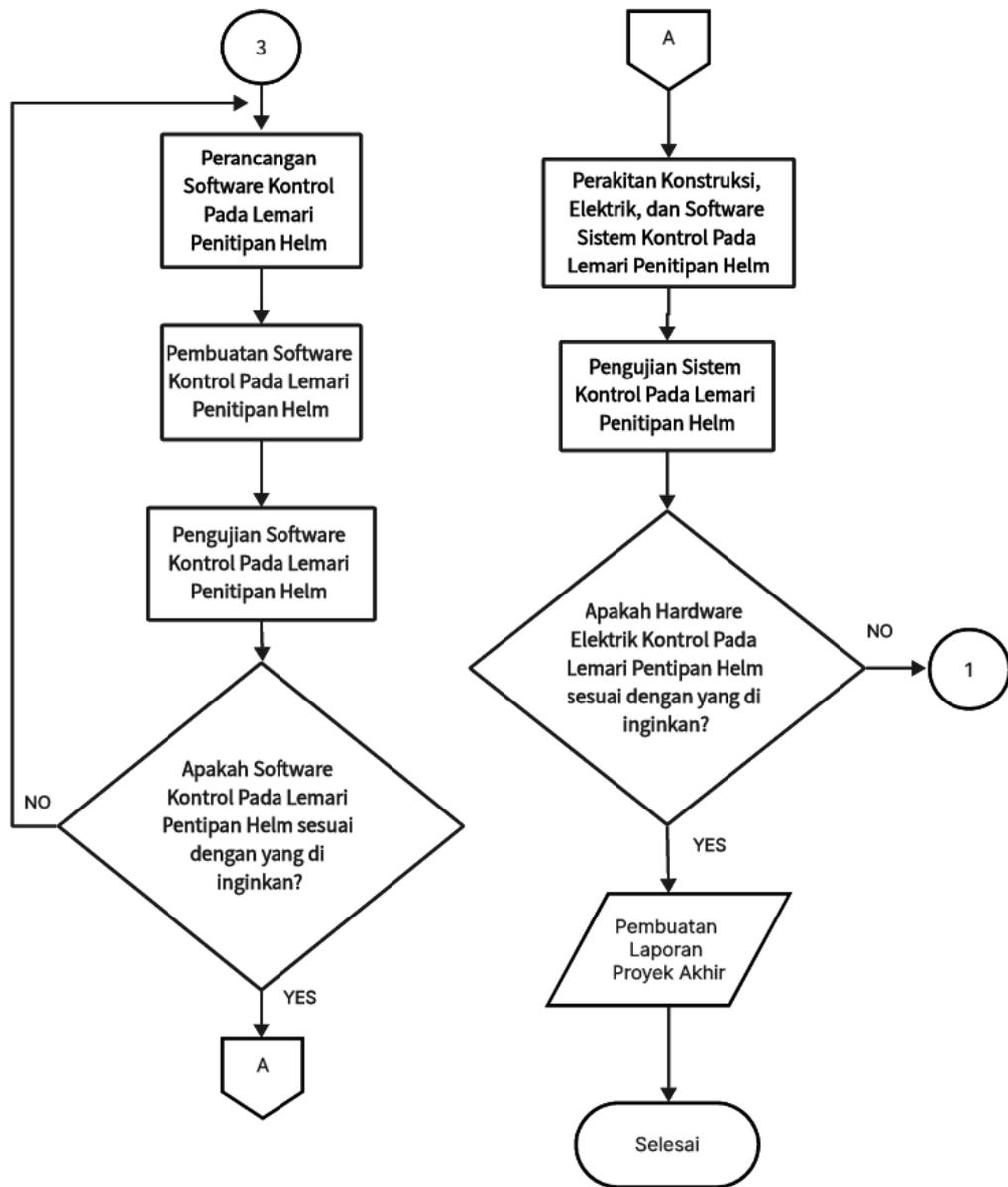
Dalam melaksanakan proyek akhir ini, ada beberapa tahapan yang dilakukan untuk mempermudah proses pembuatan proyek akhir. Tahapan-tahapan pelaksanaan proyek akhir ini dapat digambarkan melalui flowchart sebagai berikut.



Gambar 3. 1 *Flowchart* 1 Tahapan Pelaksanaan Proyek Akhir



Gambar 3. 2 *Flowchart* 2 Tahapan Pelaksanaan Proyek Akhir



Gambar 3. 3 *Flowchart* 3 Tahpan Pelaksanaan Proyek Akhir

### 3.1. Pengolahan Data

Tahap pengolahan data dimulai setelah semua data terkumpul, kemudian data tersebut diolah berdasarkan referensi-referensi yang relevan dengan proyek akhir.

Proses pengumpulan data sebagai referensi melibatkan dua tahap: pertama, pengumpulan data primer yang dilakukan melalui konsultasi dengan dosen

pembimbing mengenai aspek-aspek terkait proyek akhir. Kedua, pengumpulan data sekunder yang dilakukan dengan mengumpulkan artikel yang berkaitan dengan proyek akhir. Setelah data dikumpulkan dengan baik, langkah berikutnya adalah merumuskan data tersebut untuk digunakan dalam pengembangan dan menghasilkan ide-ide baru.

### **3.2. Analisa Data**

Analisis data adalah tahap yang dilakukan untuk mengolah data hasil penelitian menjadi informasi baru yang dapat digunakan untuk membuat kesimpulan.

1. Mengumpulkan data energi surya
2. Mengumpulkan data aplikasi

### **3.3. Perancangan *Hardware* Konstruksi Daya Energi Surya**

Perancangan *hardware* konstruksi daya energi surya pada proyek akhir ini dibuat sesuai dengan desain yang telah ditentukan, dengan bahan baja ringan hologram. Pada proyek akhir ini rancangan konstruksi terdiri dari empat lemari penyimpanan menggunakan empat *solenoid door lock* sebagai beban, masing-masing loker memiliki satu *solenoid* sebagai pengunci lemari penitipan helm

### **3.4. Pembuatan *Hardware* Konstruksi Daya Energi Surya**

Pembuatan *hardware* untuk konstruksi daya energi surya dilakukan diluar area Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung karena tidak menggunakan peralatan yang ada di laboratorium dan menggunakan alat mekanik pribadi.

### **3.5. Perakitan *Hardware* Konstruksi Daya Energi Surya**

Perakitan *hardware* konstruksi daya energi surya dilakukan dengan memotong baja ringan hologram untuk membuat sisi dari miniatur rumah dan memotong untuk sisi dudukan, baja ringan hologram di potong dengan menggunakan gerinda listrik.

### **3.6. Perancangan *Hardware* Elektrik Energi Surya**

Perancangan *hardware* elektrik untuk daya energi surya dilakukan dengan menentukan komponen listrik yang akan digunakan, seperti panel surya, MPPT, dan baterai (aki).

### **3.7. Pembuatan *Hardware* Elektrik Energi Surya**

Proses pembuatan *hardware* elektrik untuk daya energi surya dilakukan di luar Politeknik Negeri Bangka Belitung dengan meminjam komponen listrik yang sudah jadi dan siap pakai.

### **3.8. Perancangan *Hardware* Konstruksi Kontrol Lemari Penitipan Helm**

Perancangan *hardware* untuk konstruksi lemari penitipan helm dalam proyek akhir ini dibuat sesuai dengan desain yang telah ditetapkan, menggunakan bahan baja ringan hologram dan triplek. Dalam proyek akhir ini, konstruksi lemari penitipan helm dirancang dengan empat loker, dengan setiap loker memiliki satu ruang.

### **3.9. Pembuatan *Hardware* Konstruksi Kontrol Lemari Penitipan Helm**

Pembuatan *hardware* konstruksi untuk konstruksi kontrol lemari penitipan helm dilakukan di luar area Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung karena tidak menggunakan peralatan laboratorium atau alat mekanik.

### **3.10. Perakitan *Hardware* Konstruksi Kontrol Lemari Penitipan Helm**

Perakitan *hardware* konstruksi kontrol pada lemari penitipan helm dilakukan dengan memotong baja ringan hologram untuk membuat sisi dari lemari penitipan helm dan memotong triplek untuk cover dan alas dari setiap sisi, baja ringan dan triplek di potong dengan menggunakan gerinda listrik.

### **3.11. Perancangan *Hardware* Elektrik Kontrol Pada Lemari Penitipan Helm**

Perancangan *hardware* elektrik untuk kontrol pada lemari penitipan helm dilakukan dengan menentukan komponen yang akan digunakan seperti step down XL4005, ESP32, relay, dan *solenoid door lock*.

### **3.12. Pembuatan *Hardware* Elektrik Kontrol Pada Lemari Penitipan Helm**

Proses pembuatan *hardware* elektrik untuk sistem kontrol pada lemari penitipan helm dilakukan di luar Politeknik Negeri Bangka Belitung dengan

memperoleh komponen elektrik yang sudah siap pakai dan tersedia secara komersial.

### **3.13. Pengujian *Hardware* Elektrik Kontrol Pada Lemari Penitipan Helm**

Pengujian komponen elektrik di lakukan untuk memastikan bahwa komponen yang digunakan berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Uji coba komponen elektrik berupa:

- Pengujian tegangan pada relay 4 channel dan *solenoid door lock*.
- Pengujian ESP32.
- Pengujian pengoneksian ke aplikasi MIT AI2 Companion.

### **3.14. Perancangan *Software* Kontrol Pada Lemari Penitipan Helm**

Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan membuat aplikasi untuk smartphone dan merancang program menggunakan aplikasi MIT AI2 Companion. Tujuannya adalah untuk memantau pengguna dan loker yang mereka pilih, dengan mencakup elemen seperti pengaturan *username*, *password*, dan loker dalam aplikasi *MIT AI2 Companion*.

### **3.15. Pembuatan *Software* Kontrol Pada Lemari Penitipan Helm**

Pembuatan perangkat lunak meliputi:

- Pembuatan program untuk menghubungkan sistem kontrol dengan smartphone.
- Pengembangan aplikasi smartphone menggunakan platform MIT AI2.
- Pembuatan program keseluruhan pada ESP32

### **3.16. Perakitan *Hardware* Kontruksi, Elektrik, dan *Software***

Proses perakitan lemari penitipan helm yang menggunakan energi surya melibatkan penggabungan dan instalasi secara menyeluruh dari setiap bagian perangkat keras konstruksi, perangkat keras elektrik, perangkat lunak kontrol, dan penginstalasiannya menjadi satu kesatuan utuh.

### **3.17. Pembuatan Laporan Proyek Akhir**

Pada tahap pembuatan laporan adalah langkah akhir dalam proyek akhir yang bertujuan untuk menggabungkan secara komprehensif semua aspek terkait

proyek, termasuk latar belakang, tujuan, perumusan masalah, batasan masalah, dasar teori, metode pelaksanaan, analisis, serta kesimpulan dan rekomendasi.



## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

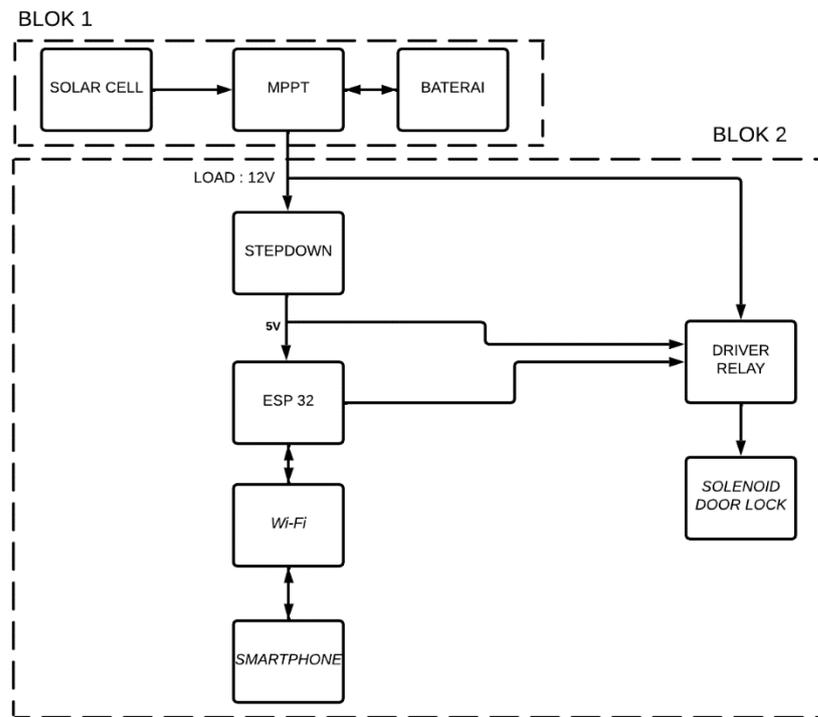
#### **4.1. Deskripsi Alat**

*Solar cell* digunakan sebagai sumber energi yang akan disimpan dalam aki. Sistem kontrol menggunakan ESP32 untuk mentransfer data yang ditampilkan pada smartphone Android. Aplikasi MIT App Inventor digunakan sebagai pengendali dalam sistem ini.

Sistem kontrol ini dapat menampilkan dan menyimpan hasil data user pada *smartphone android* serta dapat mengontrol pemakaian lemari penitipan helm berdasarkan pengontrolan aplikasi MIT App Inventor. Beban yang kami gunakan berupa step down dari 12V ke 5V dan solenoid doorlock.

##### **4.1.1. Diagram Blok**

Untuk membuat proyek akhir lebih mudah dipahami, diagram blok sistem kontrol untuk lemari penitipan helm berbasis IoT yang menggunakan energi surya dibuat. Judul proyek akhir juga disesuaikan dengan pemilihan komponen alat dan fungsinya.. Berikut gambar diagram blok proyek akhir ini bisa dilihat pada gambar 4.1.



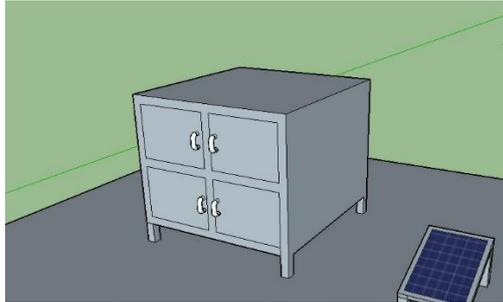
Gambar 4. 1 Blok Diagram

#### 4.1.2. Prinsip Kerja

Pada gambar 4.1 bagian blok 1 merupakan blok energi surya yang di dalamnya terdapat *solar cell*, modul MPPT, dan baterai. *Solar cell* akan mengumpulkan dan mengubah energi matahari menjadi listrik. Kemudian, ia akan dihubungkan ke modul MPPT untuk menemukan titik maksimum sinar matahari untuk menghasilkan daya listrik maksimum. Gambar 4.1 menunjukkan bagian 2 dari sistem kontrol lemari penitipan helm berbasis Internet of Things. Tegangan pada baterai/aki akan diturunkan menjadi 5 Volt DC melalui *load* MPPT menggunakan *step down* bertipe XL4005 yang akan digunakan sebagai tegangan kerja untuk ESP32, relay, *solenoid door lock*. Dalam sistem kontrol ini digunakan ESP32 sebagai otak yang dihubungkan ke relay dan *solenoid door lock* dikontrol di dalam mikrokontroler berdasarkan *password* dan *username* yang didaftarkan di admin.

#### **4.2. Perancangan Konstruksi Lemari Penitipan Helm Daya Energi Surya**

Pada tahap perancangan perangkat keras untuk konstruksi lemari penitipan helm yang menggunakan energi surya, desain dibuat berdasarkan konsep yang telah ditetapkan. Desain ini dirancang menggunakan *software SketchUp*. Berikut merupakan tampilan lemari penitipan helm dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4. 2 Tampilan Lemari Penitipan Helm

#### **4.3. Pembuatan Konstruksi Lemari Penitipan Helm Daya Energi Surya**

Pada tahap pembuatan konstruksi kontrol lemari penitipan helm dengan menggunakan energi surya, proses ini dilakukan berdasarkan konsep yang telah dirancang sebelumnya. Konstruksi kontrol tersebut dibuat diluar kampus Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, tepatnya di rumah pribadi, karena tidak memerlukan penggunaan peralatan laboratorium dari Polman Babel.

Alat dan bahan yang digunakan untuk membuat konstruksi lemari penitipan helm ini meliputi triplek dengan ketebalan 9 mm, baut sekrup, baja ringan, dan paku rivet. Konstruksi kontrol ini dirancang sesuai dengan konsep awal, dan proses pembuatannya menggunakan alat serta bahan yang telah disebutkan. Lemari penitipan helm ini terdiri dari empat loker, masing-masing loker memiliki panjang 45 cm, lebar 30 cm, dan tinggi 30 cm.

#### **4.4. Perakitan Konstruksi Lemari Penitipan Helm Daya Energi Surya**

Pada tahap perakitan konstruksi kontrol lemari penitipan helm daya energi surya ini di rakit secara keseluruhan, potongan- potongan sisi lemari penitipan dan kaki lemari penitipan helm di rakit sesuai dengan konsep perancangan lemari penitipan helm sebelumnya, dan pembagian pemasangan lemari penitipan helm juga di sesuaikan dengan konsep perancangan. Selanjutnya tahap pengecatan ini adalah

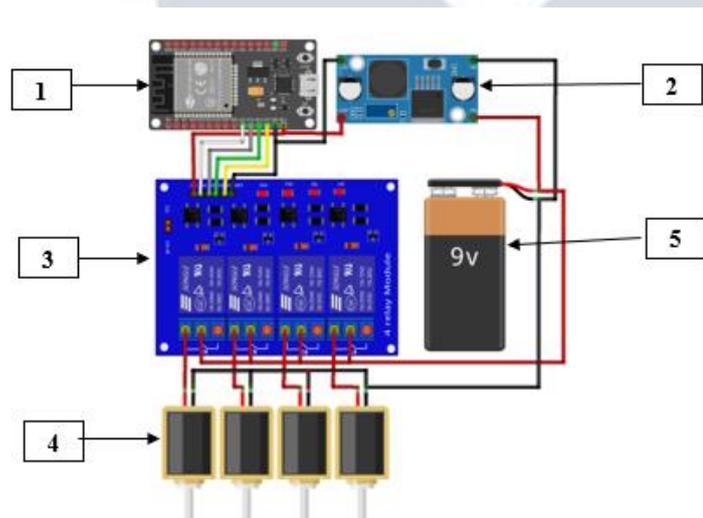
tahap terakhir dari pembuatan *hardware* konstruksi kontrol pada lemari penitipan helm daya energi surya warna lemari penitipan helm terdiri dari warna hitam. Berikut adalah tampak depan lemari penitipan helm dapat dilihat pada 4.3



Gambar 4. 3 Tampak Depan Lemari Penitipan Helm

#### 4.5. Perancangan *Hardware* Elektrik

Komponen-komponen diatur pada sistem kontrol alat untuk menyelesaikan desain *hardware* elektrik ini. Komponen-komponen tersebut meliputi *step down* XL4005, ESP32, relay 4 channel, dan kunci pintu solenoid. Blok perangkat keras elektrik ini dirancang menggunakan perangkat lunak *Fritzing*. Berikut skematik *hardware* elektrik pada gambar 4. 4



Gambar 4. 4 Rancangan *Hardware* Elektrik

Keterangan:

1. ESP32
2. *Step Down* 12V to 5V
3. *Driver Relay 4-channel*
4. *Solenoid Door Lock*
5. Baterai/*Accu* 12V

#### **4.6. Pembuatan *Hardware* Elektrik**

Proses pembuatan *hardware* elektrik ini meliputi:

- Memilih komponen
- Membeli komponen
- Menguji komponen
- Menginstalasi komponen

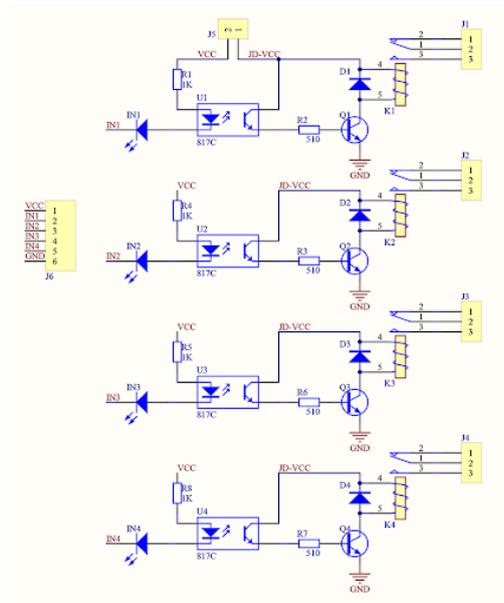
#### **4.7. Pengujian *Hardware* Elektrik**

Pengujian *hardware* elektrik ini dilakukan untuk memastikan bahwa komponen-komponen yang digunakan berfungsi dengan baik sesuai dengan peruntukannya. Berikut adalah tahapan pengujian komponen elektrik:

##### **4.7.1. Relay 4 channel**

- **Pernacangan Relay 4 channel**

Perancangan Relay 4 channel bertujuan untuk memperoleh nilai yang tepat berdasarkan pengukuran menggunakan multimeter, serta untuk mengkalibrasi relay agar dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Skematik relay 4 channel dapat dilihat pada gambar 4.5, sedangkan tabel pemasangan pin relay 4 channel ke ESP32 ditampilkan pada tabel 4.1.



Gambar 4. 5 Skematik Relay 4 Channel

Tabel 4. 1 Pemasangan Pin Relay 4 Channel ke ESP32

Relay 4 Channel	ESP32
VCC	Vin
IN1	D13
IN2	D12
IN3	D14
IN4	D27
GND	GND

- **Pemilihan Relay 4 channel**

Pemilihan modul relay 4 channel dilakukan dengan membelinya secara langsung, dengan tujuan untuk mengurangi biaya dan mempercepat proses pembuatan. Pembuatan sensor tegangan DC dilakukan di luar area Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung untuk efisiensi dan kemudahan pelaksanaan. Berikut gambar relay 4 channel dapat dilihat pada gambar 4.6



Gambar 4. 6 Pembuatan Relay 4 Channel

- **Pengujian Relay 4 Channel**

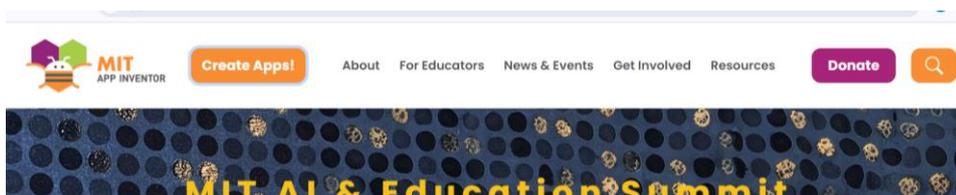
Pengujian Relay ini bertujuan untuk mengetahui apakah relay ini bekerja dengan baik atau tidaknya relay 4 channel. Berikut pengujian relay 4 channel dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4. 2 Data Tegangan dan Arus Keluar Relay

Relay 4 Channel	Tegangan Keluar(V)	Arus Keluar(mA)
VCC	5	61
IN1	3,3	50
IN2	3,3	50
IN3	3,3	50
IN4	3,3	50

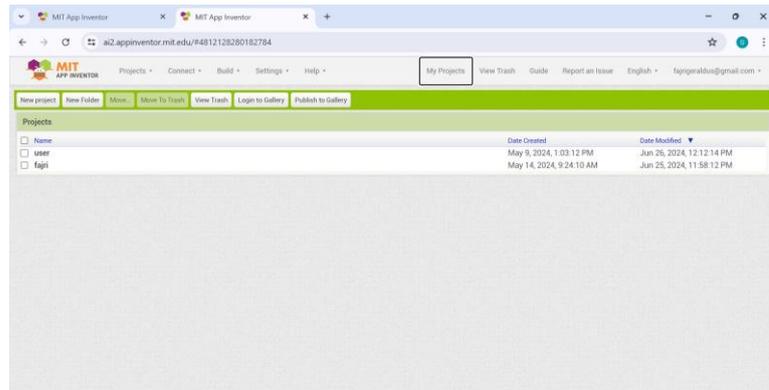
#### 4.8. Perancangan *Software* Aplikasi

Pada perancangan software aplikasi pada smartphone ini kami menggunakan aplikasi yang tersedia yaitu MIT App Inventor. Sebelumnya, daftarkan e-mail terlebih dahulu atau jika memiliki e-mail tersebut kita bisa membuat aplikasi yang dapat dihubungkan ke smartphone. Untuk tampilan awal software dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut.



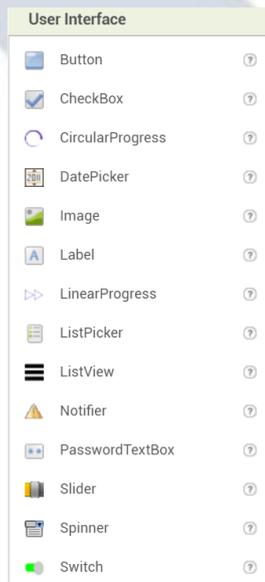
Gambar 4. 7 Tampilan Awal Software

Setelah memasuki aplikasi MIT *App Inventor*, pilih opsi "Create Apps!" dan mulai membuat judul proyek baru atau membuka proyek yang sudah ada dalam kolom *Project Name*. Selanjutnya, pilih atau buat "projects name" yang kita inginkan. Untuk tampilan pembuatannya dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut.



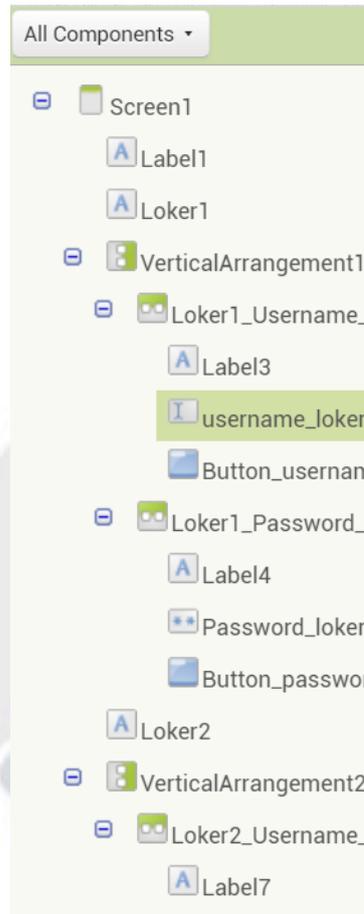
Gambar 4. 8 Tampilan Pembuatan Proyek Tampilan *Software*

Selanjutnya, pilih opsi yang diinginkan untuk membuat akses pendaftaran *username* dan *password*. Kita dapat memilih komponen-komponen yang digunakan untuk membuat aplikasi tersebut. Kita dapat memilih komponen-komponen melalui user *interface* pada pembuatan aplikasi. Tampilan komponen-komponen dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut.



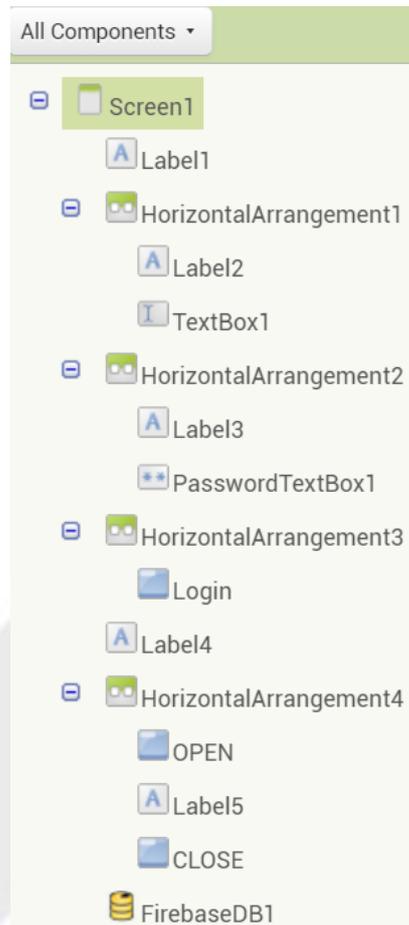
Gambar 4. 9 Tampilan Komponen-Komponen

Setelah melihat komponen-komponen tersebut kita dapat memilih komponen sesuai yang kita inginkan. Untuk komponen yang kami inginkan pada *all components* pada pembuatan aplikasi. Tampilan komponen yang digunakan untuk mendaftar *username* dan *password* dapat dilihat pada gambar 4.10 berikut.



Gambar 4. 10 Tampilan Komponen yang Digunakan pada Aplikasi Admin

Selanjutnya, kita dapat memilih menu "My Projects" untuk memilih proyek baru atau membuka proyek jika sudah ada proyeknya. Kemudian pilih opsi "New Project" pada aplikasi MIT App Inventor sesuai dengan gambar 4.8. Kemudian, kita memilih komponen yang diinginkan sesuai dengan gambar 4.9. Untuk tampilan komponen yang digunakan untuk user *login username* dan *password* dapat dilihat pada gambar 4.11 berikut.

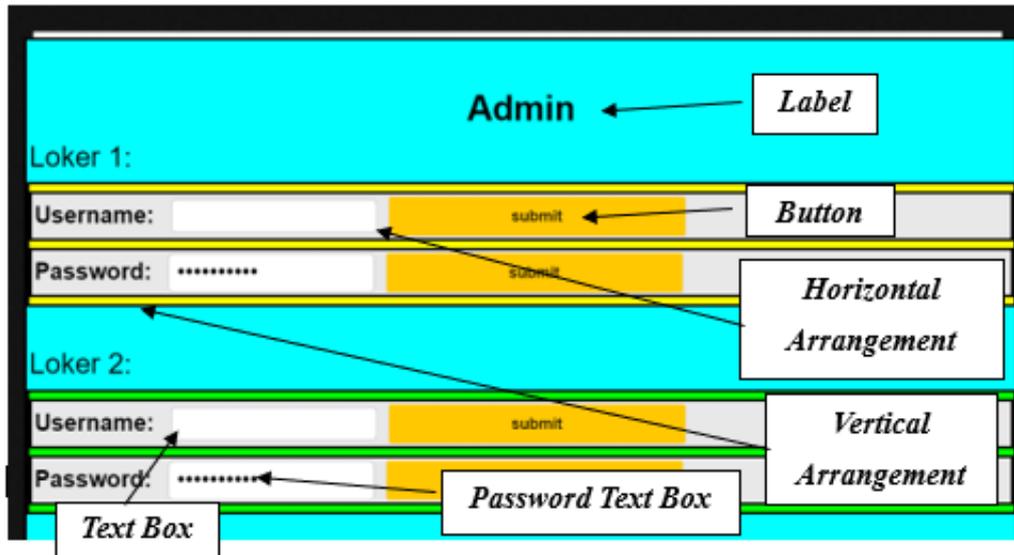


Gambar 4. 11 Tampilan Komponen yang Digunakan pada Aplikasi User

Untuk Aplikasi, kita menggunakan dua aplikasi yaitu aplikasi admin dan aplikasi *user*. Untuk mendaftar *username* dan *password* ke aplikasi admin sedangkan aplikasi user hanya *login username* dan *password* yang telah di aplikasi admin.

- Aplikasi Admin

Aplikasi Admin merupakan tampilan jika *user* ingin mendaftarkan *username* dan *password* sesuai keinginan *user*. Kemudian pilih opsi "Submit" ketika telah selesai mendaftarkan *username* dan *password* pada loker yang diinginkan *user*. Adapun tampilan aplikasi admin pada *smartphone* yang dibuat dapat dilihat pada gambar 4.12 berikut.



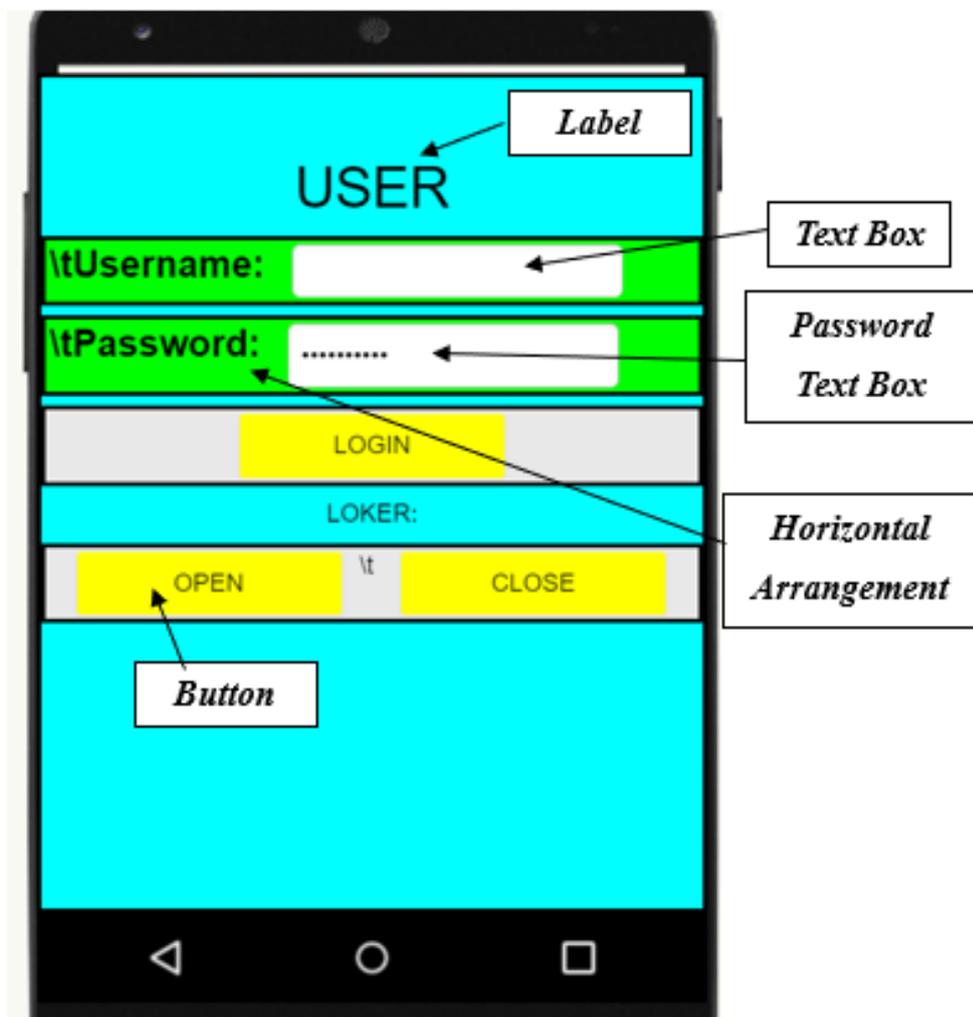
Gambar 4. 12 Desain Aplikasi Admin Pada Aplikasi MIT App Inventor

Berikut keterangan dari komponen *interface* pada MIT App Inventor:

1. *Label*, digunakan untuk menampilkan teks. Pada proyek akhir, komponen ini akan digunakan untuk menuliskan apa saja yang ingin kita tampilkan pada desain aplikasi MIT App Inventor.
2. *Button*, digunakan untuk mendeteksi ketika jika pengguna menekan tombol pada perintah tertentu. Pada menu ini terdapat tombol 'Submit' untuk mengirim *username* dan *password* ke aplikasi *user*.
3. *Horizontal Arrangement*, digunakan untuk menyusun komponen yang kita desain secara horizontal. Komponen ini dapat digunakan untuk menjadi spasi antara label dengan label secara horizontal.
4. *Vertical Arrangement*, digunakan untuk menyusun komponen yang kita desain secara vertikal. Komponen ini dapat digunakan untuk menjadi spasi antara label dengan label secara vertikal.
5. *Text Box*, digunakan untuk memasukkan teks/nama yang pengguna/*user* inginkan.
6. *Password Text Box*, digunakan untuk menyembunyikan kata sandi pengguna agar dapat terjamin rahasianya.

- Aplikasi *User*

Aplikasi *User* merupakan tampilan jika *user* sudah mendaftarkan *username* dan *password* di aplikasi admin. Kemudian tinggal *login username* dan *password* yang telah terdaftar oleh admin. Untuk tampilan aplikasi *user* pada *smartphone* yang dibuat dapat dilihat pada gambar 4.13 berikut.



Gambar 4. 13 Desain Aplikasi *User* Pada Aplikasi MIT App Inventor

Berikut keterangan dari komponen *interface* pada MIT App Inventor:

1. *Label*, digunakan untuk menampilkan teks. Pada proyek akhir, komponen ini akan digunakan untuk menuliskan apa saja yang ingin kita tampilkan pada desain aplikasi MIT App Inventor.

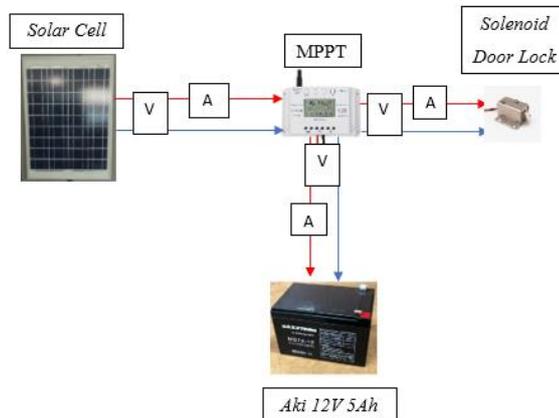
2. *Button*, digunakan untuk mendeteksi ketika jika pengguna menekan tombol pada perintah tertentu. Pada menu ini terdapat tiga buah yaitu tombol "LOGIN", "OPEN", dan "CLOSE". Tombol "LOGIN" untuk melanjutkan *username* dan *password* yang telah terdaftar oleh admin. Tombol "OPEN" untuk membuka loker yang telah terdaftar oleh admin begitupun dengan tombol "CLOSE" untuk mengunci lokernya.
3. *Horizontal Arrangement*, digunakan untuk menyusun komponen desain secara horizontal. Komponen ini dapat digunakan untuk menjadi spasi antara label dengan label secara horizontal.
4. *Text Box*, digunakan untuk memasukkan teks/nama yang pengguna/*user* inginkan.
5. *Password Text Box*, digunakan untuk menyembunyikan kata sandi pengguna agar dapat terjamin rahasianya.

#### **4.9. Uji Coba Alat**

Pengujian perangkat dapat dilakukan setelah semua sistem kontrol dan pemantauan selesai dipasang pada lemari penitipan helm. Pengujian meliputi beberapa tahapan berikut ini.

#### **4.10. Pengambilan Data *Solar Cell* dan Pengujian MPPT**

Pengambilan data *solar cell* ini dilakukan untuk mengetahui nilai arus, tegangan dan daya pada *solar cell* serta untuk menguji penggunaan MPPT. Data diambil setiap satu jam sekali untuk melihat pada jam berapakah *solar cell* bekerja secara maksimal. Pengujian ini dilakukan dengan dua cara yaitu pengambilan data *solar cell* menggunakan MPPT dan pengambilan data *solar cell* tidak menggunakan MPPT. Beban yang digunakan resistor balok yang memiliki nilai daya 20 Watt dan nilai hambatan 5,6  $\Omega$ , 12  $\Omega$ , dan 15  $\Omega$ . Berikut rangkaian panel surya dapat dilihat pada gambar 4.14 berikut.



Keterangan:

Merah = VCC(12V)

Biru = GND (0V)

Gambar 4. 14 Rangkaian Panel Surya

Pengambilan data nilai arus dan tegangan menggunakan dua cara yaitu pengukuran langsung dari *solar cell* tanpa menggunakan MPPT dan pengukuran dengan menggunakan MPPT. Pengambilan data *solar cell* dilakukan diluar Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Pengambilan data di lakukan selama satu minggu untuk memastikan dan membandingkan data perhari agar didapat data yang sesuai, pengambilan data ini dilakukan saat intensitas cahaya matahari tinggi. Berikut data *solar cell* dan mppt dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4. 3 Data *Solar Cell* dan MPPT

Waktu (Jam)	eban ( $\Omega$ )	Tegangan (V)		Arus (A)		Daya (W)		Suhu $^{\circ}\text{C}$
		TMPPT	MPPT	TMPPT	MPPT	TMPPT	MPPT	
08.00	5,6	5,23	9,01	0,76	0,98	3,97	8,82	32
	12	9,01	10,38	0,76	1,01	6,84	10,48	
	15	10,46	10,72	0,75	1,01	7,84	10,82	
09.00	5,6	6,07	10,74	0,82	1,04	4,97	11,16	32,7
	12	11,04	10,89	0,83	1,06	9,16	11,54	
	15	12,52	11,14	0,81	1,1	10,14	12,25	
	5,6	7,02	11,16	0,9	1,22	6,31	13,61	

10.00	12	12,13	11,15	0,84	1,24	10,18	13,82	34,2
	15	13,71	11,17	0,86	1,23	11,79	13,73	
	5,6	8,1	11,18	0,93	1,28	7,53	14,31	
11.00	12	12,24	11,31	0,94	1,28	11,50	14,47	34,8
	15	13,73	11,3	0,96	1,29	13,18	14,57	
	5,6	9,01	11,32	1,01	1,29	9,10	14,60	
12.00	12	12,46	11,38	0,98	1,32	12,21	15,02	34,3
	15	14,21	11,48	0,87	1,33	12,36	15,26	
	5,6	8,52	11,2	0,89	1,24	7,58	13,88	
13.00	12	12,02	11,27	0,92	1,23	11,05	13,86	33,6
	15	12,89	11,3	0,94	1,24	12,11	14,01	
	5,6	8,07	10,98	0,9	1,17	7,26	12,84	
14.00	12	11,26	10,78	0,92	1,14	10,35	12,28	33
	15	12,04	10,88	0,87	1,18	10,47	12,83	
	5,6	6,61	10,87	0,79	1,1	5,22	11,95	
15.00	12	8,62	10,76	0,84	1,09	7,24	11,72	32
	15	9,21	10,84	0,82	1,09	7,55	11,81	
	5,6	4,01	10,89	0,78	1,01	3,12	10,99	
16.00	12	4,72	10,84	0,74	0,82	3,49	8,88	32
	15	5,02	10,83	0,76	0,74	3,81	8,01	

Untuk optimasi pemakaian MPPT pada pengukuran dapat dihitung pada daya maksimum sebagai berikut.

$$\eta = \frac{\{P(\text{out MPPT}) - P(\text{out nonMPPT})\}}{P(\text{out nonMPPT})} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{\{15,26 - 12,36\}}{15,26} \times 100\%$$

$$\eta = 18,88 \%$$

Untuk perhitungan pada optimasi pemakaian MPPT daya minimum sebagai berikut.

$$\eta = \frac{\{P(out MPPT) - P(out nonMPPT)\}}{P(out nonMPPT)} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{\{8,01 - 3,81\}}{8,01} \times 100\%$$

$$\eta = 62,42\%$$

#### 4.11. Pengujian Aki

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui penggunaan aki polaritas baterai (aki) supaya dapat digunakan semestinya. Pengujian ini dibagi dua yaitu pengujian pengisian aki dan pengosongan aki.

##### 4.11.1. Pengambilan Data Pengisian Aki

Pengambilan data pengisian aki ini dilakukan untuk mengetahui waktu pengisian aki dari kosong hingga penuh daya akinya dan juga mengetahui popularitas aki tersebut, pengukuran arus dan tegangan dilakukan menggunakan alat multimeter. Pengisian baterai aki menggunakan *solar cell* dapat dilihat pada gambar 4.15 berikut.



Gambar 4. 15 Pengisian Baterai Aki menggunakan *Solar cell* Cell

Untuk memberikan data pengisian aki (baterai) dari kondisi kosong menggunakan panel surya, kita perlu mengukur beberapa parameter utama selama proses pengisian. Berikut tabel 4.4 untuk data pengisian aki tersebut.

Tabel 4. 4 Data Pengisian Aki

Waktu (Jam)	Tegangan Panel Surya (V)	Arus Panel Surya (A)	Tegangan Aki (V)	Arus Pengisian (A)	Status Pengisian	Catatan
0	18.5	0	10.0	0	Kosong	Pengisian dimulai dari nol
1	18.4	1.2	11.0	1.1	Pengisian	Cuaca cerah, panel optimal
2	18.3	1.1	11.5	1.0	Pengisian	Cuaca sedikit berawan
3	18.2	1.0	12.0	0.9	Pengisian	Cuaca cerah kembali
4	18.1	0.9	12.5	0.8	Pengisian	Sedikit mendung
5	18.0	0.8	13.0	0.7	Pengisian	Cuaca cerah, suhu meningkat
6	17.9	0.7	13.5	0.6	Pengisian	Cuaca stabil
7	17.8	0.6	14.0	0.5	Hampir Penuh	Cuaca sedikit berawan
8	17.7	0.5	14.5	0.4	Hampir Penuh	Cuaca stabil
9	17.6	0.4	14.8	0.3	Hampir Penuh	Panel bekerja optimal
10	17.5	0.3	15.0	0.2	Penuh	Pengisian selesai

Penjelasan Kolom:

1. **Waktu (Jam):** Menunjukkan waktu dalam jam sejak pengisian dimulai.
2. **Tegangan Panel Surya (V):** Tegangan yang dihasilkan oleh panel surya pada saat pengukuran.
3. **Arus Panel Surya (A):** Arus yang dihasilkan oleh panel surya pada saat pengukuran.
4. **Tegangan Aki (V):** Tegangan yang terbaca pada aki selama proses pengisian.
5. **Arus Pengisian (A):** Arus yang masuk ke aki selama proses pengisian.
6. **Status Pengisian:** Menunjukkan status pengisian aki, apakah masih kosong, sedang diisi, hampir penuh, atau sudah penuh.
7. **Catatan:** Informasi tambahan mengenai kondisi cuaca atau keadaan lain yang mempengaruhi proses pengisian.

#### 4.11.2. Pengambilan Data Pengosongan Aki

Pengambilan data pengosongan aki ini dilakukan untuk mengetahui waktu yang di butuhkan untuk mengetahui waktu berapa lama pemakaian aki dari penuh hingga habis dayanya. Pada pengujian ini digunakan lampu 5 Watt yang sama dengan daya selenoid dorlock yang digunakan sebagai beban load aki. Berikut data pengosongan aki dilihat pada tabel 4.5 dan gambar 4.16



Gambar 4. 16 Pengosongan Daya Baterai Aki

Tabel 4. 5 Data Pengosongan Aki

Waktu ke- (Jam)	Tegangan Aki (V)	Arus Beban (A)	Daya Beban (W)	Kapasitas Tersisa (Ah)	Status Beban	Catatan
-----------------	------------------	----------------	----------------	------------------------	--------------	---------

1	12, 5	0, 35	4,38	4,65	Aktif	Pengosongan dimulai dari penuh
2	12, 4	0, 35	4,34	4,30	Aktif	Beban konstan
3	12, 3	0, 35	4,31	3,95	Aktif	Beban stabil
4	12, 2	0, 35	4,27	3,60	Aktif	Teganganh mulai menurun
	12, 1	0, 35	4,24	3,25	Aktif	Pengosongan berlanjut
6	12	0, 35	4,20	2,90	Aktif	Beban masih stabil
7	11, 9	0, 35	4,17	2,45	Aktif	Tegangan semakin menurun
8	11, 8	0, 35	4,13	2,20	Aktif	Tegangan mendekati batas kritis
9	11, 7	0, 35	4,10	1,85	Aktif	Tegangan turun lebih cepat
10	11, 6	0, 35	4,06	1,50	Aktif	Beban masih berfungsi
11	11, 5	0, 35	4,03	1,15	Aktif	Tegangan mendekati batas minimum
12	11, 4	0, 35	35,4	0,80	Aktif	Pengosongan hampir selesai
13	11, 3	0, 35	35,3	0,45	Tidak Aktif	Tegangan terlalu rendah untuk beban

14	11,2	0	0	0	Tidak Aktif	Aki habis daya
----	------	---	---	---	-------------	----------------

#### 4.12. Pengujian Efisiensi Pemakaian Daya

Pengujian efisiensi pemakaian daya digunakan untuk mendapatkan nilai efisiensi pada jumlah total energi yang dipakai dengan menggunakan kontrol dan tanpa kontrol. Berikut hasil pengujian efisiensi pemakaian daya pada lampu yang digunakan ditunjukkan pada tabel 4.6 berikut.

Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Efisiensi Pemakaian Daya

No	Beban	Daya (W)	Jumlah (Buah)	Total Daya (W)	Lama penggunaan (Jam (H))	Energi (Wh)
1	Mikrokontroler	1,5	1	1,5	24	36
2	Solenoid 1	4,2	1	4,2	12	50,4
3	Solenoid 2	4,2	1	4,2	12	50,4
4	Solenoid 3	4,2	1	4,2	12	50,4
5	Solenoid 4	4,2	1	4,2	12	50,4
Total						237,6

Berdasarkan Tabel 4.6 di atas, diketahui total pemakaian daya harian sebesar 237,6 Wh dan daya yang digunakan sebesar 6,1 Watt. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan lama pemakaian aki, lama pengisian aki, dan nilai efisiensi pada pemakaian daya dengan menggunakan kontrol dan tanpa menggunakan kontrol pada rumus dibawah ini :

- Rumus Lama Pemakaian Aki

Daya = 6,1 Watt

Tegangan = 12 Volt

Kapasitas Aki = 5 Ah

$$\begin{aligned} \text{Arus Pemakaian} &= \frac{\text{Daya}}{\text{Tegangan}} = \frac{6,1 \text{ Watt}}{12 \text{ Volt}} = 0,50833 \text{ Ampere} \\ &= 508,33 \text{ miliAmpere} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Pemakaian} &= \frac{\text{Kapasitas Aki}}{\text{Arus Pemakaian}} = \frac{5 \text{ Ah}}{0,50833 \text{ Ampere}} = 9,83 \text{ jam} \\ &\approx 9 \text{ jam } 50 \text{ menit} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan, dapat diketahui waktu pemakaian aki tercepat sekitar 9 jam 50 menit.

- Rumus Pengisian Aki

Kapasitas Aki = 5 Ah

Arus Pengisian = 3 Ampere

$$\begin{aligned} \text{Waktu Pengisian} &= \frac{\text{Kapasitas Aki}}{\text{Arus Pengisian}} = \frac{5 \text{ Ah}}{3 \text{ Ampere}} = 1,66 \text{ jam} \\ &\approx 1 \text{ jam } 40 \text{ menit} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan yang didapat, waktu pengisian aki sekitar 1 jam 40 menit.

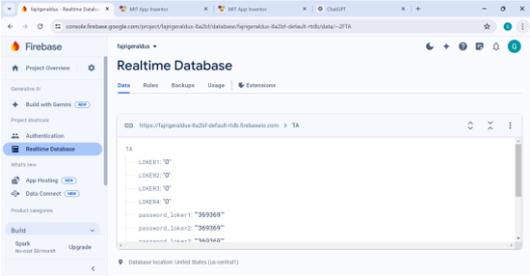
#### 4.13. Pengujian Komunikasi ESP-32 ke Smartphone

Pengujian perangkat keras ini dilakukan untuk memeriksa kinerja komponen kunci pintu solenoid yang digunakan, serta untuk mengukur waktu delay saat digunakan dan ketika dikontrol menggunakan smartphone IoT. Komunikasi antara ESP32 dan smartphone menggunakan aplikasi MIT App Inventor yang sudah didesain dan dikodekan sebelumnya, menggunakan jaringan internet yang sama untuk memastikan koneksi yang stabil.

Pada pengujian ini komunikasi esp-32 ke smartphone menggunakan aplikasi yaitu MIT app inventor yang telah di desain dan di koding sebelumnya menggunakan jaringan internet yang sama agar bisa terhubung. Dari perangkat smartphone harus masuk atau *login* ke portal yang telah di buat oleh admin menggunakan kode atau barcode yang tertera di aplikasi admin agar bisa di gunakan oleh user. Dari smartphone yang telah terhubung ke portal barulah user

bisa mengontrol loker mana yang telah di daftarkan sebelumnya kepada admin. Berikut hasil pengujian komunikasi ESP32 ke smartphone dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Komunikasi ESP32 ke Smartphone

No	Karakter yang ditampilkan oleh aplikasi di smartphone	Keterangan
1		Tampilan Awal
2		Tampilan akses aplikasi user ke loker yang sudah di daftarkan di program. User harus mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> untuk masuk ke loker yang telah di daftarkan, jika <i>username</i> dan <i>password</i> salah maka tidak akan bisa Tamengakses loker yang telah di daftarkan
3		Tampilan realtime database kontrol loker helm dan admin loker

#### 4.13. Pengujian LCD dan Komunikasi ESP-32 Admin

Tujuan pengujian LCD I2C adalah untuk memastikan bahwa LCD berfungsi sesuai dengan perintah program. Hasil pengujian menunjukkan tampilan pada LCD yang sudah diprogram sebagai output. Tabel berikut menunjukkan tampilan awal sistem keamanan pintu selama pengujian LCD. Pada admin ini digunakan untuk cadangan apabila user tidak bisa mengakses loker dan harus menghubungi admin yang ada.

Pada pengujian komunikasi ESP-32 admin ke mikrokontroler memiliki peranan yang sangat penting dalam melakukan komunikasi antar mikrokontroler yang digunakan untuk pengiriman dan membaca data. Tentu saja untuk komunikasi esp-32 harus menggunakan jaringan internet untuk terhubung ke sinyal/alamat yang sama ke esp-32 agar bisa terhubung. Hasil pengujian komunikasi ESP32 dan LCD I2C dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut.

Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Komunikasi ESP32 dan LCD I2C

No	Karakter yang ditampilkan LCD	Keterangan
1		Tampilan Awal
2		Tampilan akses input <i>password</i> yang telah di program

---

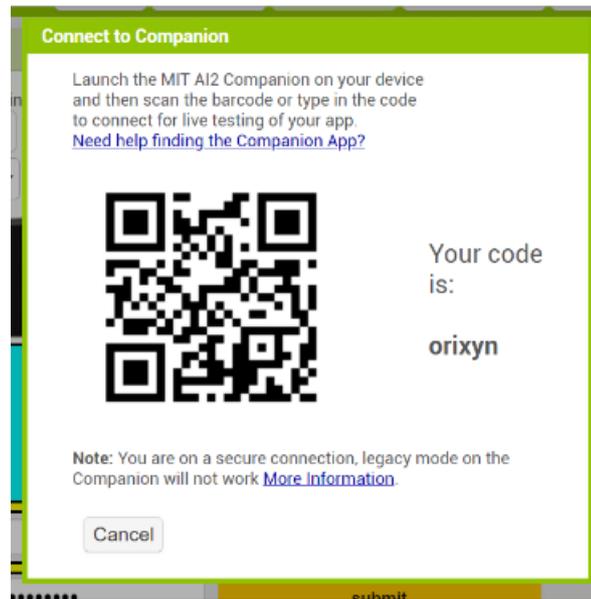
3		Tampilan loker yang di akses admin loker (1,2,3,4)
4		Tampilan loker yang di akses (A) Open dan (B) close untuk loker yang di akses

---

#### 4.14. Proses Awal Penggunaan Lemari Penitipan Helm Untuk *User*

Proses awal penggunaan lemari penitipan helm untuk *user* atau pengguna dilakukan untuk *user* dapat menggunakan dan mengontrol lemari penitipan helm dengan handphone. *User* dapat membuka dan menutup lemari penitipan helm dengan bebas setelah di daftarkan ke admin. Proses pendaftaran user untuk menggunakan loker:

1. User harus memiliki internet dan memiliki aplikasi untuk menggunakan lemari penitipan helm
2. User menghubungi admin untuk menentukan lemari mana yang kosong dan mau digunakan untuk menitipkan helm. Berikut tampilan QR Code dapat dilihat pada gambar 4.17
3. User akan mendaftarkan *username* dan password untuk digunakan di lemari penitipan helm tersebut. Berikut tampilan pendaftaran dapat dilihat pada gambar 4.18
4. Setelah user berhasil mendaftarkan *username* dan password dengan admin maka lemari penitipan helm tersebut bisa digunakan
5. Jika user telah selesai menggunakan lemari penitipan helm user harus memberitahu admin agar lemari penitipan helm tersebut bisa digunakan oleh user yang lain.



Gambar 4. 17 Tampilan QR Code atau code untuk mengakses ke aplikasi

Tabel 4. 9 Pendaftaran Lemari Penitipan Helm

Nama Loker	<i>Username</i>	<i>Password</i>	Keterangan
Loker 1	shifa	369369	Sukses Terdaftar
Loker 2	mail	12345	Sukses Terdaftar
Loker 3	fariz	369369	Sukses Terdaftar
Loker 4	andai	369369	Sukses Terdaftar



Gambar 4. 18 Tampilan Awal Mengakses Aplikasi

#### 4.14.1. Pengujian Jika *Username* dan *Password* Terdaftar

Pada tahap ini pengujian mencoba *login* menggunakan *username* dan *password* yang telah terdaftar di admin maka lemari penitipan helm dapat dibuka dan ditutup oleh user. Berikut hasil pengujian jika *username* dan *password* dapat dilihat pada tabel 4.10

Tabel 4. 10 Pengujian *Username* dan *Password* Terdaftar

Nama Loker	<i>Username</i>	<i>Password</i>	Keterangan
Loker 1	Shifa	369369	Berhasil
Loker 2	Mail	369369	Berhasil
Loker 3	Fariz	369369	Berhasil
Loker 4	Andai	369369	Berhasil

#### 4.14.2. Pengujian Jika *Username* dan *Password* Tidak Terdaftar

Pada tahap ini pengujian mencoba *login* menggunakan *username* dan *password* yang tidak terdaftar di admin maka lemari penitipan helm tidak dapat dibuka dan ditutup oleh user. Berikut hasil pengujian jika *username* dan *password* tidak terdaftar dapat dilihat pada tabel 4.11

Tabel 4. 11 Pengujian *Username* dan *Password* Tidak Terdaftar

Nama Loker	<i>Username</i>	<i>Password</i>	Keterangan
Loker 1	Nopal	12345	Tidak Berhasil
Loker 2	Iqbal	11111	Tidak Berhasil
Loker 3	Zipah	99999	Tidak Berhasil
Loker 4	gandhi	212121	Tidak Berhasil

#### 4.14.3. Pengujian Waktu yang Dibutuhkan *User* untuk Mengakses

Pada tahap pengujian ini, kami mencoba *login username* dan *password* yang terdaftar sebanyak 5 kali dari masing-masing loker. Untuk hasil pengujian waktu yang dibutuhkan untuk mengakses masing-masing loker pada tabel 4.12 berikut.

Tabel 4. 12 Data Waktu yang Dibutuhkan User untuk Mengakses

No	Nama Loker	<i>Username</i>	<i>Password</i>	Banyaknya Percobaan	Rata-Rata Waktu	Keterangan
1	Loker 1	Shifa	369369	5	3 detik	Berhasil
2	Loker 2	Mail	369369	5	3 detik	Berhasil
3	Loker 3	Fariz	369369	5	3 detik	Berhasil
4	Loker 4	Andai	369369	5	3 detik	Berhasil

#### 4.15. Pengujian Keseluruhan

Pada tahap ini pengujian mencoba membandingkan *login username* dan *password* yang terdaftar oleh admin dan tidak terdaftar oleh admin. Untuk hasil hasil pengujian keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.13

Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Keseluruhan

No	Nama Loker	Username	Password	Status Terdaftar	Langkah Pengujian	Hasil	Status Solenoid
1	Loker 1	Shifa	369369	Terdaftar	Login Username dan Password	Pintu Dapat Terbuka	ON
2	Loker 2	Mail	369369	Terdaftar	Login Username dan Password	Pintu Dapat Terbuka	ON
3	Loker 2	Iqbal	11241	Tidak Terdaftar	Login Username dan Password	Pintu Tidak Dapat Terbuka	OFF
4	Loker 3	Fariz	369369	Terdaftar	Login Username dan Password	Pintu Dapat Terbuka	ON

5	Loker 1	Anjel	23425	Tidak Terdaftar	<i>Login</i> <i>Username</i> <i>dan</i> <i>Password</i>	Pintu Tidak Dapat Terbuka	OFF
6	Loker 4	Andai	369369	TerdFTAR	<i>Login</i> <i>Username</i> <i>dan</i> <i>Password</i>	Pintu Dapat Terbuka	ON
7	Loker 4	Yasmin	647464	Tidak Terdaftar	<i>Login</i> <i>Username</i> <i>dan</i> <i>Password</i>	Pintu Tidak Dapat Terbuka	OFF
8	Loker 3	Ayu	11111	Tidak Terdaftar	<i>Login</i> <i>Username</i> <i>dan</i> <i>Password</i>	Pintu Tidak Dapat Terbuka	OFF

---

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan pengalaman pengetahuan selama proyek akhir dilaksanakan. Peran dan posisi dalam menyelesaikan proyek akhir pendidikan teknik elektro dan informatika ini di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Adapun tugas akhir yang kita buat dengan judul "Sistem Kontrol Pada Lemari Penitipan Helm Menggunakan Energi Surya" maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Membuat alat sistem kontrol yang menjamin keamanan helm.
- Menngontrol membuka atau menutup lemari penyimpanan helm menggunakan aplikasi sesuai keinginan *user*/pengguna.
- Dengan adanya pembuatan alat sistem kontrol pada lemari penitipan helm berbasis IoT ini pengguna lemari penitipan helm merasa aman dengan keamanan helm yang dititipkan.
- Dengan memanfaatkan Energi Surya sebagai sumber dari alat sistem kontrol pada lemari penitipan helm berbasis IoT dapat menghemat energi listrik lebih lanjut.

#### **5.2. Saran**

Setelah merampungkan proyek akhir ini, didapatkan sejumlah saran mengenai pengembangan selanjutnya dari Alat "Sistem Kontrol Pada Lemari Penitipan Helm Menggunakan Energi Surya", yaitu sebagai berikut:

- Menambahkan sensor untuk mengetahui kondisi helm apakah di lemari penitipan helm tersebut masih ada penitipan helm atau tidak.
- Menambahkan keamanan ganda dengan menambahkan buzzer atau alarm jika loker dicoba buka paksa.
- Menambahkan fitur menghapus secara otomatis untuk menghapus akses lemari penitipan hem oleh pengguna tidak melalui admin.
- Menambahkan fitur waktu pengguna lemari penitipan helm mengakses.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. W. Santoso, I. N. Piarsa, and N. M. I. M. Mandenni, "Sistem Keamanan Helm Berbasis Internet of Things dengan Fitur Pelacakan Menggunakan Android," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 5, pp. 967–976, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i5.3507.
- [2] P. Gita Putri Karina *et al.*, "Rancang bangun Laci Penitipan Perlengkapan Pengendara Motor Terintegrasi pada Sistem Perparkiran Berbasis RFID Pengaruh Jarak terhadap Variasi Penghalang RFID Reader Untuk Buka-Tutup Laci Penitipan Perlengkapan Pengendara," *Semin. Nas.*, vol. 9, pp. 14–19, 2013.
- [3] S. Edriati, L. Husnita, E. Amri, A. A. Samudra, and N. Kamil, "Penggunaan Mit App Inventor untuk Merancang Aplikasi Pembelajaran Berbasis Android," *E-Dimas J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 12, no. 4, pp. 652–657, 2021, doi: 10.26877/e-dimas.v12i4.6648.
- [4] A. Chairunnas *et al.*, "SMART BOX BERBASIS INTERNET OF THINK (IOT) DAN ANDROID," vol. 17, no. 2, pp. 449–462, 2023, [Online]. Available: <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/teknoinfo/index>
- [5] I. Komang, "Rancang Bangun Sistem Pengunci Loker Otomatis Dengan Kendali Akses Menggunakan Rfid Dan Sim 800L," *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 1, no. 1, pp. 33–41, 2020, doi: 10.33365/jimel.v1i1.187.
- [6] A. Hanafie, A. Haslindah, R. Pratama, and U. Islam Makassar, "Perancangan Alat Keamanan Helm Berbasis Alarm Dalam Mengatasi Pencurian Helm di Parkiran," *J. Pengabd. Masy.*, vol. 1, no. 1, pp. 25–33, 2022.
- [7] B. H. Purwoto, J. Jatmiko, M. A. Fadilah, and I. F. Huda, "Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 1, pp. 10–14, 2018, doi: 10.23917/emitor.v18i01.6251.
- [8] P. Setiyawan, S. Budi Utomo, dan Agus Adhi Nugroho, F. Teknologi Industri dan Universitas Islam Sultan Agung Semarang, and J. Raya

Kaligawe Km, “Analisa Optimasi Photovoltaic(PV) 100 W Menggunakan MPPT dengan Alogaritma Perturb dan Observe,” 2021.

- [9] I. Putu *et al.*, “RANCANG BANGUN MONITORING CHARGING ACCU MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS ANDROID,” vol. 04, 2022.
- [10] H. Kusumah and R. A. Pradana, “Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing,” *J. CERITA*, vol. 5, no. 2, pp. 120–134, 2019, doi: 10.33050/cerita.v5i2.237.





**Lampiran 1**  
**Daftar Riwayat Hidup**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### 1. Data Pribadi

Nama : Gerardus Kristo Prima  
Tempat, Tanggal Lahir : Pangkalpinang, 30 Januari 2003  
Alamat : Gang Merbabu No. 18, Sungailiat  
Telp : -  
No Handphone : 085758242750  
Email : kristoprima13@gmail.com  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Katolik

### 2. Riwayat Pendidikan

SD Maria Goretti Sungailiat	2009-2015
SMP Negeri 1 Sungailiat	2015-2018
SMAS Santo Yosef Pangkalpinang	2018-2021

### 3. Pendidikan Non-Formal

Posisi ke-4 Kejuaraan Voli Walikota Cup antar SMA (2019)

Sungailiat, 23 Juli 2024

Gerardus Kristo Prima

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### 1. Data Pribadi

Nama : Pajri Harnedi  
Tempat, Tanggal Lahir : Belinyu, 12 Juli 2001  
Alamat : JL JEND Sudirman, Belinyu  
Telp : -  
No Handphone : 085658391817  
Email : harnedipajri89@gmail.com  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam

### 2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 1 Belinyu	2007-2014
SMP Negeri 1 Belinyu	2014-2017
SMK YPN Belinyu	2017-2020

### 3. Pendidikan Non-Formal

-

Sungailiat, 23 Juli 2024

Pajri Harnedi



**Lampiran 2**  
**Code untuk Akses Darurat**

```
#include <WiFi.h>
#include <Firebase_ESP_Client.h>
#include "addons/TokenHelper.h"
#include "addons/RTDBHelper.h"

#include <Keypad.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#define WIFI_SSID "modal"
#define WIFI_PASSWORD "minimalbiznet"

#define API_KEY "AIzaSyA8P75t1bJwDQfnypxsuy4b6nAaRAwOpQ"
#define DATABASE_URL "https://fajrigheraldus-8a2bf-default-rtdb.firebaseio.com/"

FirebaseData fbdo;
FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;
bool signupOK = false;

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

const int ROW_NUM = 4;
const int COLUMN_NUM = 4;

char keys[ROW_NUM][COLUMN_NUM] = {
  {'1','2','3', 'A'},
  {'4','5','6', 'B'},
  {'7','8','9', 'C'},
  {'*','0','#', 'D'}
};
```

```

byte pin_rows[ROW_NUM] = {14,12,19,18};
byte pin_column[COLUMN_NUM] = {5,4,23,15};

Keypad keypad = Keypad( makeKeymap(keys), pin_rows, pin_column,
ROW_NUM, COLUMN_NUM );
char key;
char key_angka;
char key_huruf;
char key_char;
String Password ="369369";
String Masuk_Pass;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin();
  lcd.backlight();
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("Connecting to Wi-Fi");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED){
    Serial.print(".");
    delay(300);
  }
  Serial.println();
  Serial.print("Connected with IP: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
  Serial.println();
  config.api_key = API_KEY;
  config.database_url = DATABASE_URL;
  if (Firebase.signUp(&config, &auth, "", "")){
    Serial.println("ok");
    signupOK = true;
  }
}

```

```

}
else{
  Serial.printf("%s\n", config.signer.signupError.message.c_str());
}
config.token_status_callback = tokenStatusCallback; //see addons/TokenHelper.h

Firebase.begin(&config, &auth);
Firebase.reconnectWiFi(true);
}

void loop() {
  lcdPrint(0,0,"Alat Penyimpanan");
  lcdPrint(0,1,"  Helm  ");
  kypd();
  if(key == '#'){
    buka_menu();
    delay(500);
  }
}

void kypd(){
  key = keypad.getKey();
  if(key){
    Serial.println(key);
    if(key == '1')key_angka = '1';
    if(key == '2')key_angka = '2';
    if(key == '3')key_angka = '3';
    if(key == '4')key_angka = '4';
    if(key == '5')key_angka = '5';
    if(key == '6')key_angka = '6';
    if(key == '7')key_angka = '7';
  }
}

```

```

    if(key == '8')key_angka = '8';
    if(key == '9')key_angka = '9';
    if(key == '0')key_angka = '0';
    if(key == 'A')key_huruf = 'A';
    if(key == 'B')key_huruf = 'B';
    if(key == 'C')key_huruf = 'C';
    if(key == 'D')key_huruf = 'D';
    if(key == '#')key_char = '#';
    if(key == '*')key_char = '*';
}
}

void reset(){
    key= 0 ;
    key_char = 0;
    key_angka = 0;
    key_huruf = 0;
}

void lcdPrint(uint8_t x, uint8_t y, char* msg){
    lcd.setCursor(x, y);
    lcd.print(msg);
}

void buka_menu(){
    lcd.clear();
    reset();
    while(true){
        kypd();
        lcdPrint(0,0,"Masukkan Pasword");
        lcdPrint(0,1,"Password=  ");
    }
}

```

```

lcd.setCursor(9, 1);
lcd.print(Masuk_Pass);
if(key_angka){
  Masuk_Pass += key_angka;
  key_angka = 0;
}else if(key_char == '#'){
  if(Masuk_Pass == Password){
    Masuk_Pass="";
    reset();
    delay(1000);
    buka_loker();
  }else{
    lcd.clear();
    lcdPrint(0,0,"Masukkan Pasword");
    lcdPrint(0,1,"Password Salah ");
    delay(2000);
    Masuk_Pass="";
    reset();
    lcd.clear();
  }
}else if(key_char == '*'){
  Masuk_Pass="";
  reset();
  break;
}
}
}

```

```

void buka_loker(){
  lcd.clear();
  int menu = 1;

```

```

while(true){
  kypd();
  lcdPrint(0,0," MENU LOKER ");
  if(key_huruf=='A')menu = 1;
  if(key_huruf=='B')menu = 2;
  if(key_huruf=='C')menu = 3;
  if(key_huruf=='D')menu = 4;
  if(key_char == '*'){
    reset();
    buka_menu();
  }
  if(key_char == '#'){
    if(menu == 1){
      reset();
      LOKER(1);
    }else if(menu == 2){
      reset();
      LOKER(2);
    }else if(menu == 3){
      reset();
      LOKER(3);
    }else if(menu == 4){
      reset();
      LOKER(4);
    }
  }
}
switch(menu){
  case 1:lcdPrint(0,1,"< LOKER 1 >");break;
  case 2:lcdPrint(0,1,"< LOKER 2 >");break;
  case 3:lcdPrint(0,1,"< LOKER 3 >");break;
  case 4:lcdPrint(0,1,"< LOKER 4 >");break;
}

```

```
    }  
  }  
}
```

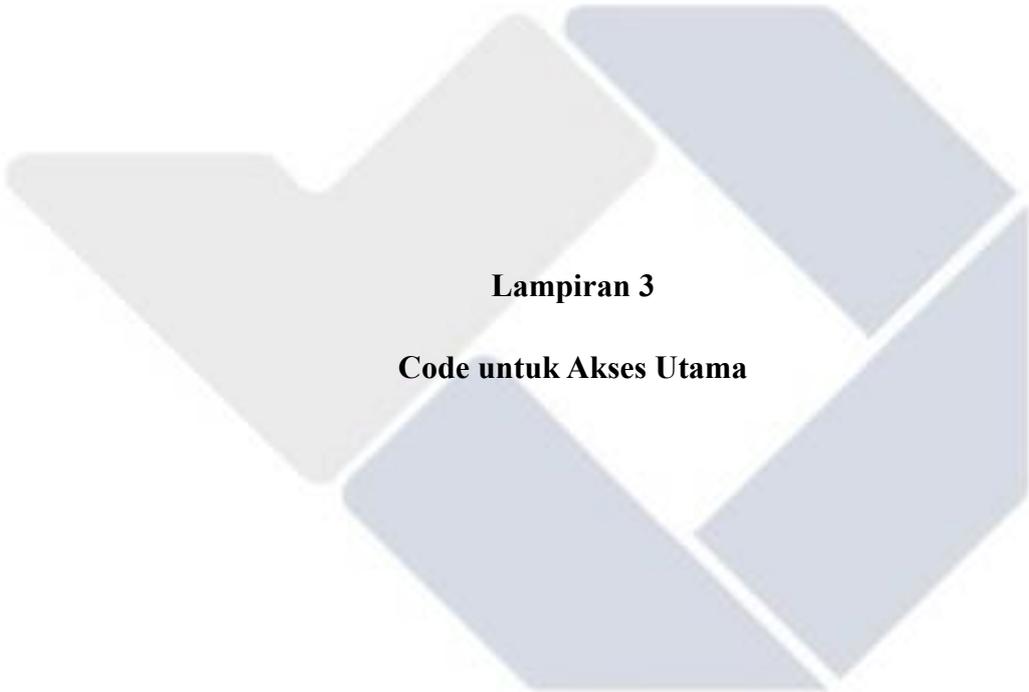
```
void LOKER(byte loker){  
  lcd.clear();  
  while(loker == 1){  
    kypd();  
    lcdPrint(0,0,"< LOKER 1 >");  
    lcdPrint(0,1,"open(A) close(B)");  
    if(key_huruf == 'A'){  
      if (Firebase.ready() && signupOK ) {  
        Firebase.RTDB.setString(&fbdo, "TA/LOKER1",1);  
        reset();  
      }  
    }else if(key_huruf == 'B'){  
      if (Firebase.ready() && signupOK ) {  
        Firebase.RTDB.setString(&fbdo, "TA/LOKER1",0);  
        reset();  
      }  
    }else if(key_char == '*'){  
      reset();  
      buka_loker();  
    }  
  }  
  while(loker == 2){  
    kypd();  
    lcdPrint(0,0,"< LOKER 2 >");  
    lcdPrint(0,1,"open(A) close(B)");  
    if(key_huruf == 'A'){  
      if (Firebase.ready() && signupOK ) {
```

```

    Firebase.RTDB.setString(&fbdo, "TA/LOKER2",1);
    reset();
}
}else if(key_huruf == 'B'){
    if (Firebase.ready() && signupOK ) {
        Firebase.RTDB.setString(&fbdo, "TA/LOKER2",0);
        reset();
    }
}else if(key_char == '*'){
    reset();
    buka_loker();
}
}
while(loker == 3){
    kypd();
    lcdPrint(0,0,"< LOKER 3 >");
    lcdPrint(0,1,"open(A) close(B)");
    if(key_huruf == 'A'){
        if (Firebase.ready() && signupOK ) {
            Firebase.RTDB.setString(&fbdo, "TA/LOKER3",1);
            reset();
        }
    }else if(key_huruf == 'B'){
        if (Firebase.ready() && signupOK ) {
            Firebase.RTDB.setString(&fbdo, "TA/LOKER3",0);
            reset();
        }
    }else if(key_char == '*'){
        reset();
        buka_loker();
    }
}

```

```
}  
while(loker == 4){  
  kypd();  
  lcdPrint(0,0,"< LOKER 4 >");  
  lcdPrint(0,1,"open(A) close(B)");  
  if(key_huruf == 'A'){  
    if (Firebase.ready() && signupOK ) {  
      Firebase.RTDB.setString(&fbdo, "TA/LOKER4",1);  
      reset();  
    }  
  }else if(key_huruf == 'B'){  
    if (Firebase.ready() && signupOK ) {  
      Firebase.RTDB.setString(&fbdo, "TA/LOKER4",0);  
      reset();  
    }  
  }else if(key_char == '*'){  
    reset();  
    buka_loker();  
  }  
}}
```



**Lampiran 3**  
**Code untuk Akses Utama**

```

#include <WiFi.h>
#include <Firebase_ESP_Client.h>
#include "addons/TokenHelper.h"
#include "addons/RTDBHelper.h"
#define WIFI_SSID "modal"
#define WIFI_PASSWORD "minimalbiznet"
#define API_KEY "AIzaSyA8P75t1bJwDQfnyvpxsuy4b6nAaRAwOpQ"
#define DATABASE_URL "https://fajrigheraldus-8a2bf-default-
rtdb.firebaseio.com/"

bool signupOK = false;
FirebaseData fbdo;
char b[8];
FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;

String Loker1;
String Loker2;
String Loker3;
String Loker4;
#define R1 13
#define R2 12
#define R3 14
#define R4 27

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(R1,OUTPUT);
  pinMode(R2,OUTPUT);
  pinMode(R3,OUTPUT);
  pinMode(R4,OUTPUT);

```

```

WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
Serial.print("Connecting to Wi-Fi");
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  Serial.print(".");
  delay(300);
}
Serial.println();
Serial.print("Connected with IP: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
Serial.println();
config.api_key = API_KEY;
config.database_url = DATABASE_URL;
if (Firebase.signUp(&config, &auth, "", "")) {
  signupOK = true;
} else {
  Serial.printf("%s\n", config.signer.signupError.message.c_str());
}
config.token_status_callback = tokenStatusCallback;
Firebase.begin(&config, &auth);
Firebase.reconnectWiFi(true);
}

void loop() {
  Serial.println("Loker1: "+Loker1);
  Serial.println("Loker2: "+Loker2);
  Serial.println("Loker3: "+Loker3);
  Serial.println("Loker4: "+Loker4);
  Serial.println();

  firebase();
  if(Loker1 == "1"){

```

```

    digitalWrite(R1, LOW);
}else{
    digitalWrite(R1, HIGH);
}
if(Loker2 == "1"){
    digitalWrite(R2, LOW);
}else{
    digitalWrite(R2, HIGH);
}
if(Loker3 == "1"){
    digitalWrite(R3, LOW);
}else{
    digitalWrite(R3, HIGH);
}
if(Loker4 == "1"){
    digitalWrite(R4, LOW);
}else{
    digitalWrite(R4, HIGH);
}
}

void firebase(){
    if (Firebase.ready() && signupOK ) {
        if (Firebase.RTDB.getString(&fbdo, "TA/LOKER1")) {
            if (fbdo.dataType() == "string") {
                Loker1 = fbdo.stringData();
            }
        }
        if (Firebase.RTDB.getString(&fbdo, "TA/LOKER2")) {
            if (fbdo.dataType() == "string") {
                Loker2 = fbdo.stringData();
            }
        }
    }
}

```

```
    }  
  }  
  if (Firebase.RTDB.getString(&fbdo, "TA/LOKER3")) {  
    if (fbdo.dataType() == "string") {  
      Loker3 = fbdo.stringData();  
    }  
  }  
  if (Firebase.RTDB.getString(&fbdo, "TA/LOKER4")) {  
    if (fbdo.dataType() == "string") {  
      Loker4 = fbdo.stringData();  
    }  
  }  
  else {  
    Serial.println(fbdo.errorReason());  
  }  
}  
}
```