

**TUGAS AKHIR**

**IMPLEMENTASI KUNCI PINTU OTOMATIS  
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP 32  
BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)* DAN  
*SMARTPHONE ANDROID***



**OLEH :**

**NAMA : IKHLAS MAULANA  
NIM : 1826201009**

**PROGRAM STUDI SI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI  
RIAU  
2022**

**TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN SISTEM *SMART DOOR LOCK*  
MENGUNAKAN MIKROKONTROLLER ESP32  
BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)* DAN  
*SMARTPHONE ANDROID***



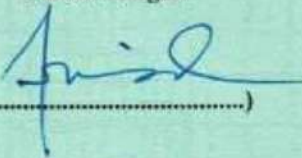
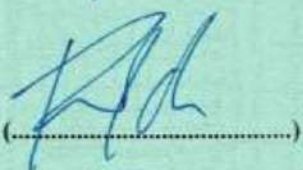

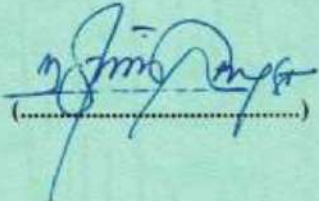
**NAMA : IKHLAS MAULANA**  
**NIM : 1826201009**

**Diajukan sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana (S1)  
Teknik Industri**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI**

**Riau  
2022**

**LEMBARAN PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI  
TUGAS AKHIR SI TEKNIK INDUSTRI**

No.	Nama	Tanda Tangan
1.	<u>Emon Azriadi, S.T., M.Sc.E.</u> Ketua	 (.....)
2.	<u>R. Joko Musridho, S.T., M.Phil.</u> Sekretaris	 (.....)
3.	<u>Resy Kumala Sari, S.T., M.S.</u> Penguji I	 (.....)
4.	<u>Beny Setiawan, M.T.</u> Penguji II	 (.....)

Mahasiswa :

Nama : IKHLAS MAULANA

NIM : 1826201009

Tanggal Ujian : 26 Oktober 2022

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir yang Berjudul :

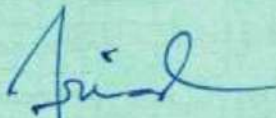
**RANCANG BANGUN SISTEM *SMART DOOR LOCK* MENGGUNAKAN  
MIKROKONTROLER ESP32 BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)*  
DAN *SMARTPHONE ANDROID***

Nama : Ikhlas Maulana  
NIM : 1826201009  
Program Studi : S1 Teknik Industri

Bangkinang, 26 Oktober 2022

Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Emon Azriadi, S.T., M.Sc.E.  
NIDN: 100 1117 701

Pembimbing II

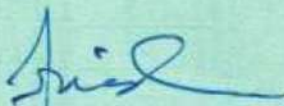


R. Joko Musridho, S.T., M.Phil.  
NIDN: 102 1109 102

Mengetahui,

Fakultas Teknik

Dekan,



Emon Azriadi, S.T., M.Sc.E.  
NIDN: 100 1117 701

Program Studi S1 Teknik Industri

Ketua,



Aris Fiatno, S.T., M.T.  
NIDN: 101 3037 901

# LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir yang Berjudul :

**IMPLEMENTASI KUNCI PINTU OTOMATIS MENGGUNAKAN  
MIKROKONTROLER ESP32 BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)* DAN  
*SMARTPHONE ANDROID***

**Nama : Ikhlas Maulana**  
**NIM 1826201009**  
**Program Studi : S1 Teknik Industri**

Bangkinang, 24 Oktober 2022

Disetujui Oleh:

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Emon Azriadi, S.T., M.Sc.E**  
**NIP TT: 096 542 190**

**R. Joko Musridho, S.T., M.Phil**  
**NIDN: 102 1109 102**

Mengetahui,

**Fakultas Teknik**  
**Dekan,**

**Program Studi S1 Teknik Industri**  
**Ketua,**

**Emon Azriadi, S.T., M.Sc.E**  
**NIP TT: 096 542 190**

**Aris Fiatno, S.T., M.T.**  
**NIP TT: 096 542 169**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI**

**Karya Tulis Ilmiah, Juli 2022  
IKHLAS MAULANA**

**IMPLEMENTASI KUNCI PINTU OTOMATIS MENGGUNAKAN  
MIKROKONTROLER ESP32 BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)* DAN  
*SMARTPHONE ANDROID***

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan kunci pintu otomatis menggunakan Mikrokontroler ESP32 berbasis *Internet of Things (IoT)* dan *Smartphone Android* yang akan dipasang di Labor Terpadu Fakultas Teknik Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai menggunakan metode *Quality Function Deployment (QFD)* yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen terhadap produk atau jasa yang dihasilkan. Kunci pintu otomatis ini dibuat khusus untuk meningkatkan sistem keamanan yang lebih maksimal pada ruangan Labor Terpadu, dan penggunaan kunci pintu lebih ergonomis, serta mengalihkan penggunaan dari kunci pintu manual ke kunci pintu otomatis seiring perkembangan dan kemajuan teknologi dalam perluasan penggunaan jaringan internet di bidang *security sistem*. Proses pembuatan Kunci pintu otomatis berdasarkan keinginan konsumen dengan menggunakan metode QFD yang telah diolah menggunakan *house of quality (HoQ)* maka dapat dilihat bahwa persentase nilai tertinggi atau yang menjadi prioritas dari atribut produk yaitu “Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan *smartphone*” dengan persentase nilai sebesar 5,643% , dan diikuti oleh “Akses kunci pintu menggunakan jaringan internet” dengan nilai sebesar 5,479%, kemudian pada prioritas urutan ke tiga yaitu “Kunci pintu otomatis akurat menerima perintah input” dengan nilai sebesar 5,226%. Spesifikasi Kunci pintu otomatis berdasarkan pernyataan *voice of customer* adalah bahwa pada bagian fungsi utama kunci pintu otomatis dapat dikontrol menggunakan *smartphone* dengan *software* kontrol aplikasi blynk melalui jaringan internet, maka untuk memenuhi keinginan konsumen disediakan Modul wifi pada komponen sistem kunci pintu otomatis, untuk *Durability* (ketahanan) tuas kunci pintu (*solenoid*) terbuat dari baja dilapisi stensil agar tidak mudah dijebol, serta estetika (desain) kunci pintu otomatis menggunakan Box PVC sebagai tampilan perangkat keras yang berisi rangkaian elektronik, dan dilengkapi alarm sebagai indikasi suara ketika kunci pintu otomatis berhasil diakses.

**Kata Kunci:** Implementasi, ESP32, *Smartphone*, *Internet of Things*, *QFD*

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis ucapkan kepada Allah S.W.T atas segala rahmat, karunia serta hidayah-Nya, Shalawat serta salam semoga terlimpahkan kepada Nabi Muhammad S.A.W. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas akhir dengan judul **“IMPLEMENTASI KUNCI PINTU OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32 BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT) DAN SMARTPHONE ANDROID*”** ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Strata-1 Sarjana Teknik (ST) di Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada semua pihak yang telah banyak memberi petunjuk bimbingan, dorongan dan bantuan dalam penulisan laporan tugas akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, terutama kepada

1. Bapak Prof. Dr. H. Amir Lutfhi, selaku Rektor Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai, sekaligus penguji I yang telah memberikan kritik dan saran dalam kesempurnaan penyusunan karya tulis ilmiah ini.
2. Bapak Emon Azriadi, S.T., M.Sc.E., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai. Sekaligus pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran, bimbingan serta arahan petunjuk dalam kesempurnaan penyusunan karya tulis ilmiah ini.

3. Bapak Aris Fiatno, S.T., M.T., Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai sekaligus penguji II yang telah memberikan kritik dan saran dalam kesempurnaan penyusunan karya tulis ilmiah ini.
4. Bapak R. Joko Musridho, S.T., M.Phil selaku pembimbing II yang baik hati dan sabar telah banyak meluangkan waktu nya dan arahan, pikiran, bimbingan dalam kesempurnaan penyusunan karya tulis ilmiah ini.
5. Seluruh Dosen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai yang telah memberikan motivasi dan bantuan tambahan dan mengingatkan dalam penyusunan laporan ilmiah ini.
6. Kepada Kedua Orang tua penulis tercinta, Martias dan Mulyati, Terima kasih atas doa, semangat serta dukungan moril dan dukungan materil yang telah diberikan untuk menyelesaikan program studi dengan baik.
7. Kepada Wali penulis tercinta, Muhammad Yusuf dan Atna Juita, Terima kasih atas doa, support dan semangat serta dukungan moril dan dukungan materil yang telah diberikan untuk menyelsaikan program studi dengan baik.
8. Kepada saudara penulis tercinta, Hayatul fajri, Mutiara Delvira S.pd, Lisa Putriani, terimakasih atas doa, support , dukungan moril dan dukungan materil yang telah diberikan untuk menyelsaikan program studi dengan baik.
9. Kepada sudara penulis Wawan Iswandi ST.MM., Drg Suci Wulandhani, Tiffany Atia Aristi S.Tr.Keb, M.Keb, terimakasih atas doa, support, dukungan



moril dan dukungan materil yang telah diberikan untuk menyelesaikan program studi dengan baik.

10. Kepada Kerabat, Sahabat di lingkungan yang telah memberikan semangat dalam penyelesaian karya tulis ilmiah ini.

11. Rekan-Rekan Seperguruan dan Sejurusan, terima kasih atas support dan doa yang telah diberikan.

Akhirnya kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan dan bantuan. Penulis hanya dapat memanjatkan doa, semoga bantuan, kebaikan dan pengorbanan yang diberikan mendapat balasan kebaikan yang setimpal dari Allah SWT. Aamiin.

Bangkinang, 24 Oktober 2022

Ikhlas Maulana

## DAFTAR ISI

<b>LEMBARAN PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR RUMUS .....</b>	<b>xii</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Batasan Masalah .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
A. Penelitian Terdahulu .....	8
B. Kunci Pintu Otomatis.....	11
C. Mikrokontroler ESP32 .....	12
1. Spesifikasi ESP32.....	14
2. Pemograman ESP32 .....	14
D. Solenoid Door lock .....	15
E. Relay .....	16
F. Power Supply MB102.....	17
G. Buzzer .....	18
H. Kabel Jumper .....	19
I. Papan Simulasi Atau Breadboard .....	19
J. Internet of Things (IoT) .....	20
K. Blynk.....	21
L. Android .....	22
M. <i>Quality Function Deployment (QFD)</i> .....	23

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
A. Prosedur Penelitian .....	35
B. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	37
C. Prosedur Pengumpulan Data.....	37
D. Pengolahan Data .....	37
1. Pembuatan Kuesioner ( <i>Voice of Customer</i> ).....	38
2. Uji Validitas dan Reliabilitas .....	39
3. Perencanaan matrix ( <i>Planning Matrix</i> ).....	40
4. Menentukan <i>Technical Respons (Hows)</i> .....	42
5. Menentukan Hubungan ( <i>Relationship</i> ) antara <i>Whats</i> dan <i>Hows</i>	43
6. Menentukan <i>Technical Coleration</i> .....	44
7. Menentukan Nilai Kepentingan Teknis.....	45
8. Membuat Matrik <i>House of Quality (HoQ)</i> .....	46
9. Membuat Produk Kunci Pintu Otomatis .....	49
E. Alat dan Bahan Penelitian.....	50
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>51</b>
A. Pengumpulan Data .....	51
1. Jenis-Jenis Kunci Pintu Otomatis.....	51
2. Deskripsi Produk .....	53
3. Rekapitulasi Data Responden.....	53
4. Pernyataan Kuisisioner Terbuka .....	54
5. Pernyataan Kuisisioner Tertutup .....	56
B. Pembahasan.....	60
1. <i>Voice of Customer (VOC)</i> .....	60
2. Uji Validitas Dan Reliabilitas.....	62
3. <i>Planning Matrix</i> .....	67
a) Menentukan <i>Importance to Customer</i> .....	68
b) Menentukan <i>Customer Satisfaction Performance</i> .....	69
c) Menentukan <i>Expected Satisfaction Performance</i> .....	70
d) Menentukan <i>Improvement Ratio</i> .....	71
e) Menentukan <i>Sales Point</i> .....	72
f) Menentukan <i>Raw Weight</i> .....	74
g) Menentukan <i>Normalized Raw Weight</i> .....	75
h) Menentukan Target Prioritas .....	77
4. Menentukan <i>Technical Respons (Hows)</i> .....	78

5. Menentukan Hubungan <i>Relationship</i> Antara <i>Whats</i> Dan <i>Hows</i> .	80
6. Menentukan <i>Technical Coleration</i> .....	84
7. Menentukan Nilai Kepentingan Teknis.....	87
8. <i>House of Quality</i> (HoQ).....	92
C. Gambaran Umum Kunci Pintu Otomatis .....	96
D. Model Perancangan.....	97
E. Pembuatan Sistem Kunci Pintu Otomatis .....	98
1. Pembuatan Perangkat keras ( <i>Hardware</i> ).....	99
2. Pembuatan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	103
a) Tahap Penerapan Aplikasi Blynk.....	104
b) Tahap Pemrograman .....	107
F. Uji Coba Sistem .....	116
G. Proses Cara Kerja keseluruhan Sistem Kunci Pintu Otomatis .....	117
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>118</b>
A. Kesimpulan .....	118
B. Saran.....	119
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>120</b>

## DAFTAR TABEL

Table 2.1 Spesifikasi dasar ESP 32.....	14
Table 2.2 <i>Regulasi Sales Point</i> .....	26
Table 4.1 Rekapitulasi Data Responden .....	54
Table 4.2 Rekapitulasi Pernyataan Terbuka.....	54
Table 4.3 Rekapitulasi Pernyataan Terbuka (Lanjutan).....	55
Table 4.4 Rekapitulasi Jawaban Tingkat Persepsi Responden .....	60
Table 4.5 Rekapitulasi Jawaban Tingkat Persepsi Responden (Lanjutan).....	61
Table 4.6 Rekapitulasi Jawaban Tingkat Ekspektasi Responden .....	61
Table 4.7 Rekapitulasi Jawaban Tingkat Kepentingan Responden .....	61
Table 4.8 Rekapitulasi Uji Validitas Pernyataan Tingkat Persepsi.....	62
Table 4.9 Rekapitulasi Uji Validitas Pernyataan Tingkat Persepsi (Lanjutan).....	63
Table 4.10 Hasil Uji Validitas Pernyataan Tingkat Persepsi .....	63
Table 4.11 Rekapitulasi Data Validitas Pernyataan Tingkat Ekspektasi .....	63
Table 4.12 Rekapitulasi Data Validitas Pernyataan Tingkat Ekspektasi (Lanjutan). 64	
Table 4.13 Hasil Uji Validitas Pernyataan Tingkat Ekspektasi .....	64
Table 4.14 Rekapitulasi Data Validitas Pernyataan Tingkat Kepentingan .....	65
Table 4.15 Hasil Uji Validitas Pernyataan Tingkat kepentingan Responden .....	65
Table 4.16 Hasil Uji Reliabilitas Tingkat Persepsi .....	66
Table 4.17 Hasil Uji Reliabilitas Tingkat Ekspektasi.....	67
Table 4.18 Hasil Uji Reliabilitas Tingkat kepentingan.....	67
Table 4.19 Rekapitulasi Nilai Derajat Kepentingan ( <i>Importance to Customer</i> ).....	68
Table 4.20 Rekapitulasi Nilai <i>Customer Satisfaction Performance</i> .....	69
Table 4.21 Rekapitulasi Nilai <i>Expected Satisfaction Performance</i> .....	71
Table 4.22 Rekapitulasi Nilai <i>Improvement Ratio</i> .....	72
Table 4.23 Parameter Penilaian <i>Sales Point</i> .....	73
Table 4.24 <i>Sales Point</i> Tiap Atribut produk .....	73
Table 4.25 Nilai Bobot Atribut Produk ( <i>Raw weight</i> ) .....	75
Table 4.26 Rekapitulasi Nilai Normalisasi Bobot ( <i>Normalized Raw Weight</i> ).....	76
Table 4.27 Rekapitulasi <i>Planning Matrix</i> .....	77
Table 4.28 <i>Technical Respons (Hows)</i> .....	78
Table 4.29 Nilai Kepentingan Absolut Parameter Teknis .....	88
Table 4.30 Nilai Kepentingan Relatif Parameter Teknis .....	90
Table 4.31 Urutan Prioritas Kepentingan Teknis.....	91
Table 4.32 Keterangan Skematik Sistem .....	102
Table 4.33 Uji Coba Sistem .....	103

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Modul ESP32 .....	12
Gambar 2.2 Tampilan <i>Software Arduino</i> .....	15
Gambar 2.3 <i>Solenoid Doorlock</i> .....	16
Gambar 2.4 <i>Modul Relay</i> .....	17
Gambar 2.5 <i>Power Supply MB102</i> .....	18
Gambar 2.6 <i>Buzzer</i> .....	19
Gambar 2.7 Kabel Jumper .....	19
Gambar 2.8 Papan <i>Breadboard</i> .....	20
Gambar 2.9 Konektivitas jaringan <i>Internet Of Things</i> .....	21
Gambar 2.10 Aplikasi Blynk .....	22
Gambar 2.11 <i>House of Quality (HOQ)</i> .....	31
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.....	36
Gambar 3.1 <i>House of Quality (HOQ)</i> .....	46
Gambar 4.1 Kunci Pintu Otomatis Menggunakan <i>Password</i> .....	52
Gambar 4.2 Kunci Pintu Otomatis Menggunakan Sidik Jari.....	52
Gambar 4.3 Kunci Pintu Otomatis Menggunakan Kartu ( <i>RFID</i> ) .....	53
Gambar 4.4 Persentase Responden Kuesioner Tertutup.....	56
Gambar 4.5 Persentase Responden Kuesioner Tertutup.....	56
Gambar 4.6 Persentase Responden Kuesioner Tertutup.....	57
Gambar 4.7 Persentase Responden Kuesioner Tertutup.....	57
Gambar 4.8 Persentase Responden Kuesioner Tertutup.....	58
Gambar 4.9 Persentase Responden Kuesioner Tertutup.....	58
Gambar 4.10 Persentase Responden Kuesioner Tertutup.....	59
Gambar 4.11 Persentase Responden Kuesioner Tertutup.....	59
Gambar 4.12 Matrix Hubungan antara atribut pernyataan dan parameter teknik.....	80
Gambar 4.13 Menentukan <i>Technical Coleration</i> .....	85
Gambar 4.14 <i>Matrix House of Quality (HoQ)</i> .....	93
Gambar 4.15 Kunci Pintu Otomatis Menggunakan <i>Passwrod (Membrane Keypad)</i> 94	
Gambar 4.16 Kunci Pintu Otomatis Menggunakan Sidik Jari.....	94
Gambar 4.17 Kunci Pintu Otomatis Menggunakan Kartu ( <i>RFID</i> ) .....	95
Gambar 4.18 Gambaran Umum sistem.....	96
Gambar 4.19 Blok Diagram sistem.....	96
Gambar 4.20 Tampilan depan model perancangan kunci pintu otomatis .....	97
Gambar 4.21 Tampilan atas model perancangan kunci pintu otomatis .....	97
Gambar 4.22 Tampilan bawah model perancangan kunci pintu otomatis .....	97

Gambar 4.23 Tampilan Samping Kanan Model Perancangan Kunci Pintu Otomatis	98
Gambar 4.24 Tampilan Samping Kiri Model Perancangan Kunci Pintu Otomatis ..	98
Gambar 4.25 Keterangan Pin Board ESP32 .....	100
Gambar 4.26 Skematik Sistem.....	102
Gambar 4.27 Jalur Kelistrikan .....	103
Gambar 4.28 Intall Aplikasi Blynk .....	105
Gambar 4.29 Daftar Akun Baru Aplikasi Blynk.....	105
Gambar 4.30 Setting Koneksi Aplikasi Blynk.....	106
Gambar 4.31 Setting Tombol button Aplikasi Blynk .....	106
Gambar 4.32 Tampilan Aplikasi Blynk Di <i>Smartphone</i> .....	106
Gambar 4.33 Add <i>Board</i> ESP32.....	107
Gambar 4.34 Add <i>Board</i> Manager ESP32.....	107
Gambar 4.35 Add <i>Board</i> Manager ESP32.....	108
Gambar 4.36 Add <i>Libarary</i> Aplikasi Blynk .....	108
Gambar 4.37 Add <i>Libarary</i> Aplikasi Blynk .....	109
Gambar 4.38 ESP32 Terhubung Dengan Laptop.....	109
Gambar 4.39 ESP32 Terhubung Dengan Port Driver Cph2101 .....	109
Gambar 4.40 Pemrograman Untuk Koneksikan Wifi.....	110
Gambar 4.41 Kode Pemrograman Untuk Koneksikan Wifi .....	110
Gambar 4.42 Pemrograman Untuk Aplikasi Blynk .....	110
Gambar 4.43 Kode Pemrograman Untuk Aplikasi Blynk .....	110
Gambar 4.44 Pemrograman Tombol Digital Di Aplikasi Blynk .....	111
Gambar 4.45 Kode Pemrograman Tombol Digital Di Aplikasi Blynk.....	111
Gambar 4.46 Pemrograman Inisial Komponen Output Relay Dan Buzzer .....	111
Gambar 4.47 Kode Pemrograman Inisial Komponen Output Relay Dan Buzzer.....	112
Gambar 4.48 Pemrograman Void Setup .....	112
Gambar 4.49 Kode Pemrograman Void Setup.....	112
Gambar 4.50 Pemrograman Void Loop.....	113
Gambar 4.51 Kode Pemrograman Void Loop .....	113
Gambar 4.52 Kode Pemrograman Keseluruhan.....	114
Gambar 4.53 Kode Pemrograman Keseluruhan (Lanjutan).....	115
Gambar 4.54 Upload Kode Pemrograman .....	115
Gambar 4.55 Flowchart Pengendalian Kunci Pintu Otomatis .....	117

## DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 <i>Importance to Customer</i> .....	25
Rumus 2.2 <i>Current Satisfaction Performance</i> .....	25
Rumus 2.3 <i>Expected Satisfaction Performance</i> .....	25
Rumus 2.4 <i>Improvement Ratio</i> .....	26
Rumus 2.5 <i>Raw Weight</i> .....	26
Rumus 2.6 <i>Normalized Raw Weight</i> .....	27
Rumus 2.7 Menentukan Kepentingan Teknis Absolut.....	30
Rumus 2.8 Menentukan Kepentingan Teknis Relatif .....	30



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi pengambilan data kuisisioner .....	122
Lampiran 2. Kuesioner Tertutup Dan Jawaban (Kepentingan).....	123
Lampiran 3. Kuesioner Tertutup Dan Jawaban (Kenyataan) .....	125
Lampiran 4. Kuesioner Tertutup Dan Jawaban (Harapan).....	127
Lampiran 5. Desain Kunci Pintu Otomatis.....	129
Lampiran 6. Dokumentasi Proses Pembuatan Kunci Pintu otomatis .....	130
Lampiran 7. Hasil Jadi Tampilan Perangkat Keras .....	131

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pintu merupakan komponen utama suatu bangunan yang menjadi akses penghubung antara di dalam dan luar bangunan untuk melindungi seluruh isi ruangan, Menurut Novianti, (2019) Selain sebagai akses, pintu juga berfungsi sebagai sarana pelindung bagi peralatan mewah atau peralatan yang bersifat pribadi, karena hal ini Pintu menjadi perhatian yang serius bagi pemilik bangunan seperti rumah atau apartemen, toko, pergudangan, atau bangunan penting seperti gedung perkantoran. Menurut badan pusat statistik, kasus pembobolan rumah pada tahun 2014 sebanyak 11.578 kasus dan pada tahun 2015 ada 11.856 kasus, memasuki tahun 2016 meningkat menjadi 12.095 kasus Widya Dharma, (2018). Terjadinya kasus pembobolan pintu rumah ini disebabkan oleh rendahnya sistem keamanan pada kunci pintu tersebut. Hal ini yang memudahkan bagi para pelaku kejahatan untuk melancarkan aksinya.

Saat ini masih terdapat penggunaan kunci pintu konvensional yang digunakan di kalangan masyarakat dan dilakukan proses buka kunci secara manual. Hal ini tidak memberikan tingkat keamanan yang maksimal dan pemilik bangunan selalu dihantui rasa waspada terhadap tingkah laku pencurian.

Seiring perkembangan teknologi khususnya di bidang elektronika Industri, telah banyak terciptanya kunci pintu otomatis. Kunci pintu otomatis merupakan

perangkat yang bisa dikontrol dengan buka kunci secara otomatisasi dan tingkat keamanan yang maksimal dimana saat ini telah banyak digunakan di perkantoran atau bangunan penting Novianti, (2019). Umumnya kunci pintu otomatis menggunakan kartu *Radio Frequency Identification (RFID)*, sidik jari (*Fingerprint*), sensor suara (*Piezoelectrik Sensor*), sensor gerak dan wajah (*Motion Sensor*), dan sistem kunci pintu menggunakan *Smartphone Android*. Adanya sistem pengaman kunci otomatis ini bisa dikontrol dan diakses melalui koneksi *Internet of Things (IoT)*. Hal ini berguna untuk meyakinkan pemilik bangunan agar terjaminnya sistem keamanan pintu tersebut dan memudahkan penggunaan pada pintu serta pemanfaatan teknologi canggih yang telah banyak ditemukan saat ini.

Pada penelitian Fillial, (2019) membahas tentang Rancang Bangun Pintu Otomatis Menggunakan *RFID* dengan Metode riset dan perkembangan, tujuan dari penelitian ini membuat sistem pengamanan yang efektif, penelitian ini menggunakan *system sensor RFID* dan menggunakan *membrane keypad* sebagai pengganti *RFID Tag* jika inputan *password keypad* tidak sesuai. Sedangkan penelitian Septryanti dan Fitrianti, (2017) membahas tentang Rancang Bangun Pintu Otomatis berbasis *Arduino* menggunakan *Smartphone android* dengan Metode Studi pustaka, analisis dan perancangan, tujuan dari penelitian ini agar dapat memberikan kemudahan dan kenyamanan dalam membuka dan kunci pintu secara otomatis dengan keamanan lebih canggih, penelitian ini menggunakan *Smartphone android* sebagai kontrol buka dan kunci pintu secara otomatis.

Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai merupakan kampus yang terletak di Kabupaten Kampar, Provinsi Riau, yang sering mengalami perubahan jadwal sehingga pemakaian ruangan yang tidak sesuai dengan prosedur, terkhususnya pada ruangan Labor Terpadu Fakultas Teknik. Hal ini disebabkan oleh pemakaian Labor ini diperuntukkan bagi seluruh Program Studi (Prodi) yang ada di Fakultas Teknik mulai dari Teknik Informatika, Teknik Industri, dan Teknik Sipil sehingga ruangan Labor Terpadu Fakultas Teknik sering digunakan oleh mahasiswa yang melakukan kegiatan diluar jam perkuliahan praktikum, tentu hal ini akan menimbulkan kurangnya keamanan dan kenyamanan di lingkungan kampus, karena pada ruangan labor terpadu terdapat peralatan praktikum yang harganya sangat mahal dan peralatan yang penting bagi mahasiswa serta pihak kampus untuk melakukan praktikum perkuliahan. Hingga saat ini, ruangan Labor Fakultas Teknik masih menggunakan kunci konvensional, bahkan pintu tersebut tidak terkunci ketika ruangan selesai digunakan. kunci konvensional mudah hilang dan rentan terhadap pelaku kejahatan pencurian meskipun Kampus Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai memiliki petugas keamanan atau Satuan Pengamanan (Satpam) tentu masih tingkat keamanan belum tentu baik dikarenakan banyak ruangan atau bangunan penting yang juga harus dijaga setiap hari nya, dan karena hal ini sangat diperlukan suatu alat atau sistem perangkat keamanan khusus kunci pintu otomatis guna melindungi peralatan berharga yang ada di labor terpadu Fakultas Teknik serta pemanfaatan perkembangan

teknologi saat ini dan sebagai suatu karya hasil dari mahasiswa atas ilmu yang telah didapatkan selama perkuliahan di Jurusan Teknik industri.

Implementasi kunci pintu otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32 berbasis (*IoT*) dan *smartphone android* yang akan dibuat menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Metode QFD digunakan untuk mengakomodasi kebutuhan konsumen dan menangkap sebanyak mungkin kebutuhan dari konsumen. Dengan adanya alat kunci otomatis yang dibuat oleh mahasiswa Teknik industri akan memberikan tingkat keamanan yang lebih baik pada ruangan Labor Terpadu yang akan diaplikasikan di pintu ruangan tersebut.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang ada maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana cara mengimplentasikan Kunci pintu otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32 berbasis IoT dengan metode QFD, yang akan dipasang pada pintu Labor Terpadu Fakultas Teknik Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai.

## **C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan metode *Quality Function Deployment (QFD)* dalam pembuatan alat kunci pintu otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32 berbasis *Internet of Things (IoT)*.
2. Memanfaatkan perkembangan teknologi di bidang Elektronika Industri yang akan diimplementasikan dalam perangkat kunci pintu otomatis.
3. Memberikan solusi pada pihak Kampus Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai terkait sistem keamanan kunci pintu pada ruangan Labor Terpadu Fakultas Teknik untuk tingkat keamanan lebih baik dan sebagai pemanfaatan kemajuan teknologi.

#### **D. Batasan Masalah**

Berdasarkan uraian masalah pada latar belakang di atas maka dapat dirumuskan batasan masalah penelitian ini sebagai berikut :

1. Fokus pada Pembuatan Kunci Pintu Otomatis Menggunakan Mikrokontroler ESP32 Berbasis *Internet of Things (IoT)* dan Smartphone Android menggunakan metode *Quality Function Deployment (QFD)*,
2. Responden hanya salah satu perwakilan dari mahasiswa di setiap jurusan pada Fakultas Teknik yang sebagai penanggung jawab (PJ) pemakaian ruangan labor terpadu Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai.

## **E. Manfaat Penelitian**

Dengan dilakukan penelitian ini, maka hendaknya manfaat yang dapat dirasakan oleh pihak mahasiswa, pihak Kampus Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai dan masyarakat, adalah:

### 1. Manfaat Bagi Mahasiswa

- a. Menerapkan ilmu yang didapatkan selama perkuliahan terkhususnya di bidang Eletronika Industri dan Pemrograman computer.
- b. Menyelesaikan Tugas Akhir sebagai syarat kelulusan Sarjana (S1) Teknik Industri.

### 2. Manfaat Bagi Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai

- a. Memberikan tingkat Keamanan yang baik khususnya pada ruangan Labor Terpadu Fakultas Teknik.
- b. Terciptanya Mahasiswa yang memberikan solusi dan inovasi terhadap penggunaan dan pemanfaatan kemajuan tekhnologi.

### 3. Manfaat Bagi Masyarakat

- a. Sebagai solusi untuk masyarakat bahwa kunci pintu otomatis lebih baik dan aman untuk melindungi peralatan mewah dan peralatan pribadi.

- b. Sebagai contoh dalam pemanfaatan kemajuan teknologi yang sudah diciptakan.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Penelitian Terdahulu**

Suatu penelitian diperlukan dukungan dari hasil-hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian tersebut. Berikut penelitian terdahulu yang menjadi acuan dalam melakukan penelitian.

1. Penelitian Novianti, (2019) dilakukan karena Institut Teknologi Sumatera merupakan kampus yang sering mengalami perubahan jadwal yang secara mendadak sehingga sering terjadi tindak pemakaian ruangan yang tidak terjadwal atau tidak sesuai prosedur. Oleh karena itu sebuah sistem kunci keamanan sangatlah penting pada ruang-ruang kelas yang terdapat di Institut Teknologi Sumatera untuk mencegah pemakaian ruangan kelas yang tidak sesuai prosedur. Penelitian ini menggunakan sistem buka kunci pintu otomatis dengan *QR Code* dari aplikasi *Pocket ITERA* berbasis Android yang terintegrasi dengan Sistem Informasi Akademik. Metode penelitian yang digunakan yaitu studi literatur mengenai kunci pintu otomatis, eksplorasi, dan spesifikasi alat. Adapun metode analisisnya yaitu analisis kebutuhan dan analisis operasional hardware dan software. Hasil implementasi rancangan menghasilkan sebuah perangkat kunci pintu otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dan dapat dibuka dengan aplikasi *Pocket ITERA* di mana keduanya berkomunikasi secara realtime dengan

database Sistem Informasi Akademik. Sistem ini berhasil dijalankan dengan baik sehingga pemanfaatan ruang kelas menjadi optimal dan berjalan sesuai jadwal yang telah ditentukan.

2. Penelitian Kom & Kom, (2016) yang dilakukan karena tingkat kejahatan pembobolan rumah terus meningkat pada lingkungan sekitar, pada kasus pembobolan rumah biasanya terjadi jika keadaan rumah kosong dan tanpa pengawasan. Sistem keamanan yang kurang baik, akan mempermudah pelaku tindak kejahatan untuk melakukan pembobolan rumah, maka seiring dengan Perkembangan teknologi digital dan elektronika dapat memberikan sebuah solusi dalam sistem keamanan rumah yang lebih baik dengan membuat suatu sistem kunci otomatis menggunakan Aplikasi Blynk yang ada di Smartphone Android sebagai Kontrol untuk buka pintu berbasis *Internet of Things* (IoT). Penelitian ini mengimplementasikan mikrokontroler ESP8266, Solenoid door lock, Redswitch, Aplikasi Blynk dengan konsep (IoT). Hasil penelitian tersebut kunci pintu dapat terbuka dan tertutup secara otomatis melalui aplikasi Blynk yang terhubung dengan mikrokontroler ESP8266 dan mampu memberikan informasi secara realtime kepada pengguna, sehingga dapat memantau keadaan pintu serta dapat menginformasikan jika ada yang membuka pintu secara paksa.
3. Penelitian Setiawan,agung (2018) dilakukan karena Loker sebagai tempat penyimpanan barang-barang berharga dan privasi sering dilakukan pembobolan, kunci loker terbuat dari logam tidak terjamin keamanannya

dan mudah dijebol dengan seutas kawat. Maka Seiring berkembangnya teknologi mikrokontroler saat ini membuat berbagai alat dapat dikembangkan menjadi lebih modern dan canggih Salah satunya yaitu dengan menggunakan metode Face Recognition. Perancangan sistem ini berbasis pengenalan wajah menggunakan Modul ESP32-CAM, penelitian ini mengimplementasikan Mikrokontroler ESP32-Cam sebagai perekam wajah dan pendeteksi wajah, Relay sebagai penggerak dari solenoid door lock, Modul Speaker sebagai indikator suara dan lampu LED sebagai indikator keluaran dari sistem, arduino uno sebagai penyimpanan data pemroses perintah pada sistem ini. Alhasil penelitian ini berhasil membuat sistem keamanan Loker dengan pengenalan wajah jika ESP32-Cam mendeteksi wajah yang sesuai maka Arduino Uno memerintahkan seluruh sistem sehingga solenoid door lock pada loker terbuka.

4. Penelitian Syaifuddin, (2018) dilakukan karna ketika musim liburan seperti, lebaran, natal, atau tahun baru banyak rumah kosong ditinggal pergi oleh penghuni nya, hal ini menjadi sasaran empuk bagi pelaku kejahatan, untuk menghindari prilaku kejahatan ini dibutuhkan sistem keamanan kunci pintu yang maksimal menggunakan sidik jari dan bisa memonitoring dengan Smartphone Android yang terhubung dengan (IoT). Penelitian ini mengimplementasikan komponen utama yaitu mikrokontroler Atmega328p sebagai penyimpanan data perintah pada sistem, Sensor Fingerprint sebagai akses membuka pintu, ESP8266 sebagai modul wifi

yang menghubungkan komponen peralatan menggunakan jaringan internet. Alhasil dari penelitian ini Dari hasil pengujian keseluruhan sistem berjalan dengan baik bila dilakukan akses menggunakan sensor *fingerprint* dengan sidik jari yang sudah tersimpan maka display LCD akan menampilkan info akses diterima, dan bila dilakukan akses dengan sidik jari yang belum tersimpan maka display LCD akan menampilkan info sidik jari tidak cocok. Sedangkan Pengujian pengendalian dan notifikasi menggunakan aplikasi Blynk pada Smartphone menggunakan jaringan internet dengan bantuan modul ESP8266.

## **B. Kunci Pintu Otomatis**

Menurut Lonika dan Haryanto, (2019) Kunci pintu otomatis merupakan bentuk kontrol yang telah diprogramkan pada perangkat khusus untuk membuka dan mengunci pintu baik secara fisik maupun non Fisik yang bisa terbuka dan tertutup dengan sendirinya Novianti, (2019). Kunci pintu otomatis mempunyai beberapa macam metode untuk membuka dan menutup nya, diantaranya menggunakan Kartu (*RFID*), sidik jari, *Password*, dan *Smartphone Android* yang bisa dikontrol dari jarak jauh. kunci pintu otomatis ini bisa dikatakan *Smart Home System*. *Smart Home System* atau sistem rumah pintar adalah kecanggihan Teknologi yang di aplikasikan pada rumah atau bangunan yang bisa di kontrol dengan *Smartphone* melalui jaringan internet Rahmansyah & Saragih, (2020). kecanggihan buatan pada kunci otomatis ini

sudah banyak di aplikasikan pada rumah atau bangunan dan bisa dirancang secara mandiri menggunakan komponen-komponen elektronika industri sesuai dengan disain dan keinginan sendiri.

### C. Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah salah satu mikrokontroler yang di buat oleh perusahaan *Expressif Systems* yang berbasis di Shanghai, China pada tahun 2016 Kusumah & Pradana, (2019). ESP32 merupakan penerus dari ESP8266. ESP32 diluncurkan memiliki 2 tipe yang berbeda yaitu ESP32 dan ESP32-Cam, perbedaannya ESP32-Cam mempunyai fitur tambahan dilengkapi dengan Kamera. Banyak kelebihan yang dimiliki ESP32 ini mulai dari fitur, berdaya rendah dan yang paling utama sudah tertanam chip wifi dan bluetooth di dalamnya., sehingga membuat para pengguna sangat mudah untuk membuat suatu project IoT yang memerlukan jaringan wireless.



**Gambar 2.1 Modul ESP32**  
**Sumber: Setiawan,agung. (2012)**

ESP32 memiliki fitur yang sangat modern hal ini membuat keunggulan dari mikrokontroller yang lain, mulai dari *pin out* dan *pin analog* yang lebih banyak, berdaya rendah dan sangat mudah untuk diprogramkan. ESP32 sebagai pengelola

data yang menghubungkannya ke suatu perangkat lain untuk memerintahkan akses yang telah diprogramkan pada mikrokontroller ESP32. Modul wifi yang sudah tertanam sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi IoT, kenggulan tersebut telah banyak di implementasikan pada suatu project tertentu., saat ini *project* penggunaan mikrokontroler ESP32 melalui jaringan IoT pada umumnya dapat ditemui sebagai berikut:

1. *Smart security*, Salah satu contoh perangkat *Smart security* yang paling umum adalah kunci pintu rumah yang menggunakan sistem otomatisasi ESP32 yang dapat di kontrol melalui *Smartphone* dan jaringan internet,
2. *Smart home*, contoh dalam penggunaan mikrokontroler ESP32 pada *Smart home* ini adalah, menyalakan dan menghidupkan lampu secara otomatis.
3. *Smart garden*, contoh dalam penggunaan mikrokontroler ESP32 pada *Smart garden* ini adalah untuk penyiraman air pada tanaman secara otomatis,
4. *Smart city*, contoh dalam penggunaan mikrokontroler ESP32 pada *Smart city* ini adalah, mendeteksi tingkat kadar gas berbahaya pada selokan, memonitor kebocoran pipa air dan mengatur lampu lalu lintas,
5. Pada dunia industri atau pabrik, mikrokontroler ESP32 bisa digunakan untuk mendeteksi kegagalan pada produk saat proses produksi.

Penggunaan mikrokontroler ESP32 yang dijelaskan tersebut tentu membutuhkan jaringan *internet of things* (IoT) agar bisa dikontrol dari jarak jauh maupun dekat dengan *smartphone* dan komputer.

### 1. Spesifikasi ESP32

**Table 2.1 Spesifikasi dasar ESP 32.**

<b>Atribut</b>	<b>Detail</b>
Tegangan	3,3 Volt
SRAM	520Kb
FLASH	2MB(Max,64MB)
Kecepatan Processor	Dual 160MHz
CPU	Dual COre
<b>Konektivitas</b>	
Wifi	802. 11b/g/n
Bluetooth	BLE (Bluetooth Low Energy)
UART	3

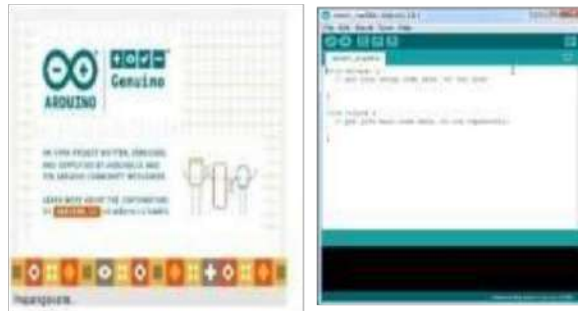
**Sumber: Kusumah & Pradana, (2019)**

Dilihat dari table 2.1 di atas, ESP32 salah satu mikrokontroler masa depan yang mempunyai banyak keunggulan, konektivitas melalui modul wifi dan bluetooth yang sangat memungkinkan untuk diimplementasikan pada penelitian ini.

### 2. Pemograman ESP32

Pemograman pada mikrokontroler ESP32 yang akan dilakukan dengan menggunakan *Arduino software* (IDE). Chip yang terdapat pada ESP 32 telah diisi program awal yang sering disebut *bootloader*. *Bootloader* tersebut yang bertugas untuk memudahkan melakukan pemograman lebih sederhana menggunakan *Arduino software* (IDE). Tanpa harus menggunakan tambahan

*hardware* lain, Cukup hubungkan ESP32 dengan kabel USB ke Komputer lalu jalankan *Arduino software* (IDE), dan sudah dapat memulai memogramkannya. Didalam *Arduino software* sudah diberikan banyak contoh program untuk belajar mikrokontroler.



**Gambar 2.2 Tampilan *Software arduino***

**Sumber: Abdul Kadir, (2012)**

#### ***D. Solenoid Door lock***

*Solenoid door lock* adalah kunci pintu elektronik tanpa anak kunci yang menggunakan tenaga listrik untuk pengendalinya secara otomatis Widya Dharma, (2018). Prinsip kerja *solenoid door lock* sendiri adalah pada kondisi normal solenoid dalam posisi tuas memanjang atau terkunci, dan jika diberikan tegangan maka tuas akan memendek atau terbuka, didalam solenoid terdapat kumparan kawat yang melingkari inti besi, ketika dialiri arus listrik pada kawat tersebut maka terjadi medan magnet untuk menghasilkan energi yang akan menarik inti besi menjadi ke dalam, *solenoid door lock* menjadi komponen utama ketika melihat otomatisasi berkerja dalam suatu project pintu otomatis, sehingga pada penelitian ini menggunakan *selonoid door lock* sebagai komponen pembuka dan penutup kunci pintu. adanya



*smart door lock* tak hanya praktis dan efisien namun mempunyai kualitas keamanan yang di bilang cukup maksimal.



**Gambar 2.3 Solenoid Doorlock**  
**Sumber: Setiawan, agung (2012)**

*Solenoid door lock* memberikan perkembangan pada bidang industri peralatan bangunan yang berevolusi dari pemakaian kunci konvensional ke kunci digital, sehingga memberikan solusi keamanan dan kemudahan bagi pengguna, *solenoid door lock* umumnya membutuhkan tegangan listrik 12 volt dan membutuhkan modul relay untuk menghubungkan daya listrik ke *solenoid door lock*. *Solenoid door lock* biasa sering disebut kunci pintu pintar atau kunci pintu digital mempunyai beberapa macam metode untuk membuka dan menutupnya, diantaranya menggunakan tombol, sidik jari, RFID, dan menggunakan *smartphone*.

### ***E. Relay***

*Relay* adalah salah satu komponen elektronik yang mengontrol beban arus listrik dengan sumber tegangan berbeda antara tegangan rangkaian kontrol dengan tegangan beban Widya Dharma, (2018). *Relay* hampir sama prinsipnya dengan saklar, perbedaannya dengan saklar yaitu pergerakan kontaktor pada saklar untuk kondisi

“on” atau “off” dilakukan secara manual tanpa perlu arus listrik, sedangkan Relay membutuhkan arus listrik. *Relay* sangat umum dijumpai pada rangkaian peralatan elektronik digital dan hingga saat ini pemakaian modul *Relay* telah digunakan pada industri otomotif hampir semua kendaraan memakai *relay* pada sistem kelistrikan, meskipun kegunaannya khusus pada rangkaian listrik akan tetapi penggunaan *relay* sudah sangat berkembang.



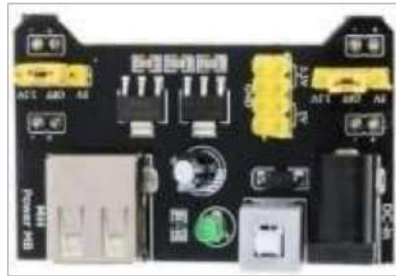
**Gambar 2.4 Modul *Relay***

**Sumber: Setiawan,agung, (2012)**

Penelitian ini memakai modul *relay* 5 volt dan dibutuhkan untuk mengontrol beban arus listrik yang dikonversikan ke modul mikrokontroler ESP32.

#### **F. *Power Supply* MB102**

*Power Supply* atau catu daya merupakan alat listrik yang menyuplai tenaga listrik ke suatu beban fisik. modul power supply MB102 sebagai *stabilizer* tegangan konstan yang memberikan dua tegangan berbeda supply DC yaitu 3.3 volt dan 5 volt, *power supply* dirancang untuk memasok daya listrik ke satu dan dua perangkat elektronik Wahyuni, (2017).



**Gambar 2.5 Power Supply MB102**

**Sumber: Wahyuni, (2017)**

Pada project implementasi kunci pintu otomatis ini menggunakan modul *power Supply* MB102 sebagai memasok daya dengan tegangan berbeda yang terdapat pada rangkaian komponen elektronik tersebut.

### ***G. Buzzer***

*Buzzer* merupakan salah satu komponen elektronik yang tergolong sebagai Perangkat audio yang mengubah getaran listrik menjadi getaran suara, sehingga mengeluarkan suara seperti alarm Widya Dharma, (2018). Penggunaan perangkat *buzzer* banyak ditemui dalam rangkaian elektronik yang sangat umum digunakan di berbagai peralatan khusus seperti brankas, alarm kebakaran, bell rumah dan mesin pendeteksi. Pada penelitian ini *buzzer* berperan sebagai komponen yang memberikan peringatan berupa suara jika terjadinya suatu indikator bahwa proses telah selesai maupun kesalahan pada sistem dari perangkat lunak (*software*) yang di hubungkan ke perangkat keras (*hardware*), bentuk fisik dari buzzer dilihat pada gambar 2.6.

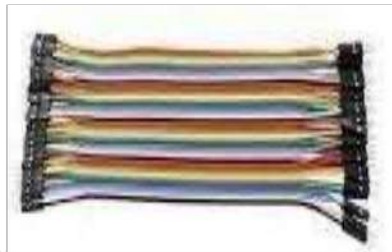


**Gambar 2.6 Buzzer**

Sumber: Novianti, (2019)

## H. Kabel jumper

Kabel jumper merupakan media untuk menghubungkan dengan arus listrik antara dua atau lebih dari komponen yang terlibat pada setiap rangkaian elektronik.



**Gambar 2.7 Lampu Led 5mm**

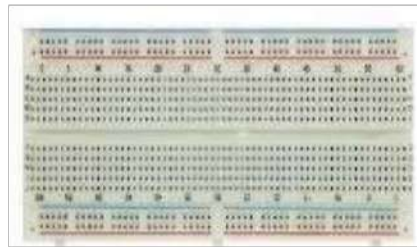
Sumber: H Kara, (2014)

Kabel jumper sering digunakan untuk *prototyping* elektronik sehingga mudah untuk dibongkar pasang, pin konektor kabel jumper terbagi tiga macam yaitu, *male to male*, *female to female*, dan *female to male*.

## I. Papan Simulai Atau *Breadboard*

Papan *breadboard* adalah sebuah *board* atau papan yang berfungsi untuk merancang sebuah rangkaian elektronika sederhana yang dilakukan atau diuji tanpa harus melakukan solder. *Breadboard* biasanya digunakan untuk membuat *prototipe*

suatu rangkaian atau untuk belajar merangkai rangkaian elektronik. Kaki komponen elektronik hanya diletakan di lubang *breadboard* dan untuk menghubungkannya dapat menggunakan kabel jumper atau lubang *breadboard* itu sendiri.



**Gambar 2.8 Papan *Breadboard***

**Sumber: H Kara, (2014)**

Jenis *breadboard* ditentukan berdasarkan banyak lubang yang ada di papan tersebut, ada yang 170 lubang, 400 dan lain-lain. Untuk penelitian ini menggunakan papan *breadboard* yang berjumlah 400 lubang, karena sudah sesuai dengan kebutuhan project tersebut.

### ***J. Internet Of Things (IoT)***

*Internet of Things* (IoT) merupakan sebuah konsep untuk memperluas penggunaan jaringan internet yang tersambung secara terus menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan peralatan elektronik, mesin, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri Metha, (2015) dalam Kom & Kom, (2016). *Konsep* IoT di gagas oleh Kevin Ashton pada tahun 1999. Singkat nya, IoT dapat didefenisikan ssebuah gagasan dimana semua benda-benda elektronik dapat berkomunikasi satu dengan yang lain menggunakan sistem jaringan internet sebagai penghubung yang

bisa di monitoring bahkan dikontrol dari jarak jauh. Era Industri 4.0 ini penerapan konsep IoT saat ini sudah sangat meluas mulai dari aspek kehidupan dan usaha, serta sektor industri. Hampir semua pabrik industri manufaktur menggunakan jaringan internet sebagai kegiatan operasional nya mulai dari proses manufaktur, manajemen kualitas produksi, komunikasi, hingga proses penjualan.



**Gambar 2.9** Konektivitas jaringan *Internet Of Things (IoT)*

**Sumber:** Latifah, (2020)

Perluasan penggunaan jaringan internet akan dimanfaatkan untuk project kunci pintu otomatis ini agar bisa dikendalikan secara otomatis dan terciptakan gagasan dan solusi bagi pihak universitas dalam sistem keamanan khususnya pada kunci pintu di ruangan labor Terpadu Fakultas Teknik Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai.

### **K. Blynk**

Blynk adalah platform aplikasi yang ada di IOS dan Android untuk mengendalikan dan membaca data dari mikrokontroler seperti Arduino, ESP32, Atmega atau sejenis mikrokontroler lainnya Kusumah & Pradana, (2019). Blynk di desain untuk pemanfaatan jaringan IoT agar bisa mengendalikan suatu Perangkat keras (*hardware*) dari jarak jauh maupun dekat, aplikasi Blink memberikan solusi

bagi pengguna untuk membuat suatu *hardware* yang akan dihubungkan dengan *software* sesuai dengan keinginan masing-masing sehingga aplikasi Blynk lebih umum digunakan untuk project sederhana.



**Gambar 2.10 Aplikasi Blynk**  
**Sumber: H Kara, (2014)**

Penggunaan aplikasi blynk menjadi salah satunya platform yang digunakan pada penelitian ini, serta pada project-project sederhana seperti menyalakan lampu, menutup pintu secara otomatis melalui akses Smartphone. tidak hanya itu aplikasi blynk bisa didapatkan secara gratis pada IOS dan android yang bisa didownload dan dihubungkan pada *hardware* dengan mudah.

## **L. Android**

Menurut Irawan, (2012) Android adalah sistem operasi untuk telepon yang berbasis linux, android menyediakan Platform terbuka bagi pengembang buat menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan bermacam piranti bergerak. Sehingga android bisa dikatakan suatu sistem operasi berbasis linux yang digunakan untuk *smartphone* (telepon seluler) yang mencakup sistem operasi, *Middleware* dan aplikasi. Saat ini sistem *Android* telah di implementasikan hampir sebagian jenis

*Smartphone* yang ada didunia. Sebagai alat pengontrol project ini menggunakan sistem android yang digunakan melalui *Smartphone* dengan merk Redmi Note 8.

## **M. Metode *Quality Function Deployment* (QFD)**

### **1. Sejarah Dan Defenisi QFD**

Konsep *Quality Function Deployment* (QFD) pertama kali dikemukakan oleh Dr Yoji Akao di jepang pada 1966. Akao mendefinisikan QFD sebagai sebuah metode untuk mendefinisikan desain kualitas dengan ekspektasi konsumen, kemudian menerjemahkan ke desain target dan poin kritikal kualitas, sehingga dapat di gunakan fase pengembangan produksi/jasa dalam sebuah industri Kasan & Yohanes, (2017).

Proses QFD melibatkan pembentukan salah satu atau lebih matriks atau tabel kualitas. Matriks yang dikenal dengan *House Of Quality* (HoQ) ini terdiri dari beberapa bagian atau sub matriks yang bergabung dalam beberapa cara yang masing - masing berisi informasi yang saling berhubungan Kasan & Yohanes (2017).

Dalam penerapannya terdapat 3 alasan mengapa QFD digunakan dalam proses pengembangan produk:

- a) QFD bisa berdasarkan data kebutuhan yang terungkap maupun yang tidak terungkap oleh konsumen.
- b) QFD mampu menerjemahkan kebutuhan konsumen kedalam karakteristik dan spesifikasi teknis.



c) QFD dapat memberikan kualitas produk atau layanan dengan memfokuskan setiap kegiatan proses pengembangan terhadap kepuasan konsumen.

## 2. Langkah-Langkah Dalam Membangun QFD

Prinsip *Quality Function Deployment* (QFD) adalah memastikan bahwa kebutuhan dan keinginan konsumen dapat terpenuhi dalam proses penguraian suatu produk atau jasa dan menemukan tanggapan inovatif terhadap kebutuhan guna memperbaiki proses hingga tercapai efektivitas maksimum. Untuk kebutuhan tersebut maka diperlukan data yang diperoleh dari hasil riset melalui berbagai cara seperti penyebaran dan pengumpulan angket terhadap konsumen baik *intern* (konsumen pembuat produk) maupun *ekstern* (konsumen pengguna produk) Rihendra Dantes, (2013)

Implementasi QFD terdiri dari tiga tahapan diantaranya:

- a) Tahap pengumpulan *Voice of Customer*
- b) Tahap matrik perencanaan (*Planning Matrik*)
- c) Tahapan penyusunan rumah kualitas (*House of Quality*)

Adapun Langkah-langkah dalam membangun QFD adalah sebagai berikut:

### a. Mengidentifikasi kebutuhan konsumen

Mengidentifikasi kebutuhan dan keinginan responden (calon konsumen) menggunakan kuesioner adalah tahap awal dari QFD.

b. Membuat matriks perencanaan (*Planning Matrix*)

Matriks perencanaan berisi Faris abdurrahman, (2018) :

1) Menentukan Derajat Kepentingan (*Importance to Costumer*)

Untuk mengetahui tingkat kepentingan yang paling diperhatikan oleh responden (calon *costumer*). Semakin tinggi nilainya maka semakin tinggi tingkat kepentingannya.

$$IC = \frac{\sum (\text{Skala Tingkat Kepentingan}) (\text{Jumlah Responden})}{\text{Total Jumlah Responden}} \quad (2.1)$$

2) Menentukan *Current Satisfaction Performance*.

Untuk mengetahui atribut kuesioner yang paling diinginkan *costumer* agar dapat memuaskan responden (calon *costumer*). Semakin tinggi nilainya maka semakin tinggi tingkat kepuasan pelanggan terhadap atribut tersebut.

$$\square\square\square = \frac{\sum (\text{Skala Tingkat Persepsi})(\text{Jumlah Responden})}{\text{Total Jumlah Responden}} \quad (2.2)$$

3) Menentukan *Expected Satisfaction Performance*.

Untuk mengetahui atribut kuesioner yang paling diharapkan *costumer* agar dapat memenuhi ekspektasi responden (calon *costumer*). Semakin tinggi nilainya maka semakin tinggi ekspektasi *costumer* terhadap atribut kuesioner tersebut.

$$\square\square\square = \frac{\sum (\text{Skala Tingkat Ekspektasi})(\text{Jumlah Responden})}{\text{Total Jumlah Responden}} \quad (2.3)$$

4) Menentukan *Improvement Ratio*.

Merupakan rasio perbandingan antara ESP dan CSP. Yang nantinya nilainya akan digunakan untuk menentukan *sales point*.

$$IR = \frac{\text{Customer satisfaction performance}}{\text{Customer satisfaction performance}} \quad (2.4)$$

5) Menentukan *Sales Point*.

Tujuan menentukan *sales point* adalah untuk melihat atribut mana yang paling mempengaruhi konsumen untuk membeli produk, regulasi *sales point* ditentukan oleh pihak pengembang/pembuat produk bukan pelanggan, Nilai *sales point* merupakan nilai yang didapat dari penentuan *Improvement Ratio* yang telah diterapkan..

Adapun regulasi yang umum digunakan sebagai berikut:

**Tabel 2.2 Parameter *Sales Point***

Nilai <i>Sales Point</i>	Keterangan
1	Tidak ada titik jual
1,2	Titik penjualan rendah
1.5	Titik penjualan tinggi

Sumber: Faris abdurrahman, (2018)

6) Menentukan *Raw Weight*.

Model ini menggambarkan prioritas kebutuhan konsumen yang harus dikembangkan oleh produsen (perusahaan) dari masing-masing *customer needs*. Adapun persamaan yang digunakan sebagai berikut :

$$Raw Weight = Importance to Customer \times Improvement Ratio \quad (2.5)$$

7) Menentukan *Normalized Raw Weight*.

Dari perhitungan bobot yang sudah diperoleh perlu dinormalisasikan. Menormalisasikan bobot bertujuan untuk memudahkan dalam menentukan prioritas pengembangan atribut mana yang perlu segera mendapat pengembangan.

$$NRW = \frac{w_{ij}}{\text{total Raw Weight}} \quad (2.6)$$

8) Menentukan nilai prioritas.

Target prioritas merupakan sesuatu yang ingin dicapai perusahaan berdasarkan nilai untuk meningkatkan *performansi respons*. Untuk mendapatkan nilai target prioritas ditentukan dari hasil rekapitulasi seluruh *planning matrix* maka akan didapatkan urutan mana yang menjadi prioritas dalam melakukan aspek teknis Faris abdurrahman, (2018).

c. Menentukan *Technical Respons (Hows)*.

*Respons* yang diberikan oleh pihak pembuat produk untuk memenuhi *costumer needs*. *Customer needs* didapatkan dari hasil kuesioner terbuka yang disebarakan ke responden (calon konsumen) untuk meningkatkan kualitas produk yang akan dikembangkan Faris abdurrahman, (2018).

d. Menentukan hubungan (*relationship*) antara *whats* dan *hows*.

Matrik interaksi adalah untuk menghubungkan antara atribut pernyataan yang dianggap penting oleh konsumen dengan parameter teknik yang telah disusun. Lemah dan kuatnya interaksi yang terjadi dipengaruhi oleh tingkat kedekatan antara atribut produk dengan parameter teknik. Hubungan interaksi ( $H_i$ ) yang terjadi kemudian dinyatakan dalam angka dan simbol sebagai berikut Lestariningsih, (2019):

- Hubungan sangat kuat
- Hubungan kuat
- △ Hubungan lemah
- Tidak ada hubungan

Hubungan interaksi ( $H_i$ ) sangat kuat diberi nilai 9 (perubahan yang relatif kecil pada persyaratan teknis, akan memberikan pengaruh yang cukup berarti pada kepuasan pelanggan).

Hubungan interaksi ( $H_i$ ) kuat diberi nilai 3, (perubahan yang relatif besar pada persyaratan teknis akan memberikan pengaruh yang cukup berarti pada kepuasan pelanggan).

Hubungan interaksi ( $H_i$ ) lemah diberi nilai 1, (perubahan yang relatif besar pada persyaratan teknis akan memberi sedikit perubahan pada kepuasan pelanggan).

Tidak ada hubungan (*Blank*) diberi nilai 0, (perubahan pada persyaratan teknis, tidak akan berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan).

e. Menentukan *technical coleration*.

Pengidentifikasi hubungan antara kebutuhan proses perlu dilakukan guna mengetahui adanya pertukaran antara masing-masing atribut pada parameter teknik yang terjadi kemudian dinyatakan dengan keterangan sebagai berikut Lestariningsih, (2019):

- a) Hubungan positif kuat yaitu apabila dua atribut masing-masing saling mendukung dalam pelaksanaannya dan sifat hubungan sangat kuat.
- b) Hubungan positif cukup kuat yaitu apabila dua masing-masing saling mendukung dalam pelaksanaannya dan sifat hubungan sedang.
- c) Tidak ada hubungan yaitu bila dua atribut masing-masing tidak terdapat hubungan apapun.

f. Menentukan nilai kepentingan teknis

Nilai kepentingan teknis digunakan untuk mengetahui nilai kebutuhan atau kepentingan teknis masing-masing atribut sehingga dapat diketahui atribut mana yang mempunyai nilai kepentingan teknis tertinggi ataupun

yang terendah. Terdapat dua macam nilai kepentingan teknis yaitu nilai kepentingan teknis absolut (*Absolute Importance*) dan nilai kepentingan relatif (*Relative Importance*) Lestariningsih, (2019).

- 1) Menentukan nilai kepentingan teknis absolut (*Absolute Importance*) untuk menentukan nilai kepentingan teknis absolut (*Absolute Importance*) dengan rumus sebagai berikut :

$$K_{Pi} = (R_w \times H_i) + (R_{Ww} \times H_i) \quad (2.7)$$

Dimana:

$K_{Pi}$  : Nilai absolut parameter teknik setiap atribut.

$R_w$  : *Raw weight* (atribut masing-masing yang memiliki hubungan antara *whats* dan *hows*)

$H_i$  : Nilai hubungan atau interaksi antara atribut.

- 2) Menentukan nilai kepentingan relative (*Relative Importance*).

Untuk perhitungan Kepentingan Relatif (*Relative Importance*), diperoleh dari hasil bagi masing-masing kepentingan absolut (*Absolut Importance*) dengan jumlah total keseluruhan kepentingan absolut dikalikan 100%, Lestariningsih, (2019), untuk menentukan tingkat kepentingan relative (*Absolut Importance*) dengan rumus:

$$\text{Kepentingan relatif} = \frac{K_{pi}}{\sum K_{pi}} \times 100 \% \quad (2.8)$$

3) Menentukan prioritas kepentingan teknis.

Menentukan prioritas teknis berdasarkan hasil kepentingan absolut (*Absolute Importance*) dan kepentingan relatif (*Relative Importance*) di setiap kepentingan teknis, maka didapatkan mana yang akan menjadi prioritas dalam melakukan aspek teknis Lestariningsih, (2019).

### 3. House Of Quality (HOQ)

*House of Quality* (HoQ) adalah sistem atau alat yang digunakan untuk menerjemahkan bagaimana hasil yang di dapatkan dari penerapan *Quality Function Deployment* (QFD), hasil data dari penerapan QFD selanjutnya akan diterjamaahkan dalam bentuk rumah kualitas atau disebut HoQ, berikut penjelasannya pada gambar 2.11



**Gambar 2.11 HoQ**

Sumber: kurniasih dedeh, (2013)



1) Bagian A : Kebutuhan Konsumen/*Voice of Customer*

Bagian pertama dari HOQ adalah Customer Needs and Benefits, atau sering disebut sebagai suara konsumen (*Voice of Customer*). Bagian ini berisi mengenai kebutuhan, harapan dan persepsi konsumen terhadap produk yang dikembangkan dan produk yang serupa (produk pesaing).

2) Bagian B : Matrik Perencanaan/*Planning Matrix*).

Berisikan tiga jenis data yaitu: Tingkat kepentingan dari tiap kebutuhan konsumen. Data tingkat kepuasan konsumen terhadap produk-produk yang dibandingkan. Tujuan strategis untuk produk atau jasa baru yang akan dikembangkan.

3) Bagian C : *Technical Respons (Hows)*

Berisikan persyaratan-persyaratan teknis terhadap produk atau jasa baru yang akan dikembangkan. Data persyaratan teknis ini diturunkan berdasarkan “suara konsumen” yang telah diperoleh pada bagian A.

4) Bagian D : Matrik hubungan antara kebutuhan dan persyaratan teknis

Berisikan kekuatan hubungan antara persyaratan teknis dari produk atau jasa yang dikembangkan (bagian C) dengan “suara konsumen” (bagian A) mempengaruhi Kekuatan

hubungan yang ditunjukkan dengan symbol tertentu atau angka tertentu, antara lain:

- Hubungan sangat kuat

○ Hubungan kuat

△ Hubungan lemah

- Tidak ada hubungan

Hubungan sangat kuat diberi nilai 9 (perubahan yang relative kecil pada persyaratan teknis, akan memberikan pengaruh yang cukup berarti pada kepuasan pelanggan).

Hubungan kuat diberi nilai 3, (perubahan yang relative besar pada persyaratan teknis akan memberikan pengaruh yang cukup berarti pada kepuasan pelanggan).

Hubungan lemah diberi nilai 1, (perubahan yang relative besar pada persyaratan teknis akan memberi sedikit perubahan pada kepuasan pelanggan).

Tidak ada hubungan (*Blank*) diberi nilai 0, (perubahan pada persyaratan teknis, tidak akan berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan).

##### 5) Bagian E : Korelasi teknis/*technical coleration*.

Berisikan keterkaitan antara persyaratan teknis yang satu dengan persyaratan teknis yang lain yang terdapat pada

bagian C. Korelasi antar persyaratan teknis tergantung pada pengukuran dari setiap persyaratan teknis, ada dua kemungkinan yaitu:

o *Positive Impact* yang akan menimbulkan pengaruh positif terhadap pengukuran persyaratan teknis.

x *Negative Impact* yang akan menimbulkan pengaruh negative yang sedang terhadap pengukuran persyaratan teknis.

6) Bagian F : Nilai kepentingan teknis.

Berisikan tiga macam jenis data, yaitu: Tingkat kepentingan teknis absolut (*Absolute Importance*), kepentingan relative (*Relative Importance*). dan Menentukan urutan prioritas kepentingan teknis, tiga data ini diperoleh untuk kebutuhan mana yang harus menjadi prioritas dalam melakukan aspek teknis untuk memenuhi keinginan konsumen.

#### **4. Desain dan Pembuatan Produk**

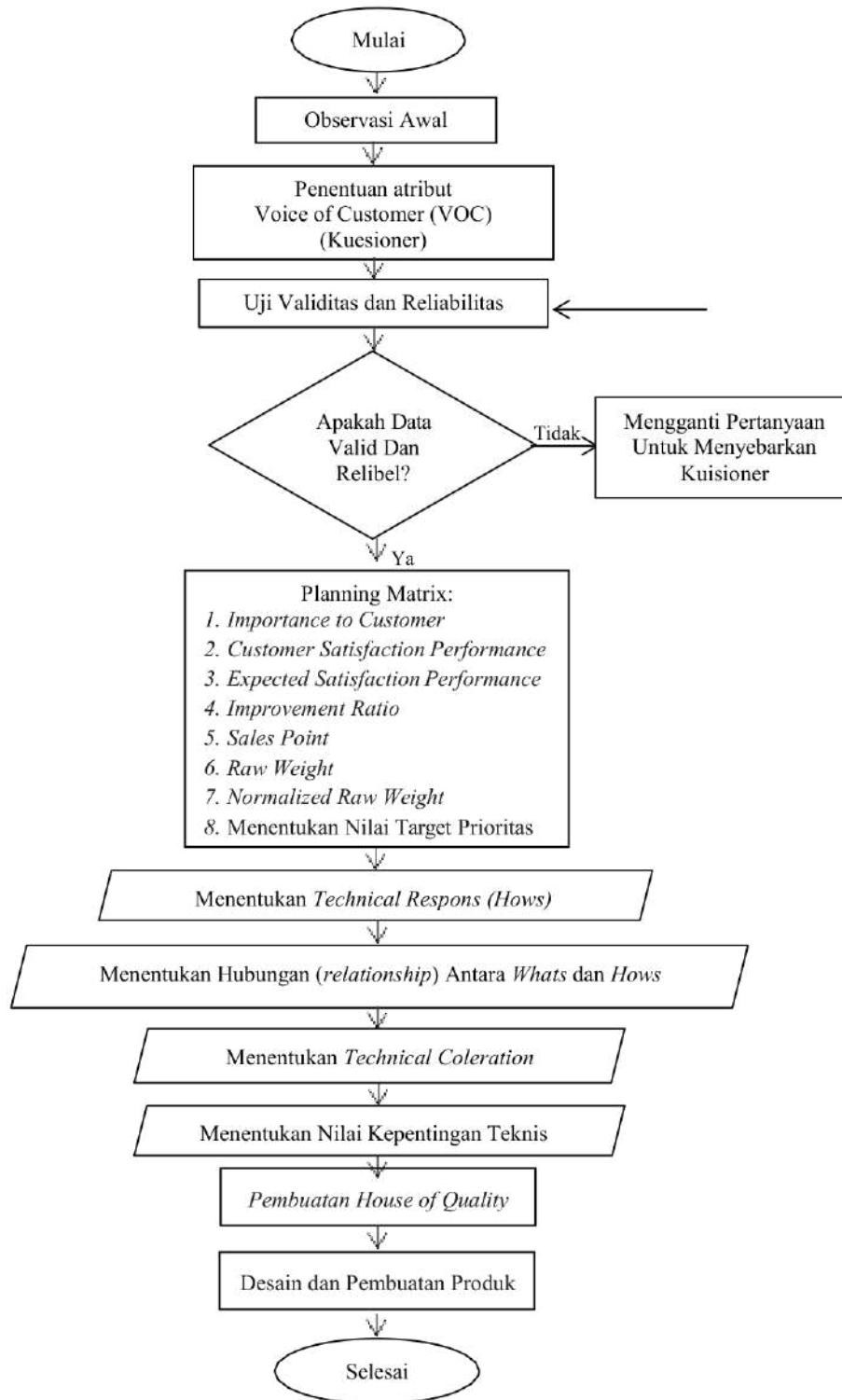
Pembuatan desain produk dilakukan berdasarkan informasi yang dapatkan dari QFD. serta proses pembuatan produk berdasarkan persyaratan teknis dalam melengkapi kebutuhan responden (calon konsumen).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Prosedur Penelitian**

Pada penelitian Implementasi Pintu Kunci Otomatis Menggunakan Mikrokontroler ESP32 Berbasis *Internet of Things* (IoT) Smartphone Android menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Adapun langkah-langkah penelitian ini menguraikan seluruh kegiatan yang dilaksanakan dari awal proses sampai akhir penelitian. Setiap tahapan dalam metodologi merupakan bagian yang menentukan tahapan selanjutnya sehingga harus dilakukan dengan cermat. penelitian ini disajikan dalam bentuk *flow chart*. Adapun langkah-langkah penelitian ini adalah sebagai berikut.



**Gambar 3.1 Flowchart Penelitian**

## **B. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri, Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai. Penelitian ini bertempat di Jalan Tuanku Tambusai, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Waktu penelitian dimulai dari pengambilan sampai pengolahan data yang dilaksanakan pada awal bulan Maret tahun 2022.

## **C. Prosedur Pengumpulan Data**

Pengumpulan data merupakan tahap dimana peneliti mengumpulkan informasi-informasi dari konsumen melalui *voice of customer* dan mengetahui poin-poin atau yang menjadi prioritas dari keinginan konsumen. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi langsung ke lokasi dan melakukan menyebarkan kuisioner terhadap responden (calon konsumen) yang terdiri dari beberapa dosen, perwakilan satuan pengamanan (Satpam) dan perwakilan mahasiswa Fakultas Teknik yang terdiri dari setiap angkatan dan jurusan di Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai.

## **D. Pengolahan Data**

Setelah data terkumpul, maka data yang diperoleh dari pengumpulan data tersebut diolah. Pengolahan data berupa klasifikasi tujuan dan identifikasi kebutuhan pelanggan, pembuatan kuesioner tertutup, pengujian terhadap data yang diperoleh seperti validitas, dan reliabilitas menggunakan *software* SPSS. Awal dari pengolahan data adalah membuat atribut-atribut produk yang akan dirancang. Informasi ini

didapatkan dari data-data yang berhasil dikumpulkan. Atribut produk merupakan interpretasi dari pernyataan konsumen yang dilakukan dengan menyebarkan kuesioner (*voice of Customer*). Kemudian dilakukan inovasi terhadap beberapa atribut produk awal, hal inilah yang mendasari pembuatan produk kunci pintu otomatis yang nantinya sesuai dengan keinginan konsumen.

### **I. Pembuatan Kuesioner (*voice of Customer*)**

#### **a) Kuisisioner Tertutup.**

Penyebaran kuesioner tertutup bertujuan untuk mencari pernyataan dari responden (calon konsumen) dimana hasil dari pernyataan dari penyebaran kuesioner tertutup akan menjadi data utama dalam penelitian ini.

#### **b) Kuisisioner terbuka.**

Penyebaran Kuesioner terbuka bertujuan untuk mencari jawaban berupa pendapat atau penjelasan seputar produk yang akan dikembangkan pada kolom kosong yang tersedia.

#### **c) Skala pengukuran *Likert***

Skala *Likert* adalah skala yang digunakan untuk mengukur persepsi, sikap atau pendapat seseorang atau kelompok mengenai sebuah peristiwa atau fenomena sosial Pranatawijaya & Syahputra, (2019). Jawaban setiap instrument yang menggunakan skala *likert* mempunyai gradasi dari sangat positif sampai dengan sangat negatif. Apabila item positif, maka angka terbesar diletakkan pada sangat setuju, sedangkan

jika item negatif, maka angka terbesar diletakkan pada sangat tidak setuju, dimana setiap item diberi pilihan respons yang sifatnya tertutup Pranatawijaya & Syahputra, (2019). Berikut skor dari respons yang digunakan pada penelitian ini.

Sangat Tidak Setuju	Skor 1
Tidak Setuju	Skor 2
Cukup Setuju	Skor 3
Setuju	Skor 4
Sangat Petuju	Skor 5

## 2. Uji Validitas dan Reliabilitas

Data yang diperoleh selanjutnya diuji validitas dan reliabilitas. Hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui data yang diperoleh valid dan reliabel atau tidak menggunakan *software SPSS*. Jika data tidak valid dan tidak reliabel, maka perlu dilakukan penambahan atau pengurangan variabel atau dengan mengganti pertanyaan pada kuesioner tertutup.

### a) Uji Validitas

Uji Validitas adalah sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu instrumen pengukur dalam melakukan fungsi ukurnya yusup, (2018) dalam Puspasari & Puspita, (2022) Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan R hitung dengan R table. Jika R hitung lebih besar dri R tabel maka data yang diperoleh dikatakan valid, jika data yang



diperoleh tidak valid, maka pertanyaan pada kuesioner harus diganti atau menghilangkan variabel.

b) Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk menguji sejauh mana data yang diperoleh dapat dipercaya. Suatu hasil pengukuran dapat dipercaya apabila dalam beberapa kali pelaksanaan pengukuran terhadap kelompok subjek yang sama, diperoleh hasil pengukuran yang relatif sama, Uji reliabilitas dapat dilakukan secara bersama-sama terhadap seluruh butir pernyataan. Jika nilai  $\alpha > 0,6$  maka reliable. yusup, (2018) dalam Puspasari & Puspita, (2022).

**3. Perencanaan Matrik (*Planning Matrix*).**

Pada tahap perencanaan matrik dimulai dengan mengumpulkan hasil penyebaran kuisisioner tertutup terhadap responden (calon konsumen) di Universitas Pahlwan Tuanku Tambusai yang bertujuan untuk mencari hasil dari beberapa perencanaan matrik sebagai berikut:

a) *Importance to Customer (IC)*.

Untuk menentukan hasil *Importance of Customer (IC)* menggunakan rumus persamaan 2.1

b) *Customer Satisfaction Performance (CSP)*.

Untuk menentukan hasil *Customer Satisfaction Performance (CSP)* menggunakan rumus persamaan 2.2

c) *Expected Satisfaction Performance (ESP)*.

Untuk menentukan hasil *Expected Satisfaction Performance (ESP)* menggunakan rumus persamaan 2.3

d) *Improvement Ratio (IR)*.

Untuk menentukan hasil *Improvement Ratio (IR)* menggunakan rumus persamaan 2.4

e) *Sales Point*.

Tujuan menentukan *sales point* adalah untuk melihat atribut mana yang paling mempengaruhi konsumen untuk membeli produk, regulasi *sales point* ditentukan oleh pihak pengembang/pembuat produk bukan pelanggan, Nilai *sales point* merupakan nilai yang didapat dari penentuan *Improvement Ratio (IR)* yang telah diterapkan. adapun regulasi yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

**Tabel 3.1** Regulasi *Sales Point*.

Nilai <i>Sales Point</i>	Keterangan
1	Titik penjualan rendah
2	Titik penjualan tinggi

f) Menentukan *Raw Weight* (RW).

Model ini menggambarkan prioritas kebutuhan konsumen yang harus dikembangkan oleh produsen (perusahaan) dari masing-masing *customer needs*. Untuk menentukan *Raw weight* menggunakan rumus persamaan 2.5.

g) *Normalized Raw Weight* (NRW).

Ketika perhitungan *Raw weight* sudah diperoleh maka perlu dinormalisasikan. Menormalisasikan bobot bertujuan untuk memudahkan dalam menentukan prioritas pengembangan atribut mana yang perlu segera mendapat pengembangan. Untuk menentukan nilai normalisasi bobot dapat dilakukan dengan rumus persamaan 2.6.

h) Menentukan target prioritas.

Target prioritas merupakan sesuatu yang ingin dicapai perusahaan berdasarkan nilai untuk meningkatkan *performansi respons*. Untuk mendapatkan nilai target prioritas ditentukan dari hasil rekapitulasi seluruh *planning matrix* maka akan didapatkan urutan mana yang menjadi prioritas dalam melakukan aspek teknis.


**4. Menentukan *Technical Respons* (Hows).**


*Respons* yang diberikan oleh pihak pembuat produk untuk memenuhi *customer needs*. *Customer needs* didapatkan dari hasil kuesioner terbuka


yang disebarakan ke responden (calon konsumen) untuk meningkatkan kualitas produk yang akan dikembangkan.

#### 5. Menentukan Hubungan (*Relationship*) antara *Whats* dan *Hows*.

Matrik interaksi adalah untuk menghubungkan antara atribut pernyataan yang dianggap penting oleh konsumen dengan parameter teknik yang telah disusun. Lemah dan kuatnya interaksi yang terjadi dipengaruhi oleh tingkat kedekatan antara atribut produk dengan parameter teknik. Hubungan interaksi ( $H_i$ ) yang terjadi kemudian dinyatakan dalam angka dan simbol sebagai berikut Lestariningsih, (2019):

 Hubungan sangat kuat

 Hubungan kuat

 Hubungan lemah

- Tidak ada hubungan

Hubungan interkasi ( $H_i$ ) sangat kuat diberi nilai 9 (perubahan yang relatife kecil pada persyaratan teknis, akan memberikan pengaruh yang cukup berarti pada kepuasan pelanggan).


Hubungan interkasi ( $H_i$ ) kuat diberi nilai 3, (perubahan yang relatife besar pada persyaratan teknis akan memberikan pengaruh yang cukup berarti pada kepuasan pelanggan).


Hubungan interkasi (*Hi*) lemah diberi nilai 1, (perubahan yang relative besar pada persyaratan teknis akan memberi sedikit perubahan pada kepuasan pelanggan).


Tidak ada hubungan (*Blank*) diberi nilai 0, (perubahan pada persyaratan teknis, tidak akan berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan).

#### 6. Menentukan *Technical coleration*

Pengidentifikasian hubungan antar kebutuhan proses perlu dilakukan guna mengetahui adanya pertukaran antara masing-masing atribut pada parameter teknik, berikut simbol dan keterangan hubungan:

 Hubungan positif kuat yaitu apabila dua atribut masing-masing saling mendukung dalam pelaksanaannya dan sifat hubungan sangat kuat.

 Hubungan positif moderat yaitu apabila dua masing-masing saling mendukung dalam pelaksanaannya dan sifat hubungan sedang.

 Tidak ada hubungan yaitu bila dua atribut masing-masing tidak terdapat hubungan apapun.

## 7. Menentukan nilai kepentingan teknis

Nilai kepentingan teknis digunakan untuk mengetahui nilai kebutuhan atau kepentingan teknis masing-masing atribut sehingga dapat diketahui atribut mana yang mempunyai nilai kepentingan teknis tertinggi ataupun yang terendah. Terdapat dua macam nilai kepentingan teknis yaitu nilai kepentingan teknis absolut (*Absolute Importance*) dan nilai kepentingan relatif (*Relative Importance*).

1) Menentukan nilai kepentingan teknis absolut (*Absolute Importance*)

untuk menentukan nilai kepentingan teknis absolut (*Absolute Importance*) menggunakan rumus persamaan (2.7)

2) Menentukan nilai kepentingan relative (*Relative Importance*).

Untuk perhitungan Kepentingan Relatif (*Relative Importance*), diperoleh dari hasil bagi masing-masing kepentingan absolut (*Absolut Importance*) dengan jumlah total keseluruhan kepentingan absolut dikalikan 100%, untuk menentukan tingkat kepentingan relative (*Absolut Importance*) menggunakan rumus persamaan 2.8.

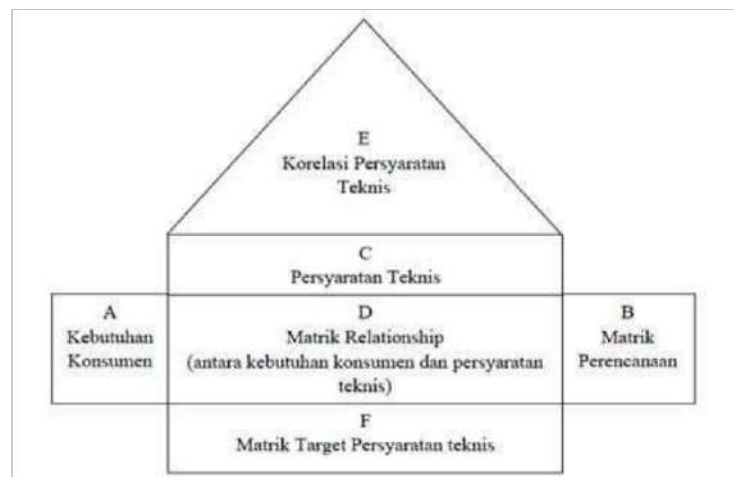
3) Menentukan prioritas kepentingan teknis.

Menentukan prioritas teknis berdasarkan Hasil kepentingan absolut (*Absolute Importance*) dan kepentingan relatif (*Relative mportance*)

setiap variable *costumer needs*, maka didapatkan mana yang akan menjadi prioritas dalam melakukan aspek teknis

### 8. Membuat Matrik *House of Quality* (HoQ)

*House of Quality* (HoQ) adalah sistem atau alat yang digunakan untuk menerjemahkan bagaimana hasil yang di dapatkan dari penerapan *Quality Function Deployment* (QFD), hasil data dari penerapan QFD selanjutnya akan diterjamaahkan dalam bentuk rumah kualitas atau disebut HoQ, berikut penjelasannya pada gambar 3.1



**Gambar 3.2 HoQ**  
**Sumber: kurniasih dedeh, (2013)**

a) Bagian A : Kebutuhan Konsumen/*Voice of Customer*

Bagian pertama dari HOQ adalah *Customer Needs* atau sering disebut sebagai suara konsumen (*Voice of Customer*). Bagian ini berisi mengenai kebutuhan, harapan dan persepsi

konsumen terhadap produk yang dikembangkan dan produk yang serupa (produk pesaing).

b) Bagian B : Matrik Perencanaan (*Planning Matrix*).

Berisikan tiga jenis data yaitu: Tingkat kepentingan dari tiap kebutuhan konsumen. Data tingkat kepuasan konsumen terhadap produk-produk yang dibandingkan. Tujuan strategis untuk produk atau jasa baru yang akan dikembangkan.

c) Bagian C : *Technical Respons (Hows)*

Berisikan persyaratan-persyaratan teknis terhadap produk atau jasa baru yang akan dikembangkan. Data persyaratan teknis ini diturunkan berdasarkan “suara konsumen” yang telah diperoleh pada bagian A.

d) Bagian D : Matrik hubungan antara kebutuhan dan persyaratan teknis

Berisikan kekuatan hubungan antara persyaratan teknis dari produk atau jasa yang dikembangkan (bagian C) dengan “suara konsumen” (bagian A) mempengaruhi Kekuatan hubungan yang ditunjukkan dengan symbol tertentu atau angka tertentu, antara lain:

- Hubungan sangat kuat

○ Hubungan kuat



### △ Hubungan lemah

- Tidak ada hubungan

Hubungan sangat kuat diberi nilai 9 (perubahan yang relative kecil pada persyaratan teknis, akan memberikan pengaruh yang cukup berarti pada kepuasan pelanggan).

Hubungan kuat diberi nilai 3, (perubahan yang relative besar pada persyaratan teknis akan memberikan pengaruh yang cukup berarti pada kepuasan pelanggan).

Hubungan lemah diberi nilai 1, (perubahan yang relative besar pada persyaratan teknis akan memberi sedikit perubahan pada kepuasan pelanggan).

Tidak ada hubungan (*Blank*) diberi nilai 0, (perubahan pada persyaratan teknis, tidak akan berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan).

#### e) Bagian E : Korelasi teknis (*technical coleration*).

Berisikan keterkaitan antar persyaratan teknis yang satu dengan persyaratan teknis yang lain yang terdapat pada bagian C. Korelasi antar persyaratan teknis tergantung pada pengukuran dari setiap persyaratan teknis, ada dua kemungkinan yaitu:

o *Positive Impact* yang akan menimbulkan pengaruh positif terhadap pengukuran persyaratan teknis.

x *Negative Impact* yang akan menimbulkan pengaruh negative yang sedang terhadap pengukuran persyaratan teknis.

f) Bagian F : Nilai kepentingan teknis.

Berisikan tiga macam jenis data, yaitu: Tingkat kepentingan teknis absolut (*Absolute Importance*), kepentingan relative (*Relative Importance*), dan Menentukan urutan prioritas kepentingan teknis, tiga data ini diperoleh untuk kebutuhan mana yang harus menjadi prioritas dalam melakukan aspek teknis untuk memenuhi keinginan konsumen.

## **9. Pembuatan Produk Kunci Pintu Otomatis**

*Output* atau hasil akhir dari penelitian ini adalah berupa produk jadi yang dibuat berdasarkan atribut keinginan konsumen terhadap produk Kunci pintu otomatis yang hendak dikembangkan nantinya. Pembuatan produk kunci pintu otomatis ini dimulai dengan pembuatan desain grafis gambar produk yang dilanjutkan dengan pembuatan produk jadi kunci pintu otomatis yang sesuai dengan keinginan konsumen.

## **E. Alat dan Bahan penelitian**

### 1. Alat

- a) Laptop
- b) Microsoft office visio 2007
- c) *Software Microsoft Excel*
- d) *Software SPSS versi 25.0*
- e) *Software Sketchapp*

### 2. Bahan

- a) Daftar quisioner *voice of customer* (VOC)
- b) Kertas dan alat tulis

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. HASIL**

##### **1. Pengumpulan Data**

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan agar memperoleh informasi yang dibutuhkan untuk hasil yang diinginkan dalam penelitian pengembangan produk kunci pintu otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32 berbasis *Internet of Things (IoT)* dan *Smartphone Android*. Hasil pengumpulan data diperoleh dengan cara menyebarkan kuesioner terbuka dan kuesioner tertutup di Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai sebanyak 16 orang responden, masing-masing terdiri dari perwakilan dari pihak kampus (Wakil Rektor, Dosen Akademik dan Dosen non Akademik), perwakilan dari satuan pengamanan kampus (Satpam), dan perwakilan dari Mahasiswa Fakultas Teknik, setiap jurusan dan angkatan. Pengumpulan data dari penyebaran kuesioner terhadap responden ini bertujuan untuk mendapatkan data tentang kepentingan, harapan, dan kenyataan seputar produk kunci pintu otomatis yang umum digunakan saat ini dan produk kunci pintu otomatis yang akan dikembangkan selanjutnya.

##### **2. Jenis kunci pintu otomatis yang umum digunakan saat ini**

Perkembangan produk kunci pintu otomatis dari masa ke masa terus mengalami peningkatan kearah yang lebih baik. Berikut ini merupakan gambaran dari jenis-jenis serta perkembangan kunci pintu otomatis.

a. Kunci Pintu otomatis Menggunakan *Password (Membrane Keyboard)*.

Kunci pintu menggunakan *Password (Membrane Keyboard)* adalah salah satu kunci pintu otomatis dengan akses menggunakan kata sandi khusus yang telah diprogramkan pada sistem perangkat lunak, kunci pintu otomatis ini telah banyak digunakan pada gedung, perkantoran serta pergudangan.



**Gambar 4.1 Kunci Pintu Otomatis Menggunakan *Password*.**

b. Kunci Pintu Menggunakan Sidik Jari.

Kunci pintu otomatis menggunakan sidik jari adalah salah satu kunci pintu otomatis yang aksesnya menggunakan sidik jari yang telah diprogramkan khusus hanya untuk membaca 1 atau lebih sidik jari yang telah didaftarkan melalui pemrograman, kunci pintu menggunakan sidik jari saat ini telah banyak ditemui penggunaannya pada perumahan *elite*.



**Gambar 4.2 Kunci Pintu Otomatis Menggunakan Sidik Jari.**

c. Kunci Pintu Otomatis Menggunakan Kartu (*RFID*)

Kunci Pintu RFID merupakan kunci digital dengan akses buka dan kunci pintu menggunakan kartu yang telah diprogramkan untuk membaca ID pada kartu yang telah disediakan, jenis kunci pintu otomatis ini menjadi alat alternatif untuk mengalihkan dari penggunaan sistem manual ke otomatis. Saat ini kunci pintu otomatis menggunakan kartu (*RFID*) telah banyak digunakan pada bangunan perhotelan.



**Gambar 4.3 Kunci Pintu Otomatis Menggunakan Kartu (*RFID*)**

### **3. Deskripsi Produk**

Sebuah kunci pintu otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32 berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan *Smartphone Android* sebagai pengganti kunci pintu manual pada ruangan Labor Terpadu Fakultas Teknik, Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai, untuk meningkatkan sistem keamanan yang lebih maksimal, dan dirancang lebih canggih mengikuti kemajuan teknologi serta perluasan penggunaan jaringan internet di bidang *Security System*.

### **4. Rekapitulasi Data Responden**

Adapun rekapitulasi data responden dari penyebaran kuesioner terbuka dan tertutup pada Wakil rektor II, Dosen, kepala satuan pengamanan (satpam) serta

Mahasiswa Penanggung Jawab (PJ) dari perwakilan setiap angkatan dan jurusan pada Fakultas teknik yang terdiri dari Teknik Industri, Teknik Informatika, dan Teknik Sipil.

**Tabel 4.1 Rekapitulasi Data Responden**

No.	Nama	Status	Jurusan	Semester	NIDN/NIM
1.	M.Nizar syarih H. M.kes	Wakil Rektor II	-	-	1027037301
2.	Ns, Muhammad Nurman M.keb	Dosen akademik	-	-	1031127701
3.	Iis Aprinawati, M.Pd	Dosen Non Akademik	-	-	1022048902
4.	Sunarto	Danru Satpam	-	-	-
5.	Ucok Simson	Mahasiswa	Teknik Industri	8	1826201016
6.	Iqbal Mubaroq	Mahasiswa	Teknik Industri	6	1926201003
7.	Muhammad Syarif	Mahasiswa	Teknik Industri	4	2026201005
8.	Muhammad Silma	Mahasiswa	Teknik Industri	2	2126201006
9.	Pangeran Otda madani	Mahasiswa	Teknik Informatika	8	1855201028
10.	Ahmad Midyan	Mahasiswa	Teknik Informatika	6	1955201002
11.	Alfredo Siagian	Mahasiswa	Teknik Informatika	4	2055201028
12.	Rofiq Nozif	Mahasiswa	Teknik Informatika	2	2155201004
13.	Roni Bachtiar	Mahasiswa	Teknik Sipil	8	1822201008
14.	Rizki Mardona	Mahasiswa	Teknik Sipil	6	1922201013
15.	Muhammad Adam	Mahasiswa	Teknik Sipil	4	2022201022
16.	Bisma Alfian Mardani	Mahasiswa	Teknik Sipil	2	2122201004

## 5. Pernyataan Kuesioner Terbuka

Adapun rangkuman kebutuhan responden yang didapat dari hasil interpretasi kebutuhan pelanggan pada table 4.2 dan 4.3 (Lanjutan) sebagai berikut :

**Tabel 4.2 Rekapitulasi Pernyataan Kuesioner Terbuka.**

No	Interprestasi Kebutuhan
1.	Kunci pintu otomatis ketahanan yang kuat
2.	Kunci pintu otomatis yang mudah dipasang

**Tabel 4.3 Rekapitulasi Pertanyaan Kuesioner Terbuka (Lanjutan)**

No	Interprestasi Kebutuhan
3.	Kunci pintu otomatis yang mudah digunakan
4.	Kunci pintu otomatis yang ekonomis
5.	Kunci pintu otomatis yang hemat energi
6.	Kunci pintu otomatis yang ergonomis
7.	Kunci pintu otomatis anti eror

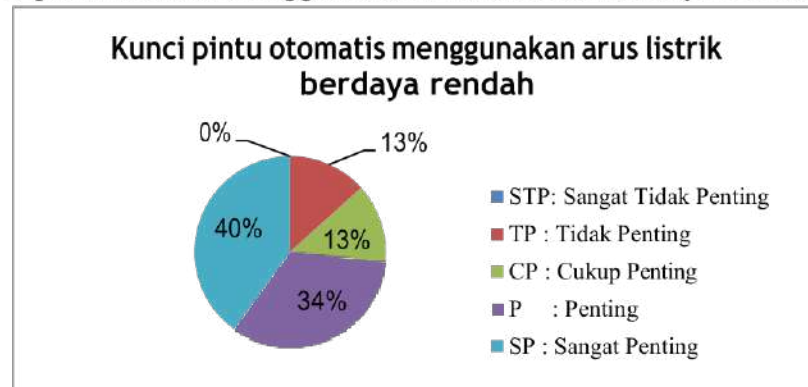
Berdasarkan tabel 4.2 dan 4.3 (Lanjutan) kuesioner terbuka di dapatkan dari pertanyaan “Kunci pintu otomatis seperti apa yang di inginkan oleh responden (calon pengguna)?”. Interpretasi dilakukan dengan mengubah bahasa konsumen menjadi bahasa teknik yang lebih dimengerti dan dipahami secara umum yang artinya responden tidak mengalami kebingungan ketika mengisi kuesioner. Salah satu contoh pernyataan dari konsumen adalah bahwa mereka mengatakan “kunci pintu otomatis yang mengurangi interaksi antara objek dan pengguna” lalu di interpretasikan oleh peneliti sebagai “kunci pintu otomatis yang ergonomis”.

Dari hasil kuesioner terbuka yang telah disebar maka diperoleh kriteria kebutuhan konsumen terhadap produk kunci pintu otomatis yang akan dikembangkan. Konsumen menginginkan kunci otomatiss yang memiliki sistem keamanan yang kuat, kunci pintu otomatis yang mudah dipasang, kunci pintu otomatis yang mudah digunakan, kunci pintu otomatis yang ekonomis, kunci pintu otomatis yang hemat energi, kunci pintu otomatis yang ergonomis, dan kunci pintu otomatis anti eror.



## 6. Pernyataan Kuesioner Tertutup

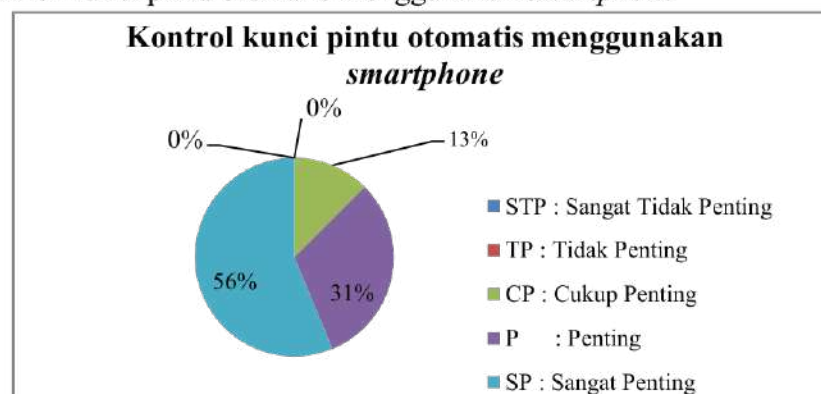
a. Kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik dan berdaya rendah.



**Gambar 4.4** Persentase Responden kuisisioner tertutup

Dari gambar 4.4 pertanyaan kuisisioner Kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah, 40% responden menganggap sangat penting, 34% menganggap penting, 13% cukup penting dan 13% menganggap tidak penting. Hasil yang didapatkan variabel pertanyaan ini responden menganggap hal tersebut sangat penting dimana kunci pintu otomatis sangat membutuhkan arus listrik yang berdaya rendah.

b. Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan *smartphone*

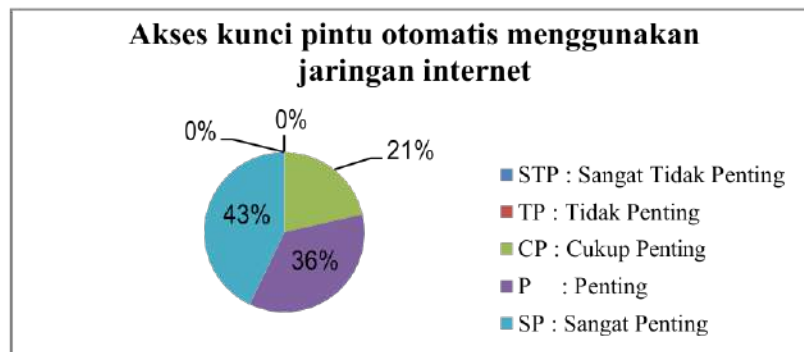


**Gambar 4.5** Persentase responden kuisisioner tertutup

Dari gambar 4.5 pertanyaan kuisisioner kontrol kunci pintu otomatis menggunakan *smartphone* diatas dapat disimpulkan bahwa 60% responden menganggap sangat penting, 33% menganggap penting, dan 17%

menganggap cukup penting. Hasil yang didapatkan variabel pertanyaan ini responden menganggap hal tersebut sangat penting dimana *smartphone* akan menjadi alat untuk kontrol sistem pintu kunci otomatis.

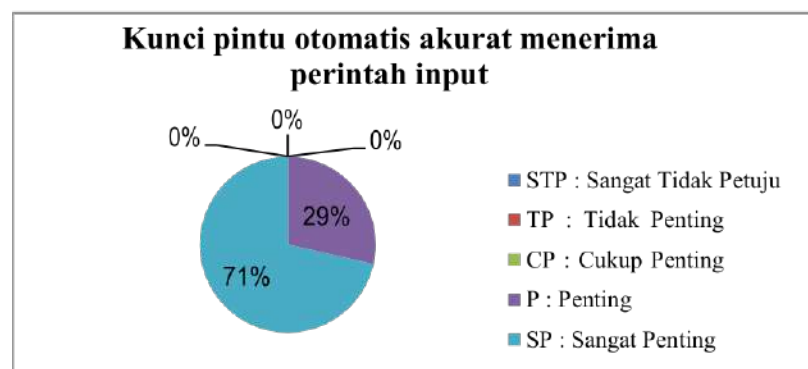
c. Akses kunci pintu otomatis menggunakan jaringan internet.



**Gambar 4.6** Persentase responden kuesioner tertutup

Dari gambar 4.6 pertanyaan kuisisioner akses kunci pintu otomatis menggunakan jaringan internet diatas dapat disimpulkan bahwa 43% responden menganggap sangat penting, 36% menganggap penting, 21% menganggap cukup penting, Hasil yang didapatkan variabel pertanyaan ini responden menganggap hal tersebut sangat penting dimana untuk akses kunci pintu otomatis menggunakan jaringan internet.

d. Kunci pintu otomatis akurat menerima perintah input

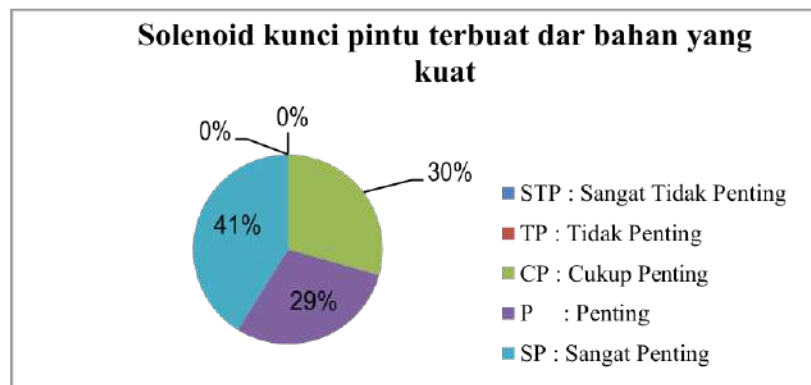


**Gambar 4.7** Persentase responden kuesioner tertutup

Dari gambar 4.7 pertanyaan kuisisioner kunci pintu otomatis akurat menerima perintah input diatas dapat disimpulkan bahwa 71% responden

menganggap sangat penting, 29% menganggap penting. Hasil yang didapatkan variabel pertanyaan ini responden menganggap hal tersebut sangat penting dan penting dimana kunci pintu otomatis akurat menerima perintah input.

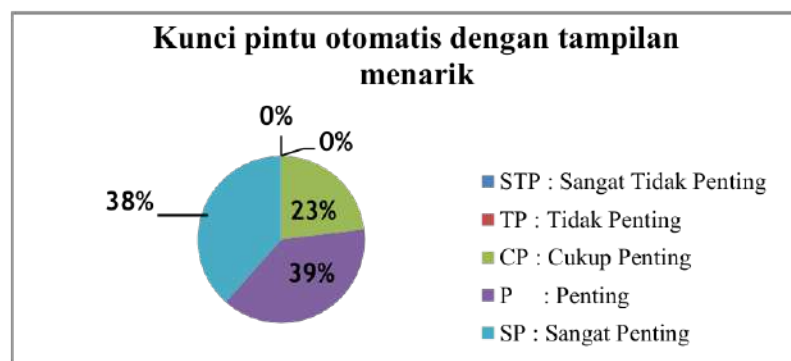
e. Solenoid kunci pintu terbuat dari bahan yang kuat



**Gambar 4.8** Persentase responden kuesioner tertutup

Dari gambar 4.8 pertanyaan solenoid kunci pintu otomatis terbuat dari bahan yang kuat diatas dapat disimpulkan bahwa 41% responden menganggap sangat penting, 29% menganggap penting, dan 30% menganggap cukup penting. Hasil yang didapatkan variabel pertanyaan ini responden menganggap hal tersebut sangat penting dimana solenoid kunci pintu otomatis terbuat dari bahan yang kuat.

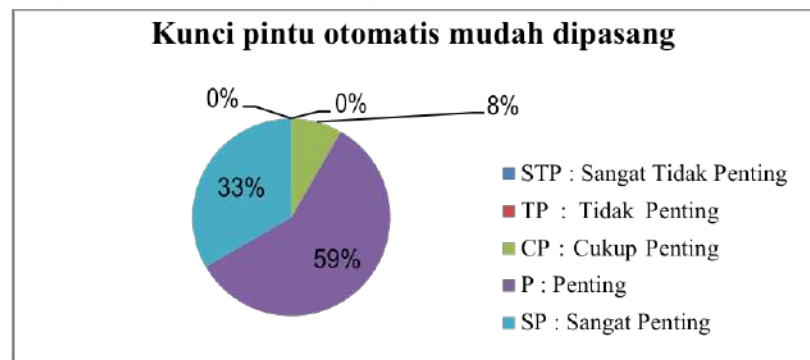
f. Kunci pintu otomatis dengan tampilan menarik



**Gambar 4.9** Persentase responden kuesioner tertutup

Dari gambar 4.9 pertanyaan kunci pintu otomatis dengan tampilan yang menarik diatas dapat disimpulkan bahwa 39% responden menganggap penting, 38% menganggap sangat penting, 23% menganggap cukup penting. Hasil yang didapatkan variabel pertanyaan ini responden menganggap hal tersebut penting dimana kunci pintu otomatis dengan tampilan menarik.

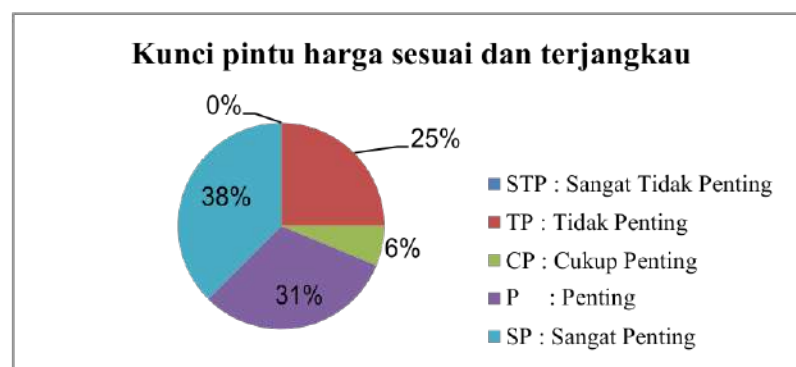
g. Kunci pintu otomatis mudah dipasang



**Gambar 4.10** Persentase responden kuesioner tertutup

Dari gambar 4.10 pertanyaan kunci pintu otomatis mudah dipasang diatas dapat disimpulkan bahwa 59% responden menganggap penting, 33% menganggap sangat penting, 8% menganggap cukup penting. Hasil yang didapatkan variabel pertanyaan ini responden menganggap hal tersebut penting dimana kunci pintu otomatis mudah dipasang.

h. Kunci pintu harga sesuai dan terjangkau



**Gambar 4.11** Persentase responden kuesioner tertutup

Dari gambar 4.11 pertanyaan kunci pintu otomatis harga sesuai dan terjangkau di atas dapat disimpulkan bahwa 38% responden menganggap sangat penting, 31% menganggap penting, 6% menganggap cukup penting, dan 25% menganggap tidak penting. Hasil yang didapatkan variabel pertanyaan ini responden menganggap hal tersebut sangat penting dimana kunci pintu otomatis dengan harga yang terjangkau.

## B. PEMBAHASAN

### 1. *Voice of Customer* (VOC)

Tahap pertama yang harus dilakukan dalam penelitian ini adalah mencari atribut-atribut yang diinginkan oleh konsumen terhadap produk kunci pintu otomatis dengan menggunakan metode kuesioner yang terdiri dari 16 responden setiap jawaban dari responden diberi keterangan sebagai berikut:

STS : Sangat Tidak Setuju

TS : Tidak Setuju

CS : Cukup Setuju

S : Setuju

SS : Sangat Setuju

Berikut adalah tabel dari hasil kuisisioner yang diperoleh dari hasil penyebaran kuisisioner terhadap 16 responden.

**Tabel 4.4 Rekapitulasi Jawaban Tingkat Persepsi Responden**

No.	Pertanyaan	STS	TS	CS	S	SS	Total
1.	Kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah	0	4	1	5	6	16
2.	Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan <i>smartphone</i>	6	2	3	2	3	16
3.	Akses kunci pintu menggunakan jaringan internet	3	2	4	4	3	16
4.	Kunci pintu otomatis akurat menerima input	3	2	3	6	2	16

**Tabel 4.5 Rekapitulasi Jawaban Tingkat Persepsi Responden (Lanjutan)**

No.	Pertanyaan	STS	TS	CS	S	SS	Total
5.	Solenoid kunci pintu terbuat dari bahan yang kuat	0	0	4	5	7	16
6.	Kunci pintu otomatis dengan tampilan yang menarik	0	0	3	9	4	16
7.	Kunci pintu otomatis mudah dipasang	0	0	3	9	4	16
8.	Kunci pintu otomatis dengan harga yang terjangkau	0	4	1	5	6	16

**Tabel 4.6 Rekapitulasi jawaban Tingkat Ekspektasi Responden**

No.	Pertanyaan	STS	TS	CS	S	SS	Total
1.	Kunci pintu menggunakan arus listrik berdaya rendah	0	3	1	6	6	16
2.	Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan <i>smartphone</i>	0	0	1	9	6	16
3.	Akses kunci pintu menggunakan jaringan internet	0	0	2	8	6	16
4.	Kunci pintu otomatis akurat menerima input	0	0	3	7	6	16
5.	Solenoid kunci pintu terbuat dari bahan yang kuat	0	1	5	3	7	16
6.	Kunci pintu otomatis dengan tampilan yang menarik	0	0	3	8	4	16
7.	Kunci pintu otomatis mudah dipasang	0	2	2	6	6	16
8.	Kunci pintu otomatis dengan harga yang terjangkau	0	3	1	5	7	16

**Tabel 4.7 Rekapitulasi Jawaban Tingkat Kepentingan Responden**

No.	Pertanyaan	STS	TS	CS	S	SS	Total
1.	Kunci pintu menggunakan arus listrik berdaya rendah	0	3	2	6	5	16
2.	Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan <i>smartphone</i>	0	0	2	9	5	16
3.	Akses kunci pintu menggunakan jaringan internet	0	1	3	5	7	16
4.	Kunci pintu otomatis akurat menerima input	0	0	5	7	4	16
5.	Solenoid kunci pintu terbuat dari bahan yang kuat	0	0	5	7	4	16
6.	Kunci pintu otomatis dengan tampilan yang menarik	0	3	3	5	5	16
7.	Kunci pintu otomatis mudah dipasang	0	4	1	7	4	16
8.	Kunci pintu otomatis dengan harga yang terjangkau	0	4	1	5	6	16







**Tabel 4.12 Rekapitulasi Data Validitas Pernyataan Tingkat Ekspektasi Responden (Lanjutan).**

		Correlations								
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Total
R2	Pearson Correlation	.425	1	.770**	.452	.536*	.430	.429	.192	.685**
	Sig. (2-tailed)	.101		.000	.079	.032	.097	.097	.477	.003
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
R3	Pearson Correlation	.456	.770**	1	.683**	.378	.600*	.567*	.592*	.843**
	Sig. (2-tailed)	.076	.000		.004	.149	.014	.022	.016	.000
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
R4	Pearson Correlation	.331	.452	.683**	1	.430	.540*	.172	.693**	.727**
	Sig. (2-tailed)	.210	.079	.004		.096	.031	.524	.003	.001
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
R5	Pearson Correlation	.460	.536*	.378	.430	1	.454	.000	.335	.627**
	Sig. (2-tailed)	.073	.032	.149	.096		.078	1.000	.204	.009
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
R6	Pearson Correlation	.274	.430	.600*	.540*	.454	1	.680**	.744**	.828**
	Sig. (2-tailed)	.305	.097	.014	.031	.078		.004	.001	.000
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
R7	Pearson Correlation	.230	.429	.567*	.172	.000	.680**	1	.447	.614*
	Sig. (2-tailed)	.392	.097	.022	.524	1.000	.004		.082	.011
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
R8	Pearson Correlation	.360	.192	.592*	.693**	.335	.744**	.447	1	.785**
	Sig. (2-tailed)	.171	.477	.016	.003	.204	.001	.082		.000
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Total	Pearson Correlation	.641**	.685**	.843**	.727**	.627**	.828**	.614*	.785**	1
	Sig. (2-tailed)	.007	.003	.000	.001	.009	.000	.011	.000	
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**Tabel 4.13 Hasil Uji Validitas Pernyataan Tingkat Ekspektasi Konsumen**

Item	$r_{hitung}$	$r_{tabel}$	Signifikan	Kriteria
P1	0,641	0,532	0,007	Valid
P2	0,685	0,532	0,003	Valid
P3	0,843	0,532	0,000	Valid
P4	0,727	0,532	0,001	Valid
P5	0,627	0,532	0,009	Valid
P6	0,828	0,532	0,000	Valid
P7	0,614	0,532	0,014	Valid
P8	0,785	0,532	0,000	Valid

Berdasarkan Tabel 4.13 dilihat bahwa seluruh pernyataan untuk variabel tingkat ekspektasi konsumen memiliki status valid, karena nilai  $r_{hitung} > r_{tabel}$  sebesar 0,532.

3) Output Rekapitulasi Uji Validitas Tingkat Kepentingan Konsumen Terhadap Produk dapat dilihat pada table 4.13 dan 4.14 (Lanjutan) sebagai berikut:

**Tabel 4.14 Rekapitulasi Data Validitas Pernyataan Tingkat Kepentingan Konsumen.**

Correlations										
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Total
R1	Pearson Correlation	1	.511*	.652*	.522*	.764*	.815*	.215	.513*	.768**
	Sig. (2-tailed)		.043	.006	.038	.001	.000	.425	.042	.001
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
R2	Pearson Correlation	.511*	1	.810*	.925*	.552*	.610*	.799*	.796*	.897**
	Sig. (2-tailed)	.043		.000	.000	.027	.012	.000	.000	.000
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
R3	Pearson Correlation	.652**	.810*	1	.759*	.553*	.650*	.528*	.875*	.888**
	Sig. (2-tailed)	.006	.000		.001	.026	.006	.036	.000	.000
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
R4	Pearson Correlation	.522*	.925*	.759*	1	.436	.526*	.816*	.737*	.852**
	Sig. (2-tailed)	.038	.000	.001		.091	.036	.000	.001	.000
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
R5	Pearson Correlation	.764**	.552*	.553*	.436	1	.748*	.280	.552*	.744**
	Sig. (2-tailed)	.001	.027	.026	.091		.001	.294	.027	.001
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
R6	Pearson Correlation	.815**	.610*	.650*	.526*	.748*	1	.403	.690*	.847**
	Sig. (2-tailed)	.000	.012	.006	.036	.001		.121	.003	.000
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
R7	Pearson Correlation	.215	.799*	.528*	.816*	.280	.403	1	.578*	.691**
	Sig. (2-tailed)	.425	.000	.036	.000	.294	.121		.019	.003
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
R8	Pearson Correlation	.513*	.796*	.875*	.737*	.552*	.690*	.578*	1	.881**
	Sig. (2-tailed)	.042	.000	.000	.001	.027	.003	.019		.000
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Total	Pearson Correlation	.768**	.897**	.888*	.852*	.744*	.847*	.691*	.881*	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.000	.000	.000	.001	.000	.003	.000	
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

**Tabel 4.15 Hasil Uji Validitas Pernyataan Tingkat Kepentingan Konsumen.**

Item	$r_{hitung}$	$r_{tabel}$	Signifikan	Kriteria
P1	0,768	0,532	0,001	Valid
P2	0,897	0,532	0,000	Valid
P3	0,888	0,532	0,000	Valid
P4	0,852	0,532	0,000	Valid
P5	0,744	0,532	0,001	Valid
P6	0,847	0,532	0,000	Valid
P7	0,691	0,532	0,003	Valid
P8	0,881	0,532	0,000	Valid

Berdasarkan tabel 4.15, dapat dilihat bahwa seluruh pertanyaan untuk variabel tingkat kepentingan konsumen memiliki status valid, karena nilai  $r_{hitung} > r_{tabel}$  sebesar 0,532.

#### b) Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan terhadap item pertanyaan yang dinyatakan valid. Suatu variabel dikatakan reliabel atau handal jika jawaban terhadap pertanyaan selalu konsisten, Menurut Sujarweni Wiratna (2014) dalam Ayu & Rosli, (2020) Kuisisioner dikatakan reliable jika nilai *Cronbach Alpha*  $> 0,600$ . Adapun hasil uji reliabilitas perhitungannya sebagai berikut:

1) Output hasil reliabilitas persepsi konsumen terhadap produk.

**Tabel 4.16 Hasil Uji Reliabilitas Tingkat Persepsi Kosumen.**

<b>Reliability Statistics</b>	
<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
<b>.882</b>	<b>8</b>

Berdasarkan tabel 4.16, hasil uji reliabilitas persepsi konsumen terhadap produk adalah sebesar 0,882. Yang berarti dinyatakan reliable atau memenuhi persyaratan.

2) Output Hasil Reliabilitas Espektasi Kosumen Terhadap Produk.

**Tabel 4.17 Hasil Uji Reliabilitas Tingkat Ekspektasi Kosumen.**

<b>Reliability Statistics</b>	
<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
<b>.848</b>	<b>8</b>

Berdasarkan tabel 4.17, hasil uji reliabilitas ekspektasi konsumen terhadap produk adalah sebesar 0,848. Yang berarti dinyatakan reliable atau memenuhi persyaratan.

3) Output Hasil Reliabilitas kepentingan Kosumen Terhadap Produk.

**Tabel 4.18 Hasil Uji Reliabilitas Tingkat kepentingan Kosumen.**

<b>Reliability Statistics</b>	
<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
<b>.917</b>	<b>8</b>

Berdasarkan tabel 4.18, hasil uji reliabilitas ekspektasi konsumen terhadap produk adalah sebesar 0,917. Yang berarti dinyatakan reliable atau memenuhi persyaratan.

**3. Matrik Perencanaan (*Planning Matrix*).**

Berdasarkan hasil kuesioner tersebut maka dilakukan perhitungan untuk menentukan *planning matrix* yang akan dilanjutkan pembuatan *House of Quality*, (HOQ) perhitungan *planning matrix* antara lain.

a) Menentukan Derajat Kepentingan *Importance to Customer* (IC).

Untuk mengetahui derajat kepentingan yang paling diperhatikan oleh responden (calon pengguna), semakin tinggi nilainya maka semakin tinggi tingkat kepentingannya. Berikut merupakan contoh perhitungan pada atribut “Kunci pintu menggunakan arus listrik berdaya rendah”:

$$II = \frac{\sum(\text{Skala tingkat kepentingan } i)(\text{jumlah responden})}{\text{Total jumlah responden}}$$

$$II = \frac{\sum (0 \times 1)+(3 \times 2)+(2 \times 3)+(6 \times 4)+(5 \times 5)}{16}$$

$$IC = \frac{61}{16}$$

$$IC = 3,81$$

Untuk hasil perhitungan keseluruhan derajat kepentingan (IC) tiap butir pernyataan atribut produk dapat dilihat pada tabel 4.18 sebagai berikut:

**Tabel 4.19 Rekapitulasi Nilai Derajat Kepentingan /Importance to Customer (IC)**

No.	Kebutuhan Konsumen	Nilai IC
1.	Kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah	3,81
2.	Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan <i>smartphone</i>	4,18
3.	Akses kunci pintu otomatis menggunakan jaringan internet	4,12
4.	Kunci pintu otomatis akurat menerima perintah input	3,93
5.	Solenoid kunci pintu terbuat dari bahan yang kuat	3,73
6.	Kunci pintu otomatis dengan tampilan menarik	3,75
7.	Kunci pintu otomatis mudah dipasang	3,68
8.	Kunci pintu dengan harga terjangkau	3,81

Berdasarkan tabel 4.19, rekapitulasi Tingkat kepentingan tertinggi adalah variabel “Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan *smartphone*” dengan nilai derajat kepentingan sebesar 4,18. Maksud menggunakan *smartphone* disini jika sedang melakukan buka atau tutup kunci pintu

dikendalikan dengan *smartphone* sebagai alternative untuk pengganti anak kunci pada sistem kunci pintu manual sebelumnya.

b) Menentukan *Customer Satisfaction Performance* (CSP).

Untuk mengetahui atribut kuesioner yang paling diinginkan costumer agar dapat memenuhi persepsi (CSP) dari responden (calon pengguna), semakin tinggi nilainya maka semakin tinggi tingkat kepentingannya. Berikut merupakan contoh perhitungan pada atribut “Kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah”:

$$CSP = \frac{\sum (\text{Skala tingkat persepsi } i) (\text{Jumlah responden } i)}{\text{Total Jumlah Responden}}$$

$$CSP = \frac{\sum (0 \times 1) + (4 \times 2) + (1 \times 3) + (5 \times 4) + (6 \times 5)}{16}$$

$$CSP = \frac{61}{16}$$

$$CSP = 3,81$$

Untuk hasil perhitungan keseluruhan kinerja atribut kuesioner yang paling diinginkan costumer (CSP) tiap butir pernyataan atribut produk dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.20 Rekapitulasi Nilai *Customer Satisfaction Performance* (CSP)**

No.	Kebutuhan Konsumen	Nilai CSP
1.	Kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah	3,81
2.	Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan <i>smartphone</i>	2,62
3.	Akses kunci pintu otomatis menggunakan jaringan internet	3,12
4.	Kunci pintu otomatis akurat menerima perintah input	3,12
5.	Solenoid kunci pintu terbuat dari bahan yang kuat	4,18
6.	Kunci pintu otomatis dengan tampilan menarik	4,06
7.	Kunci pintu otomatis mudah dipasang	4,06
8.	Kunci pintu dengan harga terjangkau	3,81

Dari tabel 4.20 rekapitulasi nilai *Customer Satisfaction Performance* (CSP). Atribut kuesioner yang paling diinginkan tertinggi adalah variabel “Solenoid kunci pintu terbuat dari bahan yang kuat” dengan nilai derajat kepentingan sebesar 4,18. Hal Ini dikarenakan para konsumen masih percaya bahwa dengan solenoid kunci pintu yang kuat bisa memberikan keamanan yang maksimal.

c) Menentukan *Expected Satisfaction Performance* (ESP).

Untuk mengetahui atribut kuesioner yang paling diinginkan customer agar dapat memenuhi ekspektasi responden (calon pengguna), semakin tinggi nilainya maka semakin tinggi tingkat kepentingannya. Berikut merupakan contoh perhitungan pada atribut “Kunci pintu menggunakan arus listrik berdaya rendah”:

$$\begin{aligned} \square \square \square &= \frac{\sum(\text{Skala tingkat ekspektasi } i)(\text{Jumlah responden } i)}{\text{Total Jumlah Responden}} \\ \square \square \square &= \frac{\sum (0 \times 1) + (3 \times 2) + (1 \times 3) + (6 \times 4) + (6 \times 5)}{16} \\ &= \frac{63}{16} \\ ESP &= 3,93 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan keseluruhan kinerja atribut kuesioner yang paling diharapkan customer (ESP) tiap butir pernyataan atribut produk dapat dilihat pada tabel 4.21 berikut ini:

**Tabel 4.21** Rekapitulasi Nilai *Expected Satisfaction Performance* (ESP).

No.	Kebutuhan Konsumen	Nilai ESP
1.	Kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah	3,93
2.	Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan <i>smartphone</i>	4,25
3.	Akses kunci pintu otomatis menggunakan jaringan internet	4,31
4.	Kunci pintu otomatis akurat menerima perintah input	4,18
5.	Solenoid kunci pintu terbuat dari bahan yang kuat	4
6.	Kunci pintu otomatis dengan tampilan menarik	3,81
7.	Kunci pintu otomatis mudah dipasang	4
8.	Kunci pintu dengan harga terjangkau	4

Dari tabel 4.21 rekapitulasi nilai *Expected Satisfaction Performance* (ESP). Atribut kuesioner yang paling diharapkan tertinggi adalah “Kontrol Kunci pintu otomatis menggunakan *smartphone*” dengan nilai derajat kepentingan sebesar 4,31. Hal ini dikarenakan yang paling utama diperhatikan konsumen adalah perluasan penggunaan jaringan internet untuk sistem keamanan kunci pintu otomatis.

d) Menentukan Rasio Perbaikan (*Improvement Ratio*).

Merupakan rasio perbandingan antara *Customer Satisfaction Performance* (CSP) dan *Expected Satisfaction Performance* (ESP). Berikut merupakan contoh perhitungan pada atribut “kunci pintu menggunakan arus listrik berdaya rendah” Berikut adalah perhitungan rasio perbaikan (IR):

$$IR = \frac{\text{Expected satisfaction performance}}{\text{Customer satisfaction performance}}$$

$$IR = \frac{3,93}{3,81}$$

$$IR = 1,235$$



Untuk hasil perhitungan keseluruhan rasio perbaikan (IR) tiap butir pernyataan atribut produk dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.22 Rekapitulasi Nilai *Improvement Ratio* (IR)**

No.	Nilai Target ( <i>Goal</i> )	Nilai (IR)
1.	Kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah	1,23
2.	Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan <i>smartphone</i>	1,35
3.	Akses kunci pintu otomatis menggunakan jaringan internet	1,33
4.	Kunci pintu otomatis akurat menerima perintah input	1,33
5.	Solenoid kunci pintu terbuat dari bahan yang kuat	0,95
6.	Kunci pintu otomatis dengan tampilan menarik	0,93
7.	Kunci pintu otomatis mudah dipasang	0,98
8.	Kunci pintu dengan harga terjangkau	1,04

Berdasarkan tabel 4.22 rasio perbaikan antara yang paling diinginkan *costumer* (CSP) dan yang paling diharapkan *costumer* (ESP). maksudnya yaitu perbandingan antara persepsi dan ekspektasi masyarakat terhadap produk kunci pintu otomatis yang telah ada dengan produk yang akan dikembangkan selanjutnya. Atribut kuesioner yang paling mempengaruhi konsumen untuk membeli produk dengan nilai tertinggi adalah “Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan *smartphone*” dengan nilai rasio perbandingan sebesar 1,35 yang artinya produk yang ada sekarang belum menggunakan *smartphone* sebagai kontrol buka dan tutup kunci pintu, sehingga konsumen berekspektasi supaya pengembangan produk selanjutnya menggunakan *smartphone*. yang mana nilai ini akan digunakan untuk menentukan *sales point*.

e) Menentukan *Sales Point*.

*Sales point* menunjukkan atribut mana yang paling mempengaruhi konsumen untuk membeli produk. Nilai *sales point* merupakan nilai yang

didapat dari penentuan rasio perbaikan (*Improvement Ratio*), adapun regulasinya sebagai berikut:

**Tabel 4. 23 Parameter Penilaian *Sales Point*.**

Kriteria	Nilai	Keterangan
IR: $\geq 1$	2	Titik Penjualan Tinggi
IR: $\leq 1$	1	Titik Penjualan Rendah

Berikut adalah tabel rekapitulasi nilai *sales point* dari setiap atribut produk:

**Tabel 4.24 *Sales Point* Tiap Atribut produk.**

No.	Atribut Produk	IC	<i>Sales Point</i>
1.	Kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah	1,23	2
2.	Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan <i>smartphone</i>	1,35	2
3.	Akses kunci pintu otomatis menggunakan jaringan internet	1,33	2
4.	Kunci pintu otomatis akurat menerima perintah input	1,33	2
5.	Solenoid kunci pintu terbuat dari bahan yang kuat	0,95	1
6.	Kunci pintu otomatis dengan tampilan menarik	0,93	1
7.	Kunci pintu otomatis mudah dipasang	0,98	1
8.	Kunci pintu dengan harga terjangkau	1,04	2

Berdasarkan tabel 4.24 *Sales Point*, atribut mana yang paling mempengaruhi konsumen untuk membeli produk. *Sales point* merupakan nilai yang didapat dari penentuan *Improvement Ratio*, hasil *sales point* yang mendapatkan nilai 2 (dengan titik penjualan tinggi) terdapat pada atribut “Kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah”, “Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan *smartphone*”, “Akses kunci pintu otomatis menggunakan jaringan internet”, “Kunci pintu otomatis akurat menerima perintah input”, dan “Kunci pintu dengan harga terjangkau”. Hal ini dikarenakan bahwa responden (calon konsumen) tertarik membeli produk kunci pintu otomatis yang akan dikembangkan ini

karena memiliki keunggulan dari produk yang ada pada sebelumnya (produk pesaing)..

Sedangkan hasil *sales point* yang mendapatkan nilai 1 (dengan titik penjualan rendah) terdapat pada atribut “Solenoid kunci pintu terbuat dari bahan yang kuat”, “Kunci pintu otomatis dengan tampilan menarik”, “Kunci pintu otomatis mudah dipasang”, Hal ini dikarenakan atribut dengan titik penjualan rendah responden (calon konsumen) beranggapan masih percaya pada produk yang ada saat ini (produk pesaing) karena sudah memenuhi standar kualitas kunci pintu otomatis umumnya.

f) Menentukan Bobot (*Raw Weight*)

suatu nilai yang menggambarkan tingkat kepentingan secara keseluruhan setiap kebutuhan konsumen yang didasarkan pada nilai derajat kepentingan *Importance to Customer* (IC) dan rasio perbaikan *Improvement Ratio* (IR). Berikut merupakan contoh perhitungan pada atribut “Kunci menggunakan arus listrik berdaya rendah”:

$$\text{Raw weight} = \text{Importence to costumer} \times \text{Improvement ratio}$$

Berikut adalah perhitungan nilai bobot (*Raw Weight*) dari setiap atribut produk:

$$\begin{aligned} \text{Raw Weight} &= 3,81 \times 1,23 \\ &= 4,686 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan keseluruhan *Raw weight* (RW) tiap butir pernyataan atribut produk dapat dilihat pada tabel 4.25 berikut:

**Tabel 4.25 Nilai Bobot Atribut produk.**

No.	Kebutuhan Konsumen	IC	IR	Raw weight
1.	Kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah	3,81	1,23	4,686
2.	Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan <i>smartphone</i>	4,18	1,35	5,643
3.	Akses kunci pintu otomatis menggunakan jaringan internet	4,12	1,33	5,479
4.	Kunci pintu otomatis akurat menerima perintah input	3,93	1,33	5,226
5.	Solenoid kunci pintu terbuat dari bahan yang kuat	3,93	0,95	3,733
6.	Kunci pintu otomatis dengan tampilan menarik	3,75	0,93	3,487
7.	Kunci pintu otomatis mudah dipasang	3,68	0,98	3,606
8.	Kunci pintu dengan harga terjangkau	3,81	1,04	3,962

Berdasarkan tabel 4.25 bobot atribut produk *raw weight* (RW), hasil tingkat kepentingan secara keseluruhan setiap kebutuhan konsumen yang didasarkan pada nilai derajat kepentingan (IC) dan rasio perbaikan (IR) tertinggi adalah “Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan *smartphone*” dengan nilai 5,643. Sedangkan hasil bobot atribut produk *raw weight* (RW), terendah adalah “Akses kunci pintu otomatis menggunakan jaringan internet” dengan nilai 5,479. “Kunci pintu otomatis dengan tampilan menarik” dengan nilai 3,487.

g) Menentukan Normalisasi Bobot *Normalized Raw Weight* (NRW).

Dari perhitungan bobot yang sudah diperoleh perlu dinormalisasikan. Menormalisasikan bobot bertujuan untuk memudahkan dalam menentukan prioritas pengembangan atribut mana yang perlu segera mendapat pengembangan. Untuk menentukan nilai normalisasi bobot dapat dilakukan dengan rumus:

$$NRW = \frac{\text{Raw wight}}{\text{Total Raw Weight}}$$

Berikut adalah perhitungan normalisasi bobot (NRW) atribut “Kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah”:

$$\square \square \square = \frac{4,686}{35,822}$$

$$NRW = 0,130$$

Untuk hasil perhitungan keseluruhan normalisasi bobot (*Raw Weight*) tiap butir kebutuhan konsumen dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.26 Rekapitulasi Nilai Normalisasi Bobot *Normalized Raw Weight* (NRW)**

No.	Kebutuhan Konsumen	Raw weight	Nilai NRW
1.	Kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah	4,686	0,130
2.	Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan <i>smartphone</i>	5,643	0,157
3.	Akses kunci pintu otomatis menggunakan jaringan internet	5,479	0,152
4.	Kunci pintu otomatis akurat menerima perintah input	5,226	0,145
5.	Solenoid kunci pintu terbuat dari bahan yang kuat	3,733	0,104
6.	Kunci pintu otomatis dengan tampilan menarik	3,487	0,097
7.	Kunci pintu otomatis mudah dipasang	3,606	0,100
8.	Kunci pintu dengan harga terjangkau	3,962	0,110

Berdasarkan tabel 4.26 normalisasi bobot (NRW). Prioritas pengembangan atribut yang perlu segera mendapat pengembangan dengan melihat nilai tertinggi yaitu “Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan *smartphone*” dengan nilai 0,157”

## h) Menentukan Target Prioritas

Sesuatu yang ingin dicapai perusahaan berdasarkan nilai untuk meningkatkan *performansi respons*. Rekapitulasi nilai target prioritas dapat dilihat pada berikut ini.

Tabel 4.27 Rekapitulasi *Planning Matrix*

No.	Atribut Pertanyaan	IC	CSP	ESP	IR	SP	RW	NWR	Prioritas
1.	Kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah	3,81	3,81	3,93	1,23	2	4,686	0,130	4
2.	Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan <i>smartphone</i>	4,18	3,18	4,31	1,35	2	5,643	0,157	1
3.	Akses kunci pintu otomatis menggunakan jaringan internet	4,12	3,12	4,25	1,33	2	5,479	0,152	2
4.	Kunci pintu otomatis akurat menerima perintah input	3,93	3,12	4,18	1,33	2,5	5,226	0,145	3
5.	Solenoid kunci pintu terbuat dari bahan yang kuat	3,93	4,18	4	0,95	2,5	3,733	0,104	6
6.	Kunci pintu otomatis dengan tampilan menarik	3,75	4,06	3,81	0,93	2,5	3,487	0,097	8
7.	Kunci pintu otomatis mudah dipasang	3,68	4,06	4	0,98	2,5	3,606	0,100	7
8.	Kunci pintu dengan harga terjangkau	3,81	3,81	4	1,04	2,5	3,962	0,110	5

Berdasarkan tabel 4.27 rekapitulasi hasil *planning matrix* terdapat 8 urutan prioritas dimana presentase tertinggi hingga terendah adalah

Prioritas 1 yaitu “Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan *smartphone*”

Prioritas 2 yaitu “Akses kunci pintu otomatis menggunakan jaringan internet”

Prioritas 3 yaitu “Kunci pintu otomatis akurat menerima perintah input”

Prioritas 4 yaitu “Kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah”

Prioritas 5 yaitu “Kunci pintu dengan harga terjangkau”

Prioritas 6 yaitu “Kunci pintu otomatis dengan tampilan menarik”

Prioritas 7 yaitu “Kunci pintu otomatis mudah dipasang”

Prioritas 8 yaitu “Kunci pintu dengan harga yang sesuai terjangkau”

#### 4. Menentukan *Technical Respons (Hows)*

*Respons* yang diberikan oleh pihak pembuat produk untuk memenuhi *costumer needs*. Ini diberikan untuk meningkatkan kualitas produk terhadap variabel yang dikeluhkan konsumen. Keterangan *technical respons (Hows)* pada tabel beriku ini:

**Tabel 4.28 *Technical Respons (Hows)***

No	<i>Technical respons (Hows)</i>
1.	Menggunakan adaptor 12 volt
2.	Aplikasi blynk pada <i>smartphone</i> untuk kontrol kunci pintu otomatis
3.	Tambahan modul wifi pada <i>board</i> ESP32
4.	Terdapat 2 <i>Central Processing Unit</i> (CPU) pada <i>board</i> ESP32
5.	Solenoid terbuat dari besi baja dilapisi stensliss
6.	Kunci pintu dengan tambahan alarm sebagai indikasi suara
7.	Box PVC sebagai tempat penyimpanan rangkaian sistem perangkat keras

Berdasarkan tabel 4.28 berikut merupakan hasil *technical respons* pada penelitian ini:

- a) Menggunakan adaptor 12volt.

Sebagai penghubung dan mengalirkan sumber arus listrik dengan tegangan rendah sebesar 12 volt.

- b) Aplikasi blynk pada *smartphone* untuk kontrol kunci pintu otomatis.

Kontrol kunci pintu sangatlah berperan penting untuk melakukan perintah input yang dikendalikan oleh pengguna, perangkat kontrol kunci pintu otomatis ini menggunakan aplikasi blynk yang telah tersedia di play store *smartphone*.

- c) Tambahan Modul wifi pada *board* ESP.

Modul wifi digunakan untuk menghubungkan jaringan internet pada *smartphone* ke sistem perangkat kunci pintu agar bisa dikendalikan dari jarak maksimal radius 10 meter.

- d) Terdapat 2 *Central Processing Unit* (CPU) pada board ESP32.

Kegunaan 2 CPU pada board ESP32 agar kunci pintu otomatis berkerja secara cepat ketika melakukan perintah input

- e) Solenoid kunci pintu terbuat dari besi baja dilapisi stensil.

Kekuatan fisik kunci pintu otomatis umumnya sangat berpengaruh pada solenoid dan Pada kasus ini, konsumen menginginkan solenoid kunci pintu terbuat dari bahan yang kuat. Oleh karena itulah bahan yang dipilih untuk solenoid ini terbuat dari besi baja dan dilapisi stensil agar tidak berkarat.

- f) Kunci pintu otomatis dengan tambahan alarm sebagai indikasi suara.



Peran alarm pada sistem kunci pintu otomatis ini agar pengguna bisa mendengarkan indikasi suara bahwa seluruh sistem kunci pintu otomatis berhasil di akses.

g) Box PVC sebagai penyimpanan rangkaian sistem perangkat keras.

Agar tampilan kursi lebih menarik maka kursi akan diberi box PVC dan dapat dipasang dengan mudah.

### 5. Menentukan Hubungan (*Relationship*) Antara *Whats* Dan *Hows*.

Matrik interaksi bertujuan untuk menghubungkan antara atribut pernyataan yang dianggap penting oleh konsumen dengan parameter teknik yang telah disusun. Proses ini dilakukan melalui tahapan dengan memberikan simbol yang memiliki nilai, hingga diketahui prioritas parameter teknik yang akan diterapkan. Lemah dan kuatnya interaksi yang terjadi dipengaruhi oleh tingkat kedekatan antara atribut produk dengan parameter teknik. Interaksi yang terjadi kemudian dinyatakan dalam simbol, keterangan dan angka berikut pada gambar 4.12.

Simbol	Keterangan:	Nilai	Menggunakan adaptor 12v	Aplikasi bnyak untuk kontrol kunci pintu	Tambahan Modul wifi pada board ESP32	Terdapat 2 Central processing unit (CPU) pada board ESP32	Solenoid Terbuat dari besi baja dilapisi stainless	Kunci pintu otomatis dengan tambahan alarm sebagai indikasi suara	Box PVC tempat penyimpanan rangkaian sistem perangkat keras
◎	Hubungan Sangat Kuat	9					◎		
●	Hubungan Kuat	3		◎	◎	◎		●	
▲	Hubungan Lemah	1		◎	◎	●		●	
□	Tidak Ada Hubungan	0		●	◎	◎		●	
	Kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah		◎				◎		
	Kontrol kunci pintu menggunakan <i>smartphone</i>			◎	◎	◎		●	
	Akses kunci pintu menggunakan jaringan internet			◎	◎	●		●	
	Kunci pintu otomatis akurat menerima perintah input			●	◎	◎		●	
	Solenoid kunci pintu terbuat dari bahan yang kuat						◎		▲
	Kunci pintu otomatis dengan tampilan menarik		●					◎	◎
	Kunci pintu otomatis mudah di pasang		●						◎
	kunci pintu otomatis harganya sesuai dan terjangkau		●	●	◎	●	●	●	▲

Gambar 4.12 Matrik Hubungan Atribut Pernyataan Dan Parameter Teknik

Berdasarkan gambar 4.12 berikut merupakan hasil analisis yang dilakukan:

- a) Kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah, memiliki hubungan sangat kuat dengan “Menggunakan adaptor 12 volt” sehingga kunci pintu otomatis bisa memanfaatkan sumber arus listrik dengan daya yang rendah yaitu sebesar 12 volt. dan memiliki hubungan kuat dengan “Solenoid terbuat dari besi baja dan dilapisi stenliss” dikarenakan solenoid berkerja dengan tegangan listrik sebesar 12 volt.
- b) Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan *smartphone* memiliki hubungan sangat kuat dengan “Aplikasi blynk untuk kontrol kunci pintu otomatis di *smartphone*” hal dikarenakan aplikasi blynk sudah tersedia di playstore pada *smartphone* sehingga memudahkan pengguna untuk mengontrol kunci pintu otomatis, dan memiliki hubungan sangat kuat dengan “Tambahkan modul wifi pada *board* ESP32” maka dengan menggunakan jaringan internet dari modul wifi tersebut bisa dihubungkan ke *smartphone*, dan memiliki hubungan kuat dengan “Terdapat 2 (CPU) pada *board* ESP32” agar perintah input yang dikirim bisa diproses langsung oleh sistem perangkat keras kunci pintu, dan memiliki hubungan kuat dengan “Kunci pintu otomatis dengan tambahan alarm sebagai indikasi suara sistem sedang dijalankan” maka pengguna bisa mendengarkan suara alarm bahwa hasil input berhasil di akses.
- c) Akses kunci pintu otomatis menggunakan jaringan internet memiliki hubungan sangat kuat dengan “Aplikasi blynk untuk kontrol kunci pintu otomatis” dikarenakan aplikasi blynk yang akan digunakan hanya bisa

diakses melalui jaringan internet, dan memiliki hubungan sangat kuat dengan “Tambahkan modul wifi pada board ESP32” maka dengan modul wifi pada board ESP32 kunci pintu otomatis bisa terhubung dengan jaringan internet, dan memiliki hubungan kuat dengan “Terdapat 2 (CPU) pada *board* ESP32” agar perintah yang dikirim melalui jaringan internet akan diterima dan di proses cepat oleh 2 CPU yang ada pada *board* ESP32, dan memiliki hubungan kuat dengan “Kunci pintu otomatis dengan tambahan alarm sebagai indikasi suara” agar alarm berbunyi sesuai perintah yang dikirim melalui jaringan internet.

- d) Kunci pintu akurat menerima perintah input memiliki hubungan kuat dengan “Aplikasi blynk untuk kontrol kunci pintu otomatis” dikarenakan aplikasi blynk sebagai perangkat lunak yang berperan mengirim perintah, dan memiliki hubungan sangat kuat dengan “Terdapat 2 CPU pada *board* ESP32” maka kunci pintu otomatis akan menerima data dan berkerja secara realtime ketika perintah masuk pada *board* ESP32, dan memiliki hubungan kuat dengan “tambahan modul wifi pada *board* ESP32” dengan jaringan internet sistem keseluruhan kunci pintu bisa berkerja dengan cepat, dan memiliki hubungan kuat dengan “Kunci pintu otomatis dengan tambahan alarm sebagai indikasi suara” karena keakuratan hasil proses input akan berpengaruh pada alarm sehingga pengguna bisa melihat hasil kecapatan kerja sistem kunci pintu otomatis ini.
- e) Solenoid terbuat dari bahan yang kuat memiliki hubungan sangat kuat dengan “solenoid terbuat dari besi baja dilapisi stensless” karena solenoid

umumnya terbuat dari bahan dasar besi baja maka kunci pintu memiliki keamanan yang maksimal, dan memiliki hubungan lemah dengan “Box PVC tempat penyimpanan rangkaian elektronik” dikarenakan Box PVC hanya untuk tempat penyimpanan rangkaian seluruh sistem kunci pintu termasuk salah satunya komponen solenoid.

- f) Kunci pintu dengan tampilan menarik memiliki hubungan kuat dengan “Menggunakan adaptor 12volt”, memiliki hubungan kuat dengan “Disedakan aplikasi blynk untuk kontrol kunci pintu otomatis“, dan memiliki hubungan sangat kuat dengan “Kunci pintu otomatis dengan tambahan alarm sebagai indikasi suara“ dan memiliki hubungan sangat kuat dengan “Box PVC sebagai tempat penyimpanan rangkaian sistem kunci pintu otomatis” karena sebagian besar konsumen suatu produk akan jauh lebih tertarik dengan suatu inovasi yang lebih praktis.
- g) Kunci pintu otomatis mudah dipasang memiliki hubungan yang kuat dengan ”Menggunakan adaptor 12volt” umumnya kunci pintu otomatis membutuhkan sumber energi agar bisa beroperasi, maka dengan menggunakan adaptor 12volt agar konsumen tidak susah untuk memasang kunci pintu otomatis ini hanya cukup menghubungkan adaptor pada sumber listrik saja, dan memiliki hubungan sangat kuat dengan “Box PVC penyimpanan komponen rangkaian sistem kunci pintu otomatis” maka dengan menggunakan Box PVC konsumen cukup memasangkan box PVC ke pintu yang ingin dipasang menggunakan baut yang telah disediakan.

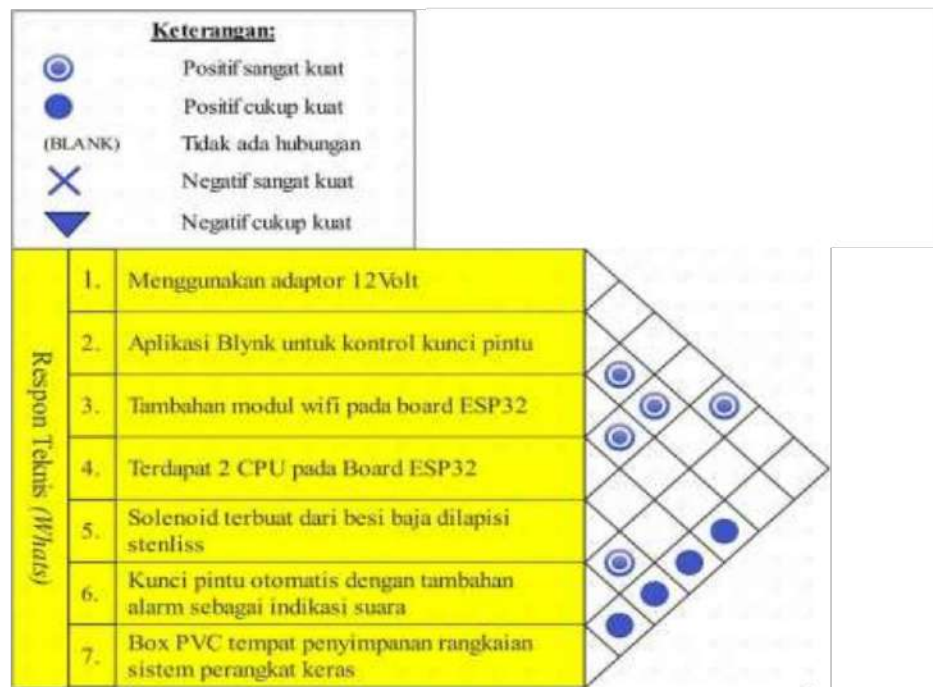
h) Kunci pintu otomatis harga yang sesuai dan terjangkau memiliki hubungan kuat dengan “Menggunakan adaptor 12volt” agar konsumen tidak mengeluarkan biaya yang banyak untuk menerapkan kunci pintu otomatis yang akan dikembangkan ini, karena energi yang digunakan kunci pintu otomatis hanya tegangan 12 volt dan sudah tergolong daya yang rendah. Dan memiliki hubungan kuat dengan “Disediakan aplikasi blynk sebagai kontrol kunci pintu” dan memiliki hubungan sangat kuat dengan “Terdapat modul wifi pada board ESP32”, dan memiliki hubungan kuat dengan “terdapat 2 CPU pada board ESP32”, dan memiliki hubungan kuat dengan “Solenoid terbuat dari besi baja dilapisi stensliss”, dan memiliki hubungan kuat dengan “kunci pintu otomatis dengan tambahan alarm sebagai indikasi suara” dikarenakan untuk penyesuaian harga tentu dari kelebihan pada sistem kunci pintu otomatis yang akan dikembangkan ini yang mempunyai kelebihan dari kunci pintu pada umumnya, dan memiliki hubungan lemah dengan “Box PVC tempat penyimpanan rangkaian sistem” karena pada umumnya kunci pintu otomatis menggunakan tempat penyimpanan rangkaian seluruh sistem perangkat keras dengan bentuk dan ukuran yang berbeda-beda, karena untuk penyimpanan seluruh komponen tersebut tentu tergantung dengan jumlah bahan baku yang digunakan.

#### **6. Menentukan *Technical Coleration*.**

Identifikasian hubungan antara kebutuhan proses perlu dilakukan guna mengetahui adanya pertukaran antara masing-masing atribut pada parameter teknik tersebut adalah:

- a. Hubungan positif kuat yaitu apabila dua atribut masing-masing saling mendukung dalam pelaksanaannya dan sifat hubungan sangat kuat.
- b. Hubungan positif cukup kuat yaitu apabila dua masing-masing saling mendukung dalam pelaksanaannya dan sifat hubungan sedang.
- c. Tidak ada hubungan yaitu bila dua atribut masing-masing tidak terdapat hubungan apapun.

Berikut hubungan antara kebutuhan proses pada gambar 4.13 berikut ini.



**Gambar 4.13 Menentukan *Technical Coleration***

Berdasarkan gambar 4.13 berikut merupakan hasil analisis yang dilakukan:

- a) Menggunakan adaptor 12 volt memiliki hubungan positif sangat kuat dengan “Solenoid terbuat dari besi baja dilapisi stenliss”, karena solenoid membutuhkan tenaga listrik tegangan 12volt agar bisa mengunci dan menutup pintu.

- b) Aplikasi blynk untuk kontrol kunci pintu memiliki hubungan positif sangat kuat dengan “Tambahkan modul wifi pada board ESP32” karena aplikasi blynk mengirim perintah input (*Open-close*) menggunakan jaringan internet melalui modul wifi yang telah tersedia di board ESP32, dan memiliki hubungan positif sangat kuat dengan “Terdapat 2 CPU pada board ESP32” dengan dilengkapi 2 CPU maka data perintah input yang dikirim dari aplikasi blynk akan di proses langsung dan meminimalkan waktu tunggu (*delay*) sehingga kunci pintu otomatis berkerja tepat pada waktu perintah (*realtime*).
- c) Tambahkan modul wifi pada board ESP32 memiliki hubungan positif sangat kuat dengan “terdapat 2 CPU pada board ESP32” agar seluruh sistem kunci pintu otomatis berkerja secara optimal dengan waktu yang tepat (*realtime*) dibutuhkan tambahan modul wifi dan 2 CPU untuk mengirim, menyimpan dan memproses data yang telah di programkan, dan memiliki hubungan positif cukup kuat dengan “Box PVC tempat penyimpanan rangkaian sistem perangkat keras” karena modul wifi termasuk komponen perangkat keras maka di simpan di dalam Box PVC agar kunci pintu otomatis terlihat menarik.
- d) Terdapat 2 CPU memiliki hubungan positif sangat kuat dengan “Kunci pintu dengan tambahan alarm sebagai indikasi suara” karena kode pemograman untuk alarm disimpan dan diproses oleh 2 CPU tersebut, sehingga alarm berbunyi sesuai perintah. dan memiliki hubungan positif cukup kuat dengan “Box PVC sebagai tempat penyimpanan rangkaian

perangkat keras” karena 2 CPU termasuk komponen perangkat keras maka di simpan di dalam box PVC agar kunci pintu otomatis terlihat menarik.

- e) Solenoid terbuat dari besi baja memiliki hubungan positif sangat kuat dengan “Kunci pintu otomatis dengan tambahan alarm sebagai indikasi suara” karena solenoid dan alarm berkerja secara bersamaan, ketika solenoid aktif maka alarm akan berbunyi begitu juga sebaliknya. Dan memiliki hubungan positif cukup kuat dengan “Box PVC sebagai tempat penyimpanan rangkaian perangkat keras” karena solenoid termasuk komponen perangkat keras maka di simpan di dalam Box PVC agar kunci pintu otomatis terlihat menarik.
- f) kunci pintu otomatis dengan tambahan alarm sebagai indikasi suara memiliki hubungan positif cukup kuat dengan “Box PVC sebagai tempat penyimpanan rangkaian perangkat keras” karena alarm termasuk komponen perangkat keras maka di simpan di dalam Box PVC agar kunci pintu otomatis terlihat menarik.

## 7. Menentukan Nilai Kepentingan Teknis

Nilai kepentingan teknis digunakan untuk mengetahui atribut mana yang mempunyai nilai kepentingan teknis tertinggi ataupun yang terendah. Terdapat dua macam nilai kepentingan teknis yaitu nilai kepentingan teknis absolut (*Absolute Importance*) dan nilai kepentingan relatif (*Relative Importance*).

- 1) Menentukan nilai kepentingan teknis absolut (*Absolute Importance*)

Menentukan nilai kepentingan teknis absolut (*Absolute Importance*)

dengan rumus sebagai berikut:



$$K_{pi} = \sum K_{i} \cdot R_{W} \cdot H_{i}$$

Dimana:

$K_{pi}$  : Nilai absolut parameter teknik setiap atribut,

$R_{W}$  : Kepentingan relatif (normalisasi bobot) atribut jasa yang diinginkan yang memiliki hubungan dengan kebutuhan proses.

$H_{i}$  : Nilai hubungan atau interaksi antara atribut

Adapun perhitungan nilai kepentingan teknis absolut (*Absolute Importance*) “menggunakan adaptor 12 volt”.

$$\begin{aligned} K_{pi} &= (4,686 \times 9) + (3,487 \times 3) + (3,606 \times 3) + (3,962 \times 3) \\ &= 42,174 + 10,461 + 10,818 + 11,886 \\ &= 75,339 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan keseluruhan nilai teknis absolut parameter teknik dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.29 Nilai Kepentingan Absolut Parameter Teknik (*Absolute Importance*)**

No,	<i>Technical respons (Hows)</i>	Nilai Kepentingan Absolut
1.	Menggunakan adaptor 12volt	75,339
2.	Aplikasi blynk untuk kontrol kunci pintu otomatis	127,662
3.	Tambahan modul wifi pada board ESP32	182,787
4.	Terdapat 2 <i>Central Processing Unit</i> (CPU) pada board ESP32	126,144
5.	Solenoid terbuat dari besi baja dilapisi stensil	87,657
6.	Kunci pintu otomatis dengan tambahan alarm sebagai indikasi suara	92,313
7.	Box PVC tempat penyimpanan rangkaian sistem perangkat keras	71,532
	<b>Total (<math>\Sigma K_{A}</math>)</b>	<b>763,343</b>

Berdasarkan tabel 4.29 adapun urutan nilai kepentingan teknis absolut

(*Absolute Importance*) adalah sebagai berikut :

- a) Tambahan modul wif pada board ESP32
- b) Aplikasi blynk untuk kontrol kunci pintu otomatis
- c) Terdapat 2 *Central Processing Unit* (CPU) pada board ESP32
- d) Kunci pintu otomatis dengan tambahan alarm sebagai indikasi suara
- e) Solenoid terbuat dari besi baja dilapisi stenliss
- f) Menggunakan adaptor 12volt
- g) Box PVC tempat penyimpanan rangkaian perangkat keras

2) Menentukan nilai kepentingan relative (*Relative Importance*).

Untuk perhitungan Kepentingan Relatif (*Relative Importance*), diperoleh dari hasil bagi masing-masing Kepentingan Absolut (*Absolut Importance*) dengan jumlah total keseluruhan kepentingan absolut dikalikan 100%, dengan rumus:

$$\text{Kepentingan relatif} = \frac{K_{pi}}{\sum K_{pi}} \times 100 \%$$

Adapun perhitungan untuk nilai kepentingan relative (*Relative Importance*). “Menggunakan adaptor 12volt”

$$\text{Kepentingan relatif} = \frac{75,339}{763,343} \times 100 \%$$

$$\text{Kepentingan relatif} = 9,869$$

Untuk hasil perhitungan keseluruhan nilai kepentingan relative (*Relative importance*) dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4. 30 Nilai Kepentingan Relatif (*Relative importance*).**

No.	<i>Technical respons (Hows)</i>	Nilai Kepentingan Relatif
1.	Menggunakan adaptor 12volt	9,869
2.	Aplikasi blynk untuk kontrol kunci pintu	16,724
3.	Tambahan modul wifi pada board ESP32	23,945
4.	Terdapat 2 <i>Central Processing Unit</i> (CPU)	16,525
5.	Solenoid terbuat dari besi baja dilapisi stenliss	11,483
6.	Kunci pintu otomatis dengan tambahan alarm sebgai indikasi suara	12,093
7.	Box PVC tempat penyimpanan rangkaian sistem perangkat keras	9,370
	<b>Total (<math>\Sigma</math> KR)</b>	<b>100.000</b>

Berdasarkan tabel 4.30 adapun urutan nilai kepentingan relative (*Relative importance*) sebagai berikut :

- a) Tambahan modul wif pada board ESP32
- b) Aplikasi blynk untuk kontrol kunci pintu otomatis
- c) Terdapat 2 *Central Processing Unit* (CPU) pada board ESP32
- d) Kunci pintu otomatis dengan tambahan alarm sebagai indikasi suara
- e) Solenoid terbuat dari besi baja dilapisi stenliss
- f) Menggunakan adaptor 12volt
- g) Box PVC tempat penyimpanan rangkaian perangkat keras

### 3) Menentukan prioritas kepentingan teknis.

Menentukan prioritas teknis berdasarkan Hasil kepentingan absolut (*Absolute Importance*) dan kepentingan relatif (*Relative Importance*).

Rekapitulasi urutan prioritas kepentingan teknis dapat dilihat pada table berikut:

**Tabel 4.31 Urutan Prioritas Kepentingan Teknis**

No	<i>Technical respons (Hows)</i>	Kepentingan Absolut	Kepentingan Relatif	Prioritas
1.	Menggunakan adaptor 12volt	75,339	9,869	6
2.	Aplikasi blynk untuk kontrol kunci pintu	127,662	16,724	2
3.	Tambahan modul wifi pada board ESP32	182,787	23,945	1
4.	Terdapat 2 <i>Central Processing Unit</i> (CPU)	126,144	16,525	3
5.	Solenoid terbuat dari besi baja dilapisi stenliss	87,657	11,483	5
6.	Kunci pintu otomatis dengan tambahan alarm sebgai indikasi suara	92,313	12,093	4
7.	Box PVC tempat penyimpanan rangkaian sistem perangkat keras	71,532	9,370	7

Berdasarkan tabel 4.31 rekapitulasi urutan prioritas kepentingan teknis terdapat 7 urutan prioritas dimana presentase tertinggi hingga terendah sebagai berikut:

Prioritas 1 yaitu “Tambahan modul wifi pada board ESP32”

Prioritas 2 yaitu “Aplikasi blynk untuk kontrol kunci pintu”

Prioritas 3 yaitu “Terdapat 2 *Central Processing Unit* (CPU)”

Prioritas 4 yaitu “Kunci pintu otomatis dengan tambahan alarm sebagai indikasi suara”

Prioritas 5 yaitu “Solenoid terbuat dari besi baja dilapisi stenliss”

Prioritas 6 yaitu “Menggunakan adaptor 12volt”

Prioritas 7 yaitu “Box PVC tempat penyimpanan rangkaian sistem perangkat keras”

**8. *House Of Quality (HOQ).***

Berikut *house of quality* (rumah kualitas) yang didapatkan:

No.	Atribut pernyataan (How)	Importance coefficient	Menggunakan adaptor 12vwt	aplikasi blyrik untuk kontrol kunci pintu otomatis	tambahan modul wifi pada board ESP32	Terdapat 2 Coprol Processing Unit (CPU) pada board ESP32	Solenoid dari besi baja dilapisi stainless	Kunci pintu otomatis dengan tambahan alarm sebagai indikator suara	Bor PVC sebagai tempat penyimpanan rangkaian sistem penangkal keas	Improvement Ratio	Sales Point	Raw Weight	Normalized Row Weight	Urutan Prioritas	Cus. Comp Evaluation			
															1.	2.	3.	4.
1.	Kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah	3,81	⊙				⊙			1,23	2	4,686	0,130	4				●
2.	Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan smartphone	4,18		⊙	⊙	⊙		●		1,35	2	5,643	0,157	1				●
3.	Akses kunci pintu menggunakan jaringan internet	4,12		⊙	⊙	●		●		1,33	2	5,479	0,152	2				●
4.	Kunci pintu otomatis akurat menerima input	3,93		●	⊙	⊙		●		1,33	2	5,226	0,145	3				●
5.	Solenoid kunci pintu otomatis terbuat dari bahan yang kuat	3,93					⊙		▲	0,95	1	3,733	0,104	6	●	●	●	●
6.	Kunci pintu otomatis dengan tampilan yang menarik	3,75	●					⊙	⊙	0,93	1	3,487	0,097	8	●	●	●	●
7.	Kunci pintu otomatis mudah dipasang	3,68	●						⊙	0,98	1	3,606	0,100	7	●	●	●	●
8.	Kunci pintu otomatis harga yang sesuai dan terjangkau	3,81	●	●	⊙	●	●	●	▲	1,04	2	3,962	0,110	5				●
<b>Kepentingan Absolut (Absolut Importance)</b>		75,339	127,662	182,787	126,144	87,657	92,313	71,532										
<b>Kepentingan Relatif (Relatife Importance)</b>		9,869	16,724	23,945	16,525	11,483	12,093	9,370										
<b>Urutan Prioritas</b>		6	2	1	3	5	4	7										

Gambar 4.14 Matrix House of Quality (HOQ)

Berdasarkan gambar 4.14 pada tabel *cus. compt. evaluation*

- a) Kolam pesaing 1 Kunci pintu otomatis menggunakan *Password (Membrane keypad)*.



**Gambar 4.15** Kunci pintu otomatis menggunakan *Password (Membrane keypad)*

Hanya mempunyai 4 aspek pada 8 variabel pertanyaan yaitu kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah, solenoid kunci pintu otomatis terbuat dari besi baja dilapisi stensliss, kunci pintu otomatis dengan tampilan menarik, kunci pintu otomatis mudah dipasang, kunci pintu otomatis harga yang sesuai dan terjangkau.

- b) Kolam pesaing 2 Kunci pintu otomatis sidik jari



**Gambar 4.16** Kunci pintu otomatis menggunakan sidik jari

Hanya mempunyai 4 aspek pada 8 variabel pertanyaan yaitu kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah, solenoid kunci pintu otomatis terbuat dari besi baja dilapisi stensliss, kunci pintu otomatis dengan tampilan menarik, kunci pintu otomatis mudah dipasang, kunci pintu otomatis harga yang sesuai dan terjangkau.

c) Kolam pesaing 2 (Kunci pintu otomatis *RFID*)



**Gambar 4.17 Kunci pintu otomatis menggunakan sidik jari**

Hanya mempunyai 4 aspek pada 8 variabel pertanyaan yaitu kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah, solenoid kunci pintu otomatis terbuat dari besi baja dilapisi stensil, kunci pintu otomatis dengan tampilan menarik, kunci pintu otomatis mudah dipasang, kunci pintu otomatis harga yang sesuai dan terjangkau.

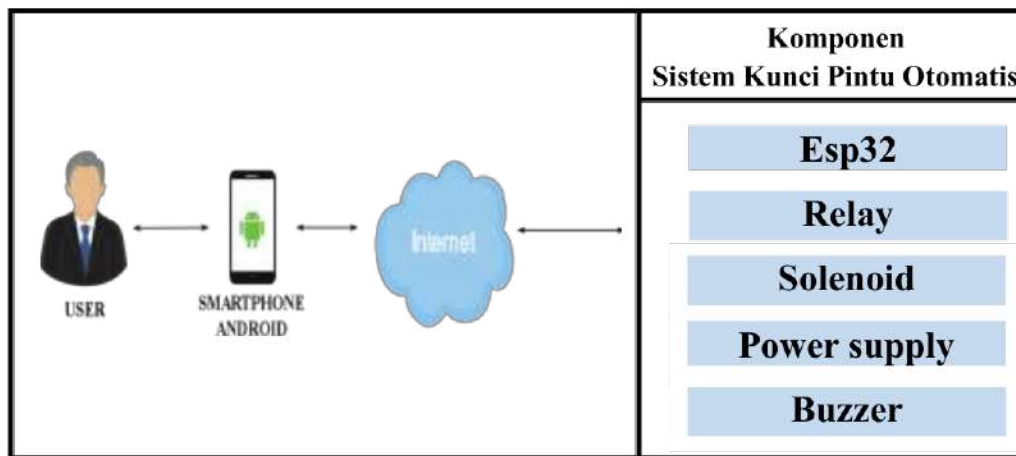
d) Kunci pintu otomatis berbasis *Internet of Things* menggunakan *smartphone*

mempunyai 8 aspek pada 8 variabel pertanyaan yaitu kunci pintu otomatis menggunakan arus listrik berdaya rendah, kontrol kunci pintu otomatis menggunakan *smartphone*, akses kunci pintu menggunakan jaringan internet, kunci pintu otomatis akurat menerima perintah input, solenoid kunci pintu otomatis terbuat dari besi baja dilapisi stensil, kunci pintu otomatis dengan tampilan menarik, kunci pintu otomatis mudah dipasang, kunci pintu otomatis harga yang sesuai dan terjangkau.

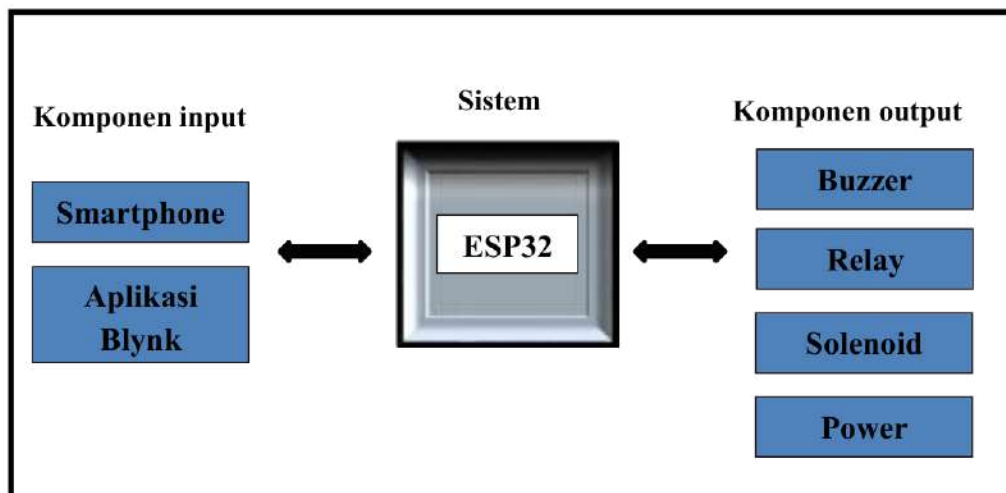


### C. Gambaran Umum Sistem Kunci Pintu Otomatis.

Sistem kunci pintu otomatis memberikan keamanan yang maksimal untuk menghindari pemakaian ruangan yang tidak sesuai prosedur pada ruangan Labor Terpadu Fakultas Teknik Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai, selain itu sistem ini juga memberikan kemudahan bagi pengguna (dosen dan mahasiswa) dalam membuka dan mengunci pintu secara otomatis dengan memanfaatkan *smartphone* sebagai kontrol sistem buka dan kunci pintu dengan akses jaringan internet.



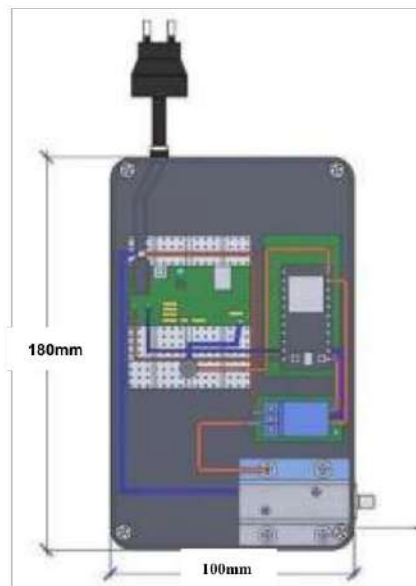
Gambar 4.18 Gambaran Umum Sistem



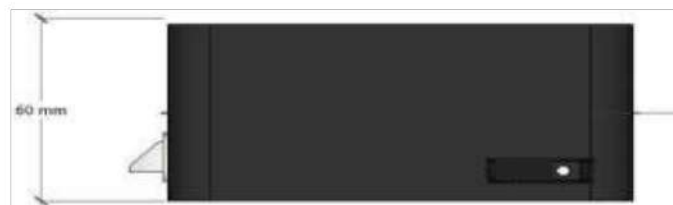
Gambar 4.19 Blok Diagram Komponen Sistem Kunci Pintu Otomatis

#### D. Model Perancangan.

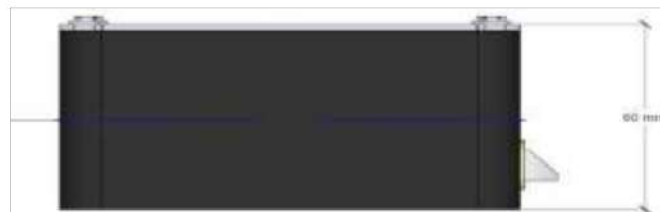
Pada proses model perancangan kunci pintu otomatis menggunakan aplikasi sketchup versi 2018. Berikut hasil model perancangan.



**Gambar 4.20 Tampilan Depan Kunci Pintu Otomatis**



**Gambar 4.21 Tampilan Atas Kunci Pintu Otomatis**



**Gambar 4.22 Tampilan Bawah Kunci Pintu Otomatis**



**Gambar 4.23 Tampilan Samping Kanan Kunci Pintu Otomatis**



**Gambar 4.24 Tampilan Samping Kiri Kunci Pintu Otomatis**

#### **E. Pembuatan sistem kunci pintu otomatis.**

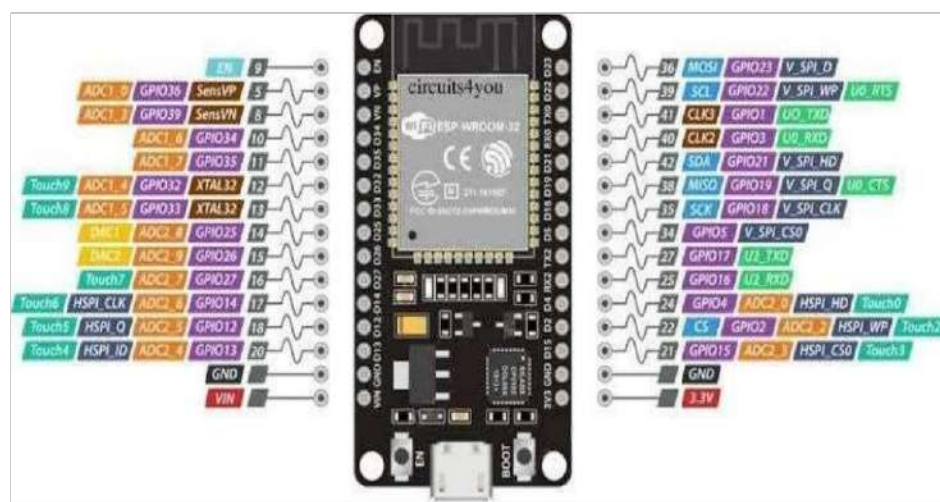
Secara garis besar pembuatan kunci pintu otomatis terbagi dua proses yaitu proses pembuatan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras yang dimaksud adalah komponen fisik yang digunakan untuk membentuk rangkaian elektronika sistem, sedangkan perangkat lunak adalah sebuah sistem yang terdiri dari beberapa kode pemrograman yang berfungsi untuk mengendalikan perangkat keras.

### **I. Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*).**

Pembuatan perangkat keras terdiri dari beberapa komponen yang bertujuan untuk mengeksekusi perintah yang dikirim oleh perangkat lunak. Pemilihan komponen tentu harus sesuai dengan kebutuhan sistem yang akan dibuat, adapun beberapa komponennya sebagai berikut:

- a) *Power supply* sebagai catu daya menyuplai 12 volt, dan sebagai modul *Step down* mengantarkan dua arus listrik yang berbeda yaitu 3,3 volt dan 5 volt pada setiap komponen.
- b) Mikrokontroler ESP32 sebagai media penyimpanan data perintah yang telah diprogramkan
- c) *Relay* sebagai *switch* pemutus dan penghubung arus listrik ke solenoid.
- d) Solenoid *door lock* sebagai pengunci pintu.
- e) *Buzzer* sebagai indikator suara sistem sedang dikendalikan.
- f) Kabel *jumper* sebagai penghubung rangkaian listrik pada setiap komponen.
- g) Papan *breadboard* sebagai tempat rangkaian komponen tanpa harus menyolder.
- h) Box PVC sebagai tempat penyimpan seluruh rangkaian komponen perangkat keras, dan sebagai tampilan keseluruhan sistem kunci pintu otomatis
- i) Adaptor 12 volt sebagai penghubung dari sumber arus listrik Bolak balik/*Alternating Current* (AC) yang akan dikonversikan ke arus searah/*Direct Current* (DC) untuk kebutuhan sistem.

Pada tahap perakitan perangkat keras (*Hardware*) yang harus diperhatikan adalah mengenali fungsi setiap pin mikrokontroler ESP32 yang bisa diprogramkan dan menempatkan komponen output ke setiap pin mikrokontroler ESP32 agar bisa dikendalikan oleh perangkat lunak (*Software*), berikut keterangan pin pada ESP32.



Gambar 4.25 Keterangan Pin Board ESP32

Keterangan Pin:

**ADC** : Analog to Digital Converter (ADC) yang berfungsi mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital yang berisi kode pemrograman.

**DAC** : Digital to analog converter (DAC) yang berfungsi mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog yang berisi kode pemrograman.

**SPI** : Serial Peripheral interface (SPI) berfungsi untuk menyinkronasikan komponen output yang digunakan oleh

mikrokontroler untuk berkomunikasi dengan cepat (*realtime*) yang berisi kode pemrograman

**TX** : *Transmit* (Tx) berfungsi mengirim data serial.

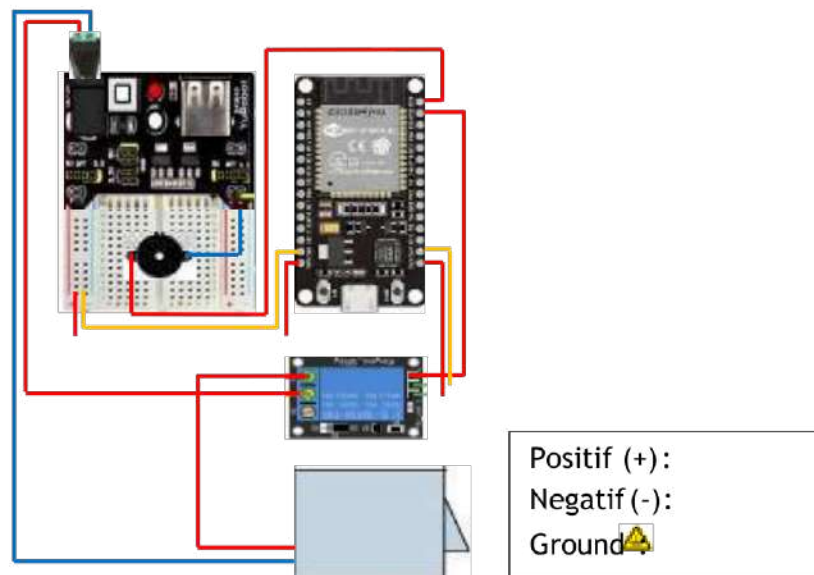
**RX** : *Receive* (Rx) berfungsi untuk menerima data serial.

**GND** : *Ground* (GND) pin ini semua saling berkaitan, pin GND berfungsi untuk menutup sirkuit listrik.

**VIN** : *Volt input* (Vin) adalah besarnya daya yang akan diberikan pada ESP32.

**3,3v** : 3,3v ini berfungsi daya yang diberikan oleh mikrokontroler untuk mengontrol komponen yang berkaitan dengan *board* ESP32.

Pada gambar 4.25 dengan keterangan pin *Serial Peripheral interface* (SPI) digunakan untuk mengendalikan kunci pintu otomatis secara digital melalui *smartphone* serta berisi kode pemrograman. Pada *board* ESP32 Pin (SPI) terdapat 9 pin, komponen output yang akan dihubungkan ke pin (SPI) terdiri dua komponen yaitu *relay* dan *buzzer*. Dimana *relay* akan ditempatkan pada pin D22 dan *buzzer* pada pin D23 pada mikrokontroler ESP32 berikut skematik sistem.

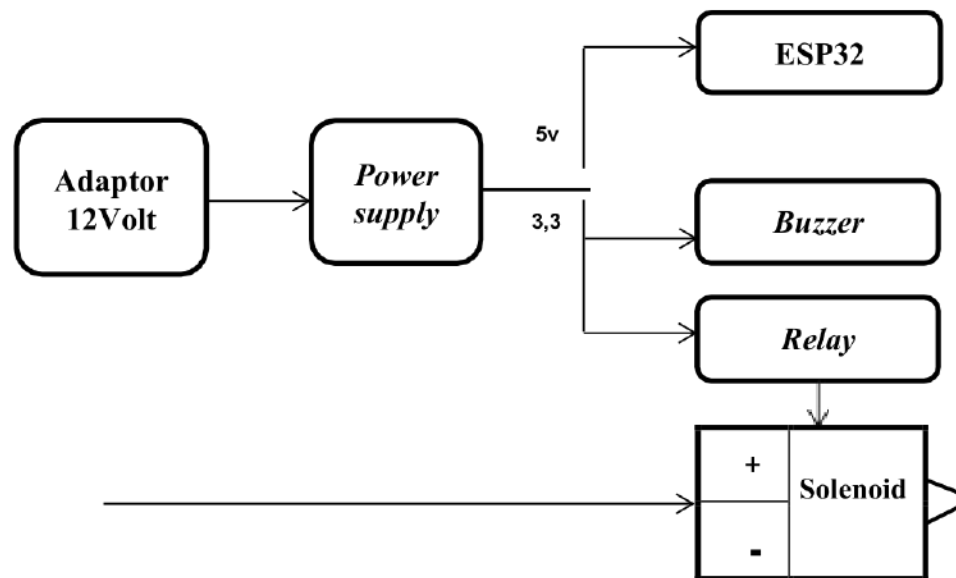


**Gambar 4.26 Skematik Sistem**

Pada gambar 4.26 pada proses skematik sistem sangat diperlukan ketelitian agar komunikasi setiap pin komponen yang saling terhubung dalam satu arah, proses skematik sistem yang perlu diperhatikan adalah penggunaan mikrokontroler ESP32, *relay* dan *buzzer*, berikut keterangan lebih lanjut disajikan pada table berikut:

**Tabel 4.32 keterangan Skematik Sistem**

Relay	in	Pin D22 ESP32
	Gnd	Pin Gnd ESP32
	Vcc	Pin 3,3 ESP 32
	<i>Normally Open (No)</i>	Positif (+) Solenoid
	Com	12volt Adaptor
	<i>Normally close (Nc)</i>	-
Buzzer	Positif (+)	Pin D23 ESP32
	Negatif (-)	3volt <i>Power Supply</i>
ESP32	Volt in	3,3 volt <i>Powersupply</i>
	Gnd	Gnd <i>Powersupply</i>



**Gambar 4.27 Jalur Kelistrikan**

jalur kelistrikan sistem kunci pintu otomatis di distribusikan melalui adaptor 12 volt kemudian diturunkan (*step down*) oleh *power supply* dengan dua arus yang berbeda yaitu, 5 volt dan 3,3 volt yang masing-masing digunakan untuk kebutuhan setiap komponen.

## 2. Pembuatan Perangkat Lunak (*Software*).

Pada proses pembuatan perangkat lunak (*Software*) terdiri dari beberapa peralatan penunjang dan *Platform* pendukung untuk proses pemrograman yang bertujuan mengisikan kode pemrograman yang akan di upload ke EP32, tujuan dari hal ini adalah untuk mengoperasikan perangkat keras (*hardware*) kunci pintu otomatis. Adapun kebutuhan dalam proses membuat perangkat lunak (*Software*), yaitu:

- a) Laptop sebagai alat penunjang untuk melakukan kegiatan pemrograman.
- b) *Smartphone Android* sebagai *Hardware* kontrol kunci pintu otomatis.



- c) Aplikasi blynk sebagai *software* pengendali perintah buka dan tutup kunci pintu otomatis.
- d) *Software Arduino* (IDE) versi 1.8.19 *platform* penulisan kode pemrograman, dan proses upload kode program ke *board* ESP32.
- e) Driver Cph2101 untuk mengontrol setiap perangkat yang terpasang pada laptop melalui kabel USB, agar setiap perangkat yang terpasang bisa berinteraksi dengan sistem operasi pada laptop,
- f) Kabel USB untuk penyambung *board* ESP 32 ke laptop saat melakukan pemrograman dan upload berlangsung.

Pada tahap pembuatan perangkat lunak kunci pintu otomatis ini, terbagi 2 tahap yaitu:

**a) Tahap penerapan *software* kontrol Aplikasi Blynk Pada *Smartphone*.**

Tahap ini bertujuan untuk membangun *software kontrol* dengan memanfaatkan aplikasi blynk yang telah tersedia di play store pada *smartphone* tahapannya sebagai berikut:

1) Tahap Penerapan Aplikasi Blynk Pada *Smartphone*.

Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan ID Template yang ada di aplikasi blynk untuk dimasukkan pada saat pemrograman serta penyusunan tombol *button* pada aplikasi blynk. ID template dan adalah berisi kode khusus di setiap aplikasi blynk pada *smartphone*, kode tersebut akan dikirim melalui Gmail yang sudah didaftarkan, kegunaan ID template tersebut agar jaringan wifi pada *smartphone* terkoneksi ke *hotspot* wifi

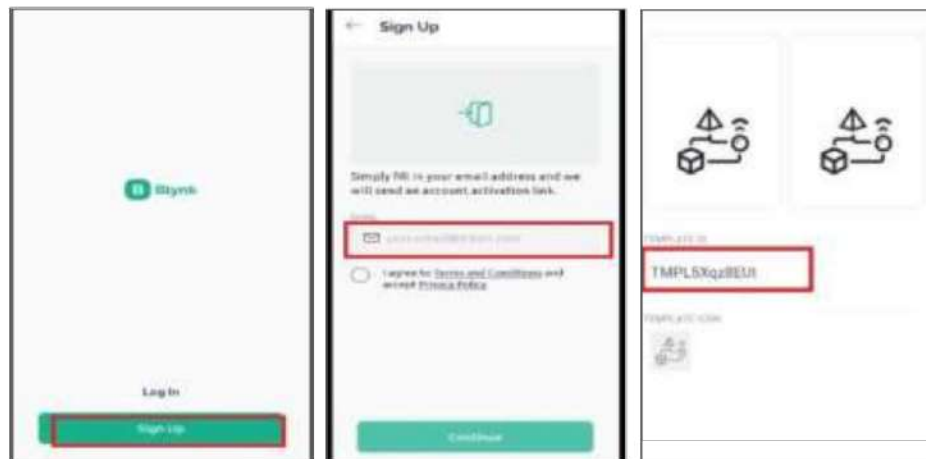
pada mikrokontroler ESP32. Berikut penerapan aplikasi blynk di *smartphone*.

- a) Download dan *install* aplikasi blynk terlebih dahulu di *playstore* *smartphone*.



**Gambar 2.28 Install Aplikasi Blynk**

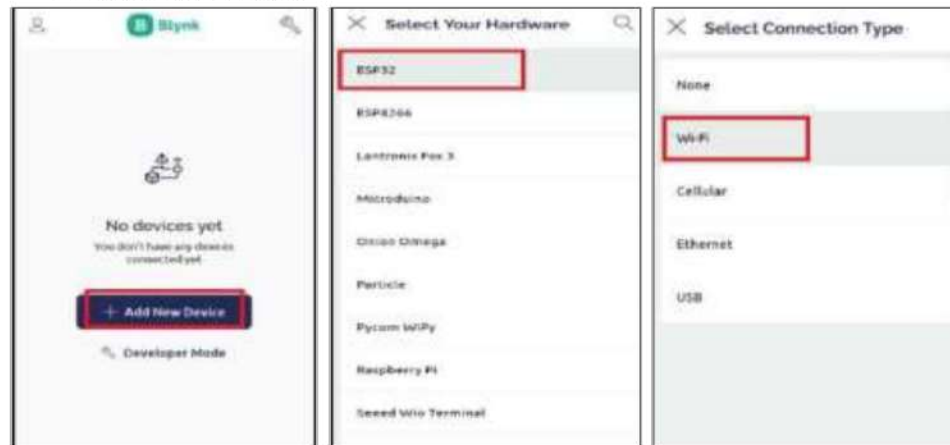
- b) Daftarkan melalui gmail dan dapatkan kode ID template



**Gambar 4.29 Daftar Akun Baru Aplikasi Blynk**

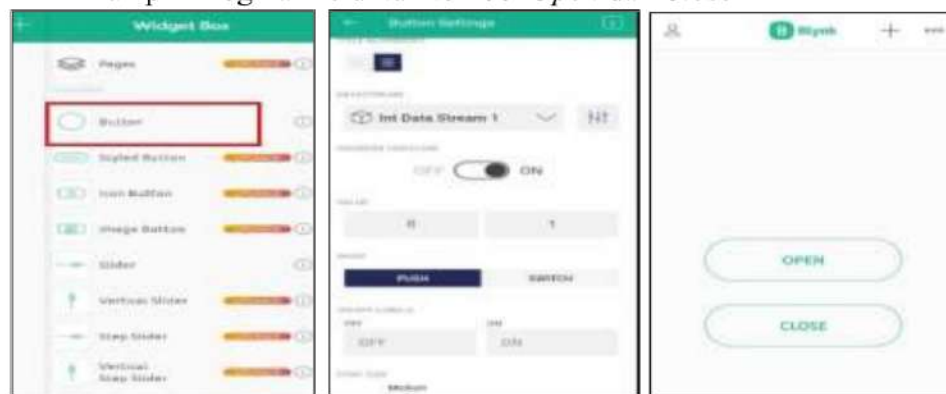
- c) Setting Aplikasi blynk sesuai project kunci pintu otomatis.
- Buat device baru
  - Pilih jenis mikrokontroler ESP32

- Pilih koneksi wifi

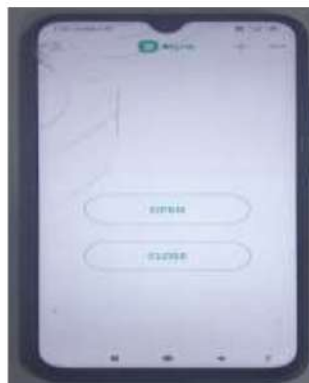


Gambar 4.30 Setting Koneksi Aplikasi Blynk

- Atur tombol virtual button
- Dan pilih logika 1-0 untuk tombol *Open* dan *Close*



Gambar 4.31 Setting Tombol Button Aplikasi Slynk



Gambar 4.32 Tampilan Aplikasi Blynk Di Smartphone

## 2. Tahap pemrograman di software Arduino (IDE).

Sebelum memulai pemrograman pastikan laptop selalu terhubung dengan jaringan internet agar tidak terjadi kegagalan pada saat pemrograman dan proses upload program ke *board* ESP32. Adapun langkah-langkahnya pemrograman akan diuraikan sebagai berikut:

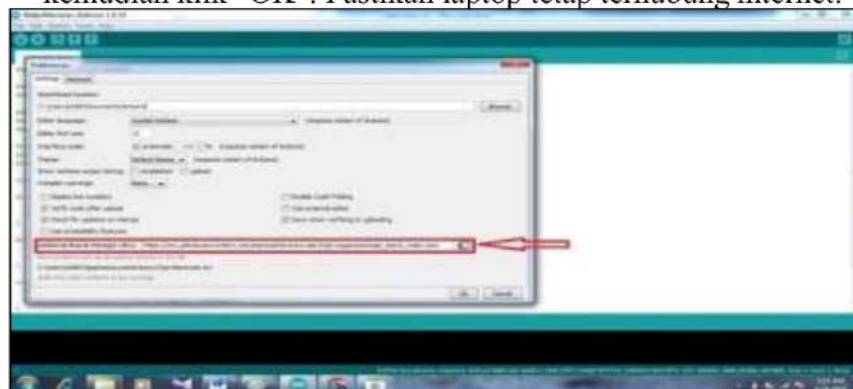
### a) Buat Board manager ESP32

- Buka Arduino IDE,
- Klik menu File
- Klik Preference



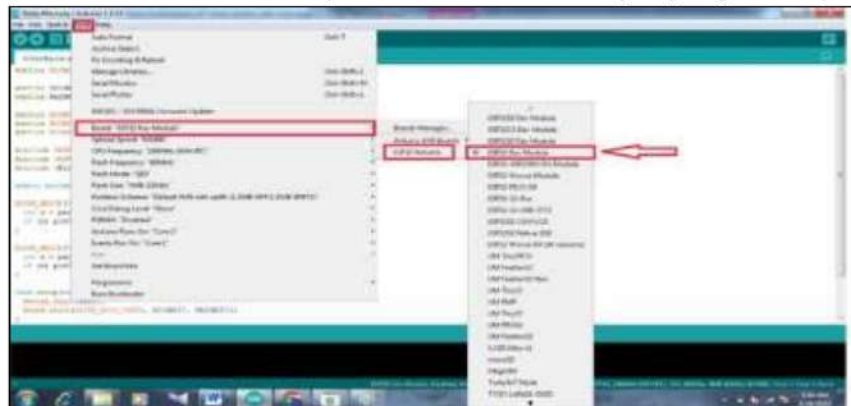
Gambar 4.33 Add *Board* ESP32

- Pada kolom Additional Boards Manager URLs: masukkan link URL “[https://dl.espressif.com/dl/package\\_esp32\\_index.json](https://dl.espressif.com/dl/package_esp32_index.json).” kemudian klik “OK”. Pastikan laptop tetap terhubung internet.



Gambar 4.34 Add *Board* Manager ESP32

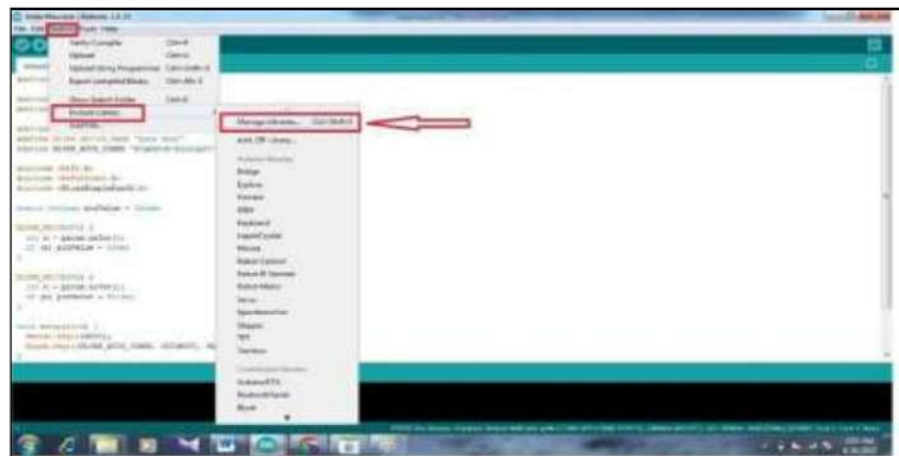
- Selanjutnya pilih menu “tools”, kemudian klik “Board”, pilih “ESP32 Dev modul” (sesuai mikrokontroler yang digunakan).



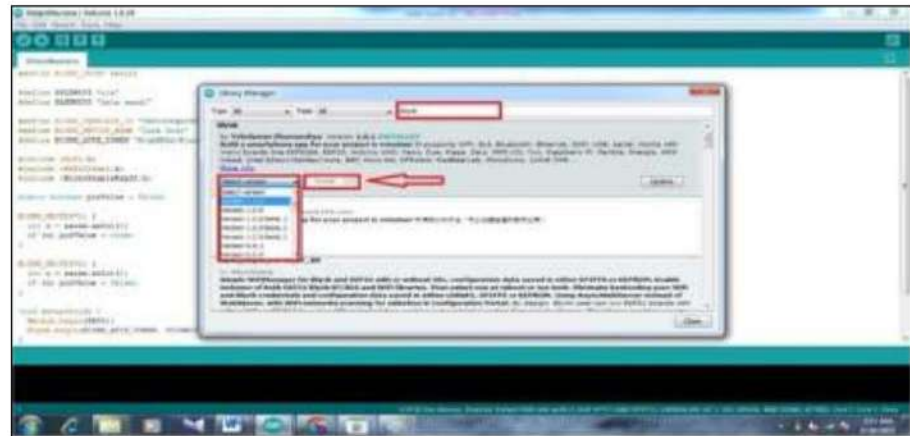
Gambar 4.35 Add Board Manager ESP32

- b) Karena menggunakan kontrol dengan aplikasi Blynk, maka harus *add library* khusus untuk aplikasi blynk dahulu.

- Pilih menu “Sketch”
- Lalu pilih “Include library”
- Klik “Manage libraries”
- Ketik “Blynk”
- Pilih versi paling tinggi
- Lalu *install*



Gambar 4.36 Add Library Aplikasi blynk

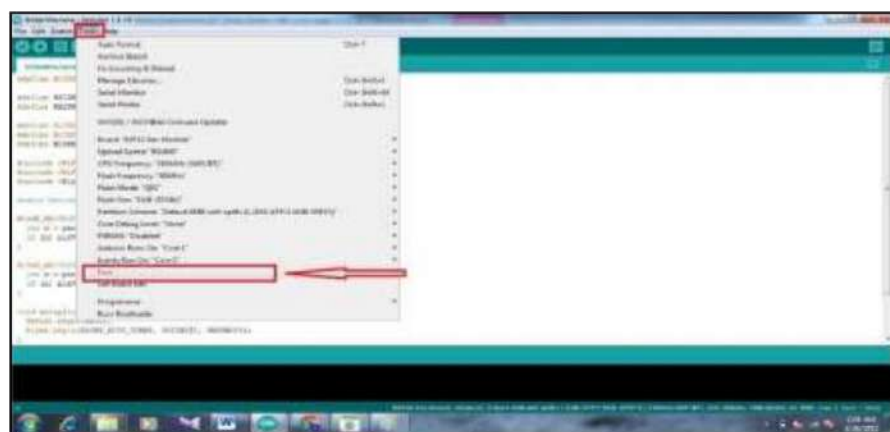


**Gambar 4.37 Add Library Aplikasi Blynk**

c)Hubungkan kabel USB ke ESP32, dan pastikan terhubung dengan port Driver cph2101.



**Gambar 4.38 ESP32 Terhubung Dengan Laptop**



**Gambar 4.39 ESP32 Terhubung Dengan Port Driver Cph2101**

- d) Lakukan pemrograman
- Pemrograman untuk konektivitas wifi.

```

1 #define BLYNK_PRINT Serial
2
3 #define SSIDWIFI "ikhlas" // DISESUAIKAN DENGAN AKSES HOTSPOT
4 #define PASSWIFI "ikhlas27" // DISESUAIKAN DENGAN PASSWORD HOTSPOT
5
6 #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPLcD6qDZ9B"
7 #define BLYNK_DEVICE_NAME "Lock Door"
8 #define BLYNK_AUTH_TOKEN "KvqABE3m-RjurogrC7dFVCSGncB02dek"
9
10 #include <WiFi.h>
11 #include <WiFiClient.h>
12 #include <BlynkSimpleEsp32.h>
13

```

**Gambar 4.40 Pemrograman Untuk Koneksikan Wifi**

```

#define SSIDWIFI "ikhlas" // DISESUAIKAN DENGAN AKSES HOTSPOT
#define PASSWIFI "ikhlas27" // DISESUAIKAN DENGAN PASSWORD

```

**Gambar 4.41 Kode Pemrograman Untuk Koneksikan Wifi**

- Pemrograman untuk menghubungkan ke aplikasi blynk.

```

1 #define BLYNK_PRINT Serial
2
3 #define SSIDWIFI "ikhlas" // DISESUAIKAN DENGAN AKSES HOTSPOT
4 #define PASSWIFI "ikhlas27" // DISESUAIKAN DENGAN PASSWORD HOTSPOT
5 #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPLcD6qDZ9B"
6 #define BLYNK_DEVICE_NAME "Lock Door"
7 #define BLYNK_AUTH_TOKEN "KvqABE3m-RjurogrC7dFVCSGncB02dek"
8
9
10 #include <WiFi.h>
11 #include <WiFiClient.h>
12 #include <BlynkSimpleEsp32.h>
13

```

**Gambar 4.42 Pemrograman Untuk Aplikasi Blynk**

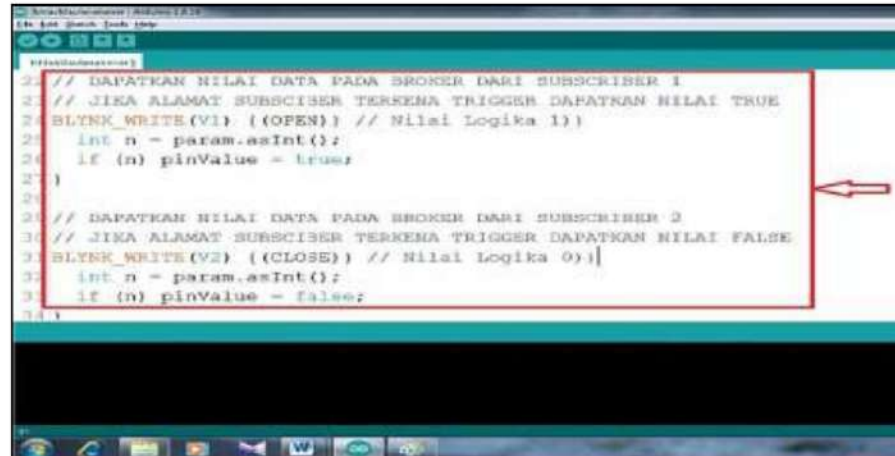
```

#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPLcD6qDZ9B"
#define BLYNK_DEVICE_NAME "Lock Door"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "KvqABE3m-

```

**Gambar 4.43 Kode Pemrograman Untuk Aplikasi Blynk**

- Pemrograman untuk penyesuaian tombol digital *button* di aplikasi blynk.



```

22 // DAPATKAN NILAI DATA PADA BROKER DARI SUBSCRIBER 1
23 // JIKA ALAMAT SUBSCRIBER TERKENA TRIGGER DAPATKAN NILAI TRUE
24 BLYNK_WRITE(V1) {(OPEN)} // Nilai Logika 1})
25   int n = param.asInt();
26   if (n) pinValue = true;
27 }
28
29 // DAPATKAN NILAI DATA PADA BROKER DARI SUBSCRIBER 2
30 // JIKA ALAMAT SUBSCRIBER TERKENA TRIGGER DAPATKAN NILAI FALSE
31 BLYNK_WRITE(V2) {(CLOSE)} // Nilai Logika 0})
32   int n = param.asInt();
33   if (n) pinValue = false;
34 }

```

**Gambar 4.44 Pemrograman Tombol Digital Di Aplikasi Blynk**

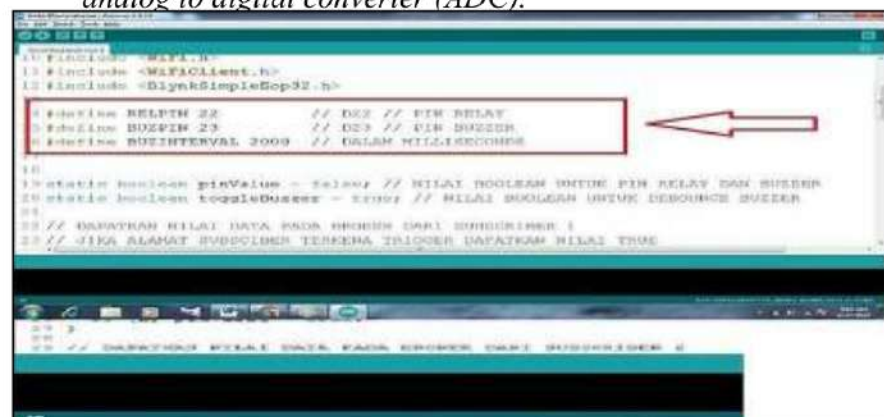
```

BLYNK_WRITE(V1) {(OPEN)} //Nilai Logika "1"
  int n = param.asInt();
  if (n) pinValue = true; (Open)
}
BLYNK_WRITE(V2) {(CLOSE)} // Nilai Logika "0"
  int n = param.asInt();
  if (n) pinValue = false;

```

**Gambar 4.45 Kode Pemrograman Untuk Penyesuaian Digital *Button* Aplikasi Blynk**

- Pemrograman inisialisasi komponen output relay dan buzzer ke *analog to digital converter (ADC)*.



```

10
11 #include <WiFi.h>
12 #include <WiFiClient.h>
13 #include <BlynkSimpleEsp8266.h>
14
15 #define RELAY 22 // D22 // PIN RELAY
16 #define BUZZER 23 // D23 // PIN BUZZER
17 #define BUZZINTERVAL 3000 // DALEM MILISEKONDE
18
19 static boolean pinValue = false; // NILAI BOOLEAN UNTUK PIN RELAY DAN BUZZER
20 static boolean toggleBuzzer = true; // NILAI BOOLEAN UNTUK DEBOUNCE BUZZER
21
22 // DAPATKAN NILAI DATA PADA BROKER DARI SUBSCRIBER 1
23 // JIKA ALAMAT SUBSCRIBER TERKENA TRIGGER DAPATKAN NILAI TRUE

```

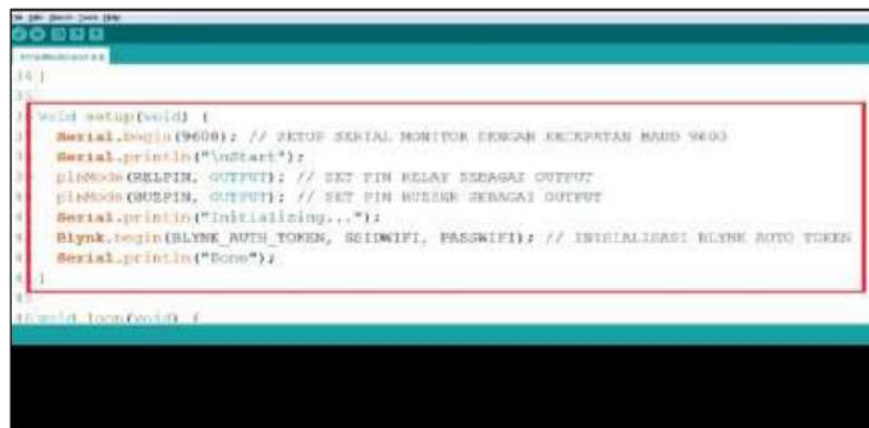
**Gambar 4.46 Pemrograman Inisial Komponen Output *Relay* Dan *Buzzer***



```
#define RELPIN 22    // D2 // PIN RELAY
#define BUZPIN 23   // D4 // PIN BUZZER
#define BUZINTERVAL 2000 // DALAM MILLISECONDS
```

**Gambar 4.47 Kode Pemrograman Inisialisasi Komponen Output Relay dan Buzzer**

- Pemrograman Void Setup (berisi perintah pemrograman hanya dibaca satu kali)



```
14 }
15
16 void setup(void) {
17   Serial.begin(9600); // SETUP SERIAL MONITOR DENGAN KECEPATAN BAUD 9600
18   Serial.println("\nStart");
19   pinMode(RELPIN, OUTPUT); // SET PIN RELAY SEBAGAI OUTPUT
20   pinMode(BUZPIN, OUTPUT); // SET PIN BUZZER SEBAGAI OUTPUT
21   Serial.println("Initializing...");
22   Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, SSIDWIFI, PASSWIFI); // INISIALISASI BLYNK AUTO TOKEN
23   Serial.println("Done");
24 }
25
26 void loop(void) {
```

**Gambar 4.48 Pemrograman Void Setup**

```
void setup(void) {
    Serial.begin(9600); // SETUP SERIAL MONITOR DENGAN KECEPATAN BAUD
    9600
    Serial.println ("\nStart");

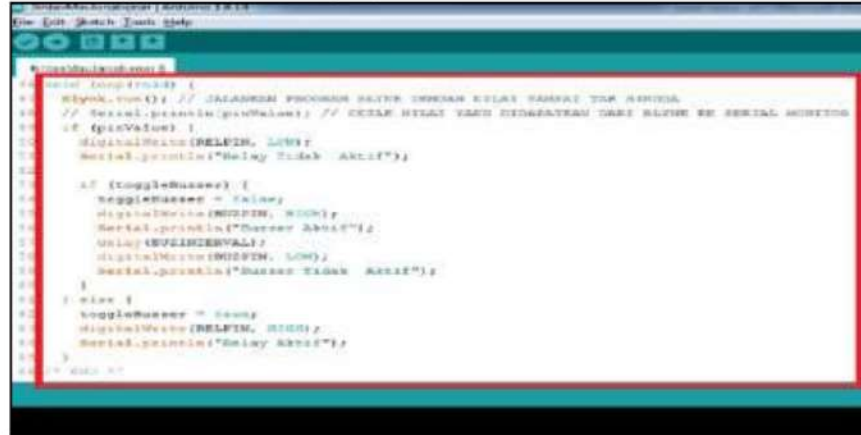
    pinMode (RELPIN, OUTPUT); // SET PIN RELAY SEBAGAI OUTPUT
    pinMode (BUZPIN, OUTPUT); // SET PIN BUZZER SEBAGAI OUTPUT

    Serial.println ("Initializing...");

    Blynk.begin (BLYNK_AUTH_TOKEN,  SSIDWIFI,  PASSWIFI); //
    INISIALISASI
    BLYNK AUTO TOKEN
```

**Gambar 4.49 Kode Pemrograman Void Setup**

- Pemrograman Void Loop (berisi perintah dibaca dengan nilai tak terhingga atau perulangan)



Gambar 4.50 Pemrograman Void Loop

```

void loop(void) {

  Blynk.run ( ); // JALANKAN PROGRAM BLYNK DENGAN NILAI SAMPAI
  TAK HINGGA

  // Serial.println (pinValue); // CETAK NILAI YANG DIDAPATKAN DARI
  BLYNK KE SERIAL MONITOR

  if (pinValue) {
    digitalWrite (RELPIN, LOW);
    Serial.println ("Relay Tidak Aktif");

    if (toggleBuzzer) {
      toggleBuzzer = false;
      digitalWrite(BUZPIN, HIGH);
      Serial.println("Buzzer Aktif");

      delay(BUZINTERVAL);
      digitalWrite(BUZPIN, LOW);
      Serial.println("Buzzer Tidak Aktif");
    }
  } else {
    toggleBuzzer = true;
    digitalWrite(RELPIN, HIGH);
    Serial.println("Relay Aktif");
  }
}
/* END */

```

Gambar 4.51 Kode Pemrograman Void Loop

## e) Kode Pemrograman keseluruhan

```

#define BLYNK_PRINT Serial

#define SSIDWIFI "ikhlas" // DISESUAIKAN DENGAN AKSES HOTSPOT
#define PASSWIFI "ikhlas27" // DISESUAIKAN DENGAN PASSWORD HOTSPOT

#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPLcD6qDZ9B"
#define BLYNK_DEVICE_NAME "Lock Door"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "KvqABE3m-RjurugrC7dfVCSGncB02dmk"

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

#define RELPIN 22 // D22 // PIN RELAY
#define BUZPIN 23 // D23 // PIN BUZZER
#define BUZINTERVAL 2000 // DALAM MILLISECONDS

static boolean pinValue = false; // NILAI BOOLEAN UNTUK PIN RELAY DAN
                                BUZZER
static boolean toggleBuzzer = true; // NILAI BOOLEAN UNTUK DEBOUNCE BUZZER

// DAPATKAN NILAI DATA PADA BROKER DARI SUBSCRIBER 1
// JIKA ALAMAT SUBSCIBER TERKENA TRIGGER DAPATKAN NILAI TRUE

BLYNK_WRITE(V1) {(OPEN)} // Nilai Logika 1}
  int n = param.asInt();
  if (n) pinValue = true;
}

// DAPATKAN NILAI DATA PADA BROKER DARI SUBSCRIBER 2
// JIKA ALAMAT SUBSCIBER TERKENA TRIGGER DAPATKAN NILAI FALSE

BLYNK_WRITE(V2) {(CLOSE)} // Nilai Logika 0}
  int n = param.asInt();
  if (n) pinValue = false;
}

void setup(void) {

  Serial.begin(9600); // SETUP SERIAL MONITOR DENGAN KECEPATAN BAUD
9600
  Serial.println("\nStart");

  pinMode(RELPIN, OUTPUT); // SET PIN RELAY SEBAGAI OUTPUT
  pinMode(BUZPIN, OUTPUT); // SET PIN BUZZER SEBAGAI OUTPUT
  Serial.println("Initializing...");

  Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, SSIDWIFI, PASSWIFI); // INISIALISASI
BLYNK AUTO TOKEN

```

**Gambar 4.52 Kode Pemrograman Keseluruhan**

```

void loop(void) {

  Blynk.run ( ); // JALANKAN PROGRAM BLYNK DENGAN NILAI SAMPAI TAK HINGGA

  // Serial.println (pinValue); // CETAK NILAI YANG DIDAPATKAN DARI BLYNK KE
  // SERIAL MONITOR

  if (pinValue) {
    digitalWrite (RELPIN, LOW);
    Serial.println ("Relay Tidak Aktif");

    if (toggleBuzzer) {
      toggleBuzzer = false;
      digitalWrite (BUZPIN, HIGH);
      Serial.println ("Buzzer Aktif");

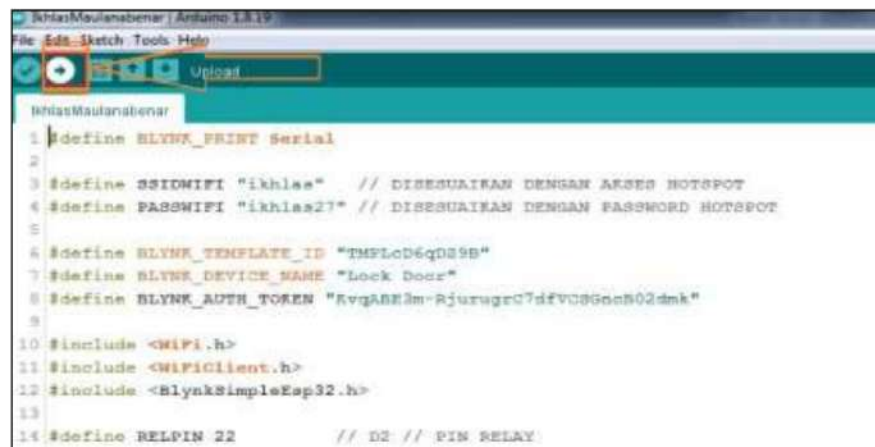
      delay (BUZINTERVAL);
      digitalWrite (BUZPIN, LOW);
      Serial.println ("Buzzer Tidak Aktif");
    }
  } else {
    toggleBuzzer = true;
    digitalWrite (RELPIN, HIGH);
    Serial.println ("Relay Aktif");
  }
}
/* END */

```

**Gambar 4.53 Kode Pemrograman Keseluruhan (Lanjutan)**

f) Upload kode pemrograman ke Mikrokontroler ESP32

- Klik “Upload”
- Selesai



**Gambar 4.54 Upload Kode Pemrograman**

## F. Uji Coba Sistem

Pada langkah uji coba sistem pastikan terlebih dahulu data seluler dan hotspot wifi pada *smartphone* dalam keadaan aktif, agar terhubung ke wifi mikrokontroler ESP32 dengan IP Adress: 94:e6:86:01:c7:70.

Perintah Input yang dikirim oleh aplikasi blynk terdapat “*Open* dan *Close*” yang berisi logika bilangan *binner* yaitu ”1-0” dimana tombol “*Open*” berisi logika “1” dan “*Close*” berisi logika “0” hal ini dikarenakan agar mikrokontroler ESP32 bisa mengartikan serta membedakan perintah input yang masuk . Berikut tabel hasil uji coba sistem.

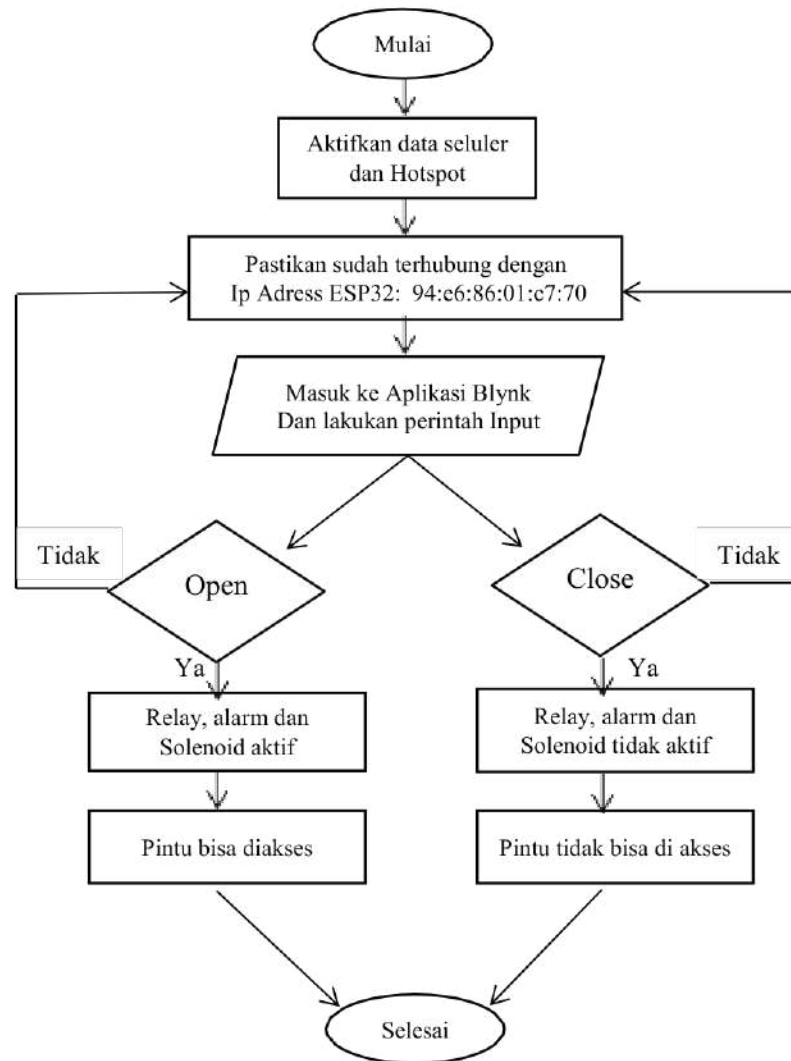
**Tabel 4.33 Uji Coba Sistem**

Status	Input	Buzzer	Relay	Tuas kunci (Solenoid)
Terhubung Ke Hotspot ESP 32 IP Adres: 94:e6:86:01:c7:70	<i>Open</i> (logika 1)	Aktif dan alarm berbunyi dalam 2 Detik	Aktif	Aktif (Terbuka)
Terhubung Ke Hotspot ESP 32 IP Adres: 94:e6:86:01:c7:70	<i>Close</i> (logika 0)	Tidak aktif	Tidak Aktif	Tidak aktif (Terkunci)

Pada hasil uji coba sistem ketika tombol “*Open*” pada aplikasi blynk di tekan maka *buzzer* dan *relay* akan aktif secara bersamaan dan tuas kunci (solenoid) tertarik ke dalam sehingga pintu bisa dibuka. Sedangkan tombol “*Close*” ditekan maka *buzzer* dan *relay* tidak aktif secara bersamaan sehingga tuas kunci (solenoid) keluar sehingga pintu keadaan terkunci. Hal ini dapat diartikan bahwa sistem kunci pintu otomatis berkerja sesuai perintah input yang masuk.

### G. Proses cara kerja keseluruhan sistem kunci pintu otomatis

Alur Proses pengendalian sistem kunci pintu otomatis disajikan dalam bentuk flowchart berikut ini.



**Gambar 4.55 Flowchart Pengendalian Kunci Pintu Otomatis**

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan.

Setelah dilakukan penelitian seputar kunci pintu otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32 berbasis *Internet of Things* dan *Smartphone Android*, maka sesuai dengan tujuan dari penelitian ini merancang, membuat serta mengimplementasi kunci pintu otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32 berbasis *Internet of Things* dan *Smartphone Android* dengan metode *Quality Function Deployment* (QFD), peneliti memperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Spesifikasi desain produk kunci pintu otomatis berdasarkan pernyataan *voice of customer* adalah bahwa pada bagian *features* (fungsi utama) kunci pintu otomatis bisa dikontrol menggunakan *Smartphone Android* dengan memanfaatkan aplikasi blynk sebagai kontrol *software* menggunakan jaringan internet, untuk ketahanan (*Durability*) tidak mudah dijebol karena memiliki tuas kunci terbuat dari besi baja dan dilapisi stensil, untuk Estetika (desain) kunci pintu otomatis dirancang lebih menarik menggunakan indikasi suara dan seluruh rangkaian dikemas didalam box PVC ukuran 180mm x 100mm.
2. Kunci pintu otomatis dirancang berdasarkan keinginan konsumen menggunakan metode QFD (*Quality Function Deployment*) yang telah diolah menggunakan *house of quality* maka dapat dilihat bahwa persentase nilai tertinggi yang di ambil sebanyak 3 prioritas tertinggi yang terdiri dari atribut produk yaitu “Kontrol kunci pintu otomatis menggunakan

*smartphone*” dengan persentasi nilai sebesar 5,643% yang diikuti oleh “Akses kunci pintu otomatis menggunakan jaringan internet” dengan nilai sebesar 5,479%, lalu kemudian pada prioritas urutan ke tiga yaitu “Kunci pintu otomatis akurat menerima perintah input” dengan nilai sebesar 5,226%.

3. Kunci pintu otomatis berbasis *internet of things* hanya bisa diakses sesuai standar maksimal jangkauan wifi mikrokontroler dengan jarak radius 15 meter.

## **B. Saran**

Setelah diperoleh kesimpulan dari hasil penelitian ini maka adapun saran dari peneliti adalah sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya agar lebih menyempurnakan bentuk fisik dari desain kunci pintu otomatis agar lebih praktis lagi sehingga tidak kesulitan pada saat pemasangan pada kusen pintu.
2. Bagi peneliti selanjutnya agar dapat me-generasikan produk kunci pintu otomatis ini dengan menemukan jalan alternatif untuk prengguna ketika *smartphone* dalam keadaan mati, dan dapat menemukan jalan alternatif ketika sumber listrik langsung yang dalam keadaan mati. Hal ini agar kunci pintu otomatis selalu bisa digunakan dan dapat diakses tanpa permasalahan sedikitpun dengan menemukan jalan alternatif terhadap implementasi kunci pintu otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32 berbasis *Internet of Things* (IoT) dan *smartphone* android.



## DAFTAR PUSTAKA

- Septryanti Ade, (2017). Rancang Bangun Kunci Pintu Otomatis Arduino Dan *Smartphone Android*. (2017), 59–63.
- Fillial, G., Winagi, A., Ahan, I. I. B., & Etode, D. A. N. M. (2019). *Rancang Bangun Pintu Otomatis dengan Menggunakan RFID*, 1–6.
- H Kara, O. A. M. A. (2014). 済無 *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 107–115.
- Henuk, Y. G., Santoso, C. H., Kristanti, M., Perhotelan, M., & Petra, U. K. (2014). *Quality function deployment*. 15–30.
- Kasan, A., & Yohanes, A. (2017). *Improvement produk hammock sleeping bag dengan metode qfd ( quality function deployment)*.
- Kom, S., & Kom, M. (2016). Sistem Pengamanan Pintu Rumah *Internet Of Things ( IoT ) Dengan ESP8266*. 262–268.
- kurniasih dedeh, (2013) Analisis Perancangan *Skateboard* dengan *Quality Function Deployment (QFD)*. ISSN : 1963-6590.
- Kusumah, H., & Pradana, R. A. (2019). Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing. *Journal CERITA*, 120–134.
- Latifah, L. (2020). *Modul Implementasi IoT: Smart Garden Berbasis ESP32-WROOM Unit Kerja : Program Keahlian Teknologi Komputer dan Informasi*
- Novianti, T. (2019). Rancang Bangun Pintu Otomatis dengan Menggunakan RFID. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer TRIAC*, 121–134.
- Pranatawijaya, V. H., Widiatry, W., Priskila, R., & Putra, P. B. A. A. (2019). Penerapan Skala Likert dan Skala Dikotomi Pada Kuesioner Online. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 128–137.
- Puspasari, H., & Puspita, W. (2022). Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Tingkat Pengetahuan dan Sikap Mahasiswa terhadap Pemilihan Suplemen Kesehatan dalam Menghadapi Covid-19. *Jurnal Kesehatan*, 65.
- Rahmansyah, A. A., & Saragih, K. P. (2020). Sistem Penyimpanan Data Smart Home Byte Data Sederhana Based Local Webserver on Esp32. *Seminar Nasioanl Teknologi Industri VII*, 72–81.
- Rihendra Dantes, K. (2013). Kajian Awal Pengembangan Produk Dengan Menggunakan Metode Qfd (Quality Function Deployment) (Studi Kasus Pada Tang Jepit Jaw Locking Pliers). *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 173–183.

- Setiawan, M. H., Rifiyani, R., & Tienedy, R. S. (2017). Pengunci Loker Otomatis *Face Recognition* Menggunakan ESP-32 Cam Berbasis Arduino Uno.
- Syaifuddin, A., Notosudjono, D., & Fiddiansyah, D. B. (2018). Rancang Bangun Miniatur Pengaman Pintu Otomatis Menggunakan Sidik Jari Berbasis Internet of Things (IoT). *Teknik Elektro*, 1–13.
- Wahyuni, R. T., Prastiyanto, D., & Suprptono, E. (2017). *Jurnal Teknik Elektro*. *Jurnal Teknik Elektro*, 9(1), 18–23.
- Widya Dharma, G., Piarsa, I. N., & Agus Dwi Suarjaya, I. M. (2018). Kontrol Kunci Pintu Rumah Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 159.
- Faris abdurrahman, (2018). *House of Quality* sebagai pengendalian kualitas layanan di lembaga pendidikan muhammadiyah.
- Lestariningsih, S., Teknik Industri, (2019). “Penggunaan Metode *Quality Function Deployment* ( QFD ) Dalam Redesain Kompur Batik Elektrik Kombatrik” . 1–12.