



Rancang Bangun Sistem *Smart Door Lock* Menggunakan *Mikrokontroler Esp32* Berbasis *Internet Of Things (Iot)* dan *Smartphone Android*

Ikhlas Maulana¹, Emon Azriadi², R. Joko Musridho³

Jurusan Teknik Industri, Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai^(1,2,3,4)

DOI: 10.31004/jutin.v6i1.15123

✉ Corresponding author:

[ikhlasmaulana77@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:

Rancang bangun, *Smart Door Lock*, ESP32, *Smartphone*, *Internet of Things*, QFD.

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

Abstract

This study aims to design and build smart door lock system using Microcontroller

Keywords: *ESP32 based on Internet of Things (IoT) and Smartphone Android which will be installed in one of the study rooms at Pahlawan Tuanku Tambusai University Designs and build, Smart door lock, ESP32, Smartphone, Internet of Things, QFD.*

using the Quality Function Deployment (QFD) method which aims to identify and meet the needs and desires of consumers for the resulting product or service. This smart door lock is specially made to improve the security system more optimally, and transforming the use from manual door locks to smart door locks that more ergonomic in following technological developments and advances and expanding the use of internet networks in the field of security systems. The process of manufacture smart door locks based on consumer desires using the QFD method which has been processed using the house of quality (HoQ). it can be seen that the percentage of the highest value or priority for product attributes is "Control the smart door lock system using a smartphone" with a value presentation of 5,643%, followed by "Access the smart door lock using the internet network" with a value of 5,479%, Then on the third priority, "Smart door lock system accurately accepts input commands" with a value of 5,226%. Smart door lock product specifications based on the voice of customer statement are that in the main function of the smart door lock system can be controlled using a smartphone with blynk application control software via the internet network, then to meet the wishes of consumers provided wifi module on system components, or the durability of the door lock lever (solenoid) made of steel coated with stenss so that it is not easily break in, as well the aesthetics (design) of smart door locks using PVC Box as a hardware display, and equipped with alarm as indication of sound when the smart door lock system is successfully accessed.

1. 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.

Seiring perkembangan teknologi khususnya di bidang elektronika Industri, telah banyak terciptanya kunci pintu pintar atau *smart door lock*. *Smart door lock* merupakan perangkat yang bisa dikontrol dengan buka kunci secara digital dengan tingkat keamanan yang lebih maksimal dimana saat ini telah banyak digunakan di perkantoran atau bangunan penting Novianti, (2019). Umumnya sistem akses *smart door lock* menggunakan kartu *Radio Frequency Identification* (RFID), sidik jari (*Fingerprint*), sensor suara (*Piezoelectrik Sensor*), sensor gerak dan wajah (*Motion Sensor*), dan 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 Smart Door Lock 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.

Hal ini disebabkan kurangnya sistem keamanan pada kunci pintu pada setiap ruangan sehingga mudah saja bagi mahasiswa yang tidak berkepentingan untuk melakukan kegiatan di luar jam perkuliahan dan tidak mematuhi aturan pemakaian ruangan yang telah dijadwalkan, tentu hal ini akan menimbulkan kurangnya keamanan dan kenyamanan di lingkungan kampus, karena pada dasarnya setiap ruangan telah diperuntukkan bagi setiap fakultas, jurusan serta angkatan untuk kegiatan perkuliahan. Hingga saat ini, sistem keamanan kunci pintu setiap ruangan masih menggunakan kunci konvensional, bahkan pintu tersebut tidak terkunci ketika ruangan selesai digunakan, seperti diketahui 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 diawasi setiap harinya, maka untuk mengatasi masalah tersebut tentu sangat diperlukan suatu sistem keamanan khusus seperti smart door lock atau Kunci pintu pintar untuk meniadakan tindakan pemakaian yang tidak sesuai jadwal, konsep penggunaan smart door lock yang akan dikembangkan bisa dikendalikan oleh dosen ataupun bagi pihak kampus yang mempunyai wewenang untuk menentukan jadwal 4 perkuliahan dengan memanfaatkan perkembangan teknologi serta memperluas penggunaan jaringan internet khususnya di bidang keamanan.

Sistem *smart door lock* yang akan dikembangkan nantinya sebagai suatu karya hasil dari mahasiswa atas ilmu yang telah didapatkan selama perkuliahan di Jurusan Teknik industri, Fakultas Teknik Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai. Rancang bangun sistem smart door lock menggunakan mikrokontroler ESP32 berbasis (IoT) dan *smartphone android* yang akan dibuat menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Metode QFD digunakan untuk mengakomodasi dan menangkap sebanyak mungkin kebutuhan dari calon pengguna (konsumen). Dengan adanya smart door lock yang dikembangkan oleh mahasiswa teknik industri tentu sangat memberikan tingkat keamanan yang lebih baik pada ruangan yang digunakan untuk kegiatan perkuliahan di Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai..

2. METODE

Pada penelitian Rancang Bangun *Smart Door Lock* Menggunakan Mikrokontroler ESP32 Berbasis *Internet of Things* (IoT) dan 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 flowchart. Adapun langkah-langkah penelitian ini adalah sebagai berikut.

Pada penelitian Rancang Bangun *Smart Door Lock* Menggunakan Mikrokontroler ESP32 Berbasis *Internet of Things* (IoT) dan 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 flowchart. Adapun langkah-langkah penelitian ini adalah sebagai berikut.

3. PEMBAHASAN

A. Voice of customer (VOC)

Tahap pertama yang harus dilakukan dalam penelitian ini adalah mencari atribut-atribut yang diinginkan oleh konsumen terhadap produk *smart door lock* dengan menggunakan metode kuisisioner yang terdiri dari 16 responden setiap jawaban dari responden diberi keterangan sebagai berikut:

STS	: Sangat Tidak Setuju	Skor 1
TS	: Tidak Setuju	Skor 2
CS	: Cukup Setuju	Skor 3
S	: Setuju	Skor 4
SS	: Sangat Setuju	Skor 5

Berikut adalah tabel dari hasil kuisisioner yang diperoleh dari hasil penyebaran kuisisioner terhadap 16 responden pada table berikut:

Tabel 1. Rekapitulasi Jawaban Tingkat Persepsi Responden

No.	Pertanyaan	STS	TS	CS	S	SS	Total
1.	<i>Smart door lock</i> menggunakan arus listrik dan hemat energi	0	4	1	5	6	16
2.	Kontrol sistem <i>Smart door lock</i> menggunakan smartphone	6	2	3	2	3	16
3.	Akses <i>Smart door lock</i> menggunakan jaringan internet	3	2	4	4	3	16
4.	Sistem <i>Smart door lock</i> akurat menerima input	3	2	3	6	2	16

5.	Solenoid <i>Smart door lock</i> terbuat dari bahan yang kuat	0	0	4	5	7	16
6.	<i>Smart door lock</i> dengan tampilan yang menarik	0	0	3	9	4	16
7.	<i>Smart door lock</i> mudah dipasang	0	0	3	9	4	16
8.	<i>Smart door lock</i> dengan harga yang sesuai terjangkau	0	4	1	5	6	16

Tabel 2. Rekapitulasi jawaban Tingkat Ekspektasi Responden

No.	Pertanyaan	STS	TS	CS	S	SS	Total
1.	<i>Smart door lock</i> menggunakan arus listrik dan hemat energi	0	3	1	6	6	16
2.	Kontrol sistem <i>Smart door lock</i> menggunakan smartphone	0	0	1	9	6	16
3.	Akses <i>Smart door lock</i> menggunakan jaringan internet	0	0	2	8	6	16
4.	Sistem <i>Smart door lock</i> akurat menerima input	0	0	3	7	6	16
5.	Solenoid <i>Smart door lock</i> terbuat dari bahan yang kuat	0	1	5	3	7	16
6.	<i>Smart door lock</i> dengan tampilan yang menarik	0	0	3	8	4	16
7.	<i>Smart door lock</i> mudah dipasang	0	2	2	6	6	16
8.	<i>Smart door lock</i> dengan harga yang sesuai terjangkau	0	3	1	5	7	16

Tabel 3. Rekapitulasi Jawaban Tingkat Kepentingan Responden

No.	Pertanyaan	STS	TS	CS	S	SS	Total
1.	<i>Smart door lock</i> menggunakan arus listrik dan hemat energi	0	3	2	6	5	16
2.	<i>Smart door lock</i> menggunakan arus listrik dan hemat energi	0	0	2	9	5	16
3.	Kontrol sistem <i>Smart door lock</i> menggunakan smartphone	0	1	3	5	7	16
4.	Akses <i>Smart door lock</i> menggunakan jaringan internet	0	0	5	7	4	16
5.	Sistem <i>Smart door lock</i> akurat menerima input	0	0	5	7	4	16
6.	Solenoid <i>Smart door lock</i> terbuat dari bahan yang kuat	0	3	3	5	5	16
7.	<i>Smart door lock</i> dengan tampilan yang menarik	0	4	1	7	4	16
8.	<i>Smart door lock</i> mudah dipasang	0	4	1	5	6	16

B. Uji Validitas dan Uji Reliabilitas

1) Uji validitas

Dalam penelitian ini pengujian validitas hanya dilakukan terhadap 16 responden sebanyak 8 pertanyaan kuisioner tertutup dengan singkatan R1 hingga R8, sedangkan jawaban pernyataan responden dengan singkatan P1 hingga P8 pada setiap table hasil uji validitas. Pengambilan keputusan berdasarkan pada

nilai rhitung rtabel sebesar 0,532 , untuk $df = 16-2 = 14$. Adapun hasil perhitungannya sebagai berikut:

- a) Output Rekapitulasi Uji Validitas Persepsi Kosumen Terhadap Produk dapat dilihat pada table sebagai berikut:

Tabel 4. Rekapitulasi Jawaban Tingkat Kepentingan Responden

Item	rhitung	rtabel	Signifikan	Kriteria
P1	0,853	0,532	0,000	Valid
P2	0,725	0,532	0,001	Valid
P3	0,561	0,532	0,024	Valid
P4	0,708	0,532	0,002	Valid
P5	0,926	0,532	0,000	Valid
P6	0,831	0,532	0,000	Valid
P7	0,831	0,532	0,000	Valid
P8	0,853	0,532	0,000	Valid

- b) Output Rekapitulasi Data Validitas Ekspektasi Kosumen Terhadap Produk dapat dilihat pada sebagai berikut:

Tabel 5. Rekapitulasi Jawaban Tingkat Kepentingan Responden

Item	rhitung	rtabel	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

- c) Output Rekapitulasi Uji Validitas Tingkat Kepentingan Konsumen Terhadap Produk dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 6. Rekapitulasi Jawaban Tingkat Kepentingan Responden

Item	rhitung	rtabel	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

2) 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:

a) Output hasil reliabilitas persepsi konsumen terhadap produk.

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.882	8

b) Output Hasil Reliabilitas Espektasi Kosumen Terhadap Produk.

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.848	8

c) Output Hasil Reliabilitas kepentingan Kosumen Terhadap Produk.

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.917	8

C. Planning Matrix

Menentukan *importance to customer*, *customer satisfaction performance*, *expected satisfaction performance*, *improvement ratio*, *raw weight*, *normalized raw weight*, *goal*, dan menentukan target.

1) Menentukan Derajat Kepentingan Importance to Customer (IC).

Berikut adalah perhitungan derajat kepentingan (IC) atribut produk pertama "Smart door lock menggunakan arus listrik dan hemat energi":

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

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

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

$$IC = 3,81$$

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

Tabel 7. Rekapitulasi Nilai Derajat Kepentingan /Importance to Customer (IC)

No.	Kebutuhan Konsumen	Nilai IC
1.	Smart door lock menggunakan arus listrik dan hemat energi	3,81
2.	Kontrol sistem Smart door lock menggunakan smartphone	4,18
3.	Akses Smart door lock menggunakan jaringan internet	4,12
4.	Sistem Smart door lock akurat menerima perintah input	3,93
5.	Solenoid Smart door lock dari bahan yang kuat	3,73
6.	Smart door lock dengan tampilan menarik	3,75
7.	Smart door lock mudah dipasang	3,68
8.	Smart door lock dengan harga terjangkau	3,81

2) Menentukan Customer Satisfaction Performance (CSP).

Berikut adalah perhitungan Customer Satisfaction Performance (CSP) atribut produk pertama "Smart door lock menggunakan arus listrik dan hemat energi":

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

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

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

$$CSP = 3,81$$

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

Tabel 8. Rekapitulasi Nilai Customer Satisfaction Performance (CSP).

No.	Kebutuhan Konsumen	Nilai CSP
1.	Smart door lock menggunakan arus listrik dan hemat energi	3,81
2.	Kontrol sistem Smart door lock menggunakan smartphone	2,62
3.	Akses Smart door lock menggunakan jaringan internet	3,12
4.	Sistem Smart door lock akurat menerima perintah input	3,12
5.	Solenoid Smart door lock dari bahan yang kuat	4,18
6.	Smart door lock dengan tampilan menarik	4,06
7.	Smart door lock mudah dipasang	4,06
8.	Smart door lock dengan harga terjangkau	3,81

3) Menentukan Expected Satisfaction Performance (ESP).

Berikut adalah perhitungan *Expected Satisfaction Performance* (ESP) atribut produk pertama "Smart door lock menggunakan arus listrik dan hemat energi":

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

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

$$ESP = \frac{63}{16}$$

$$ESP = 3,93$$

Tabel 9. Rekapitulasi Nilai Customer Satisfaction Performance (CSP).

No.	Kebutuhan Konsumen	Nilai ESP
1.	Smart door lock menggunakan arus listrik dan hemat energi	3,93
2.	Kontrol sistem Smart door lock menggunakan smartphone	4,25
3.	Akses Smart door lock menggunakan jaringan internet	4,31
4.	Sistem Smart door lock akurat menerima perintah input	4,18
5.	Solenoid Smart door lock dari bahan yang kuat	4
6.	Smart door lock dengan tampilan menarik	3,81
7.	Smart door lock mudah dipasang	4
8.	Smart door lock dengan harga terjangkau	4

4) Menentukan Rasio Perbaikan (Improvement Ratio).

Berikut adalah Menentukan Rasio Perbaikan (Improvement Ratio). atribut produk pertama "Smart door lock menggunakan arus listrik dan hemat energi":

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

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

$$IR = 1,235$$

Tabel 10. Rekapitulasi Nilai Rasio Perbaikan (Improvement Ratio).

No.	Nilai Target (Goal)	Nilai (IR)
1.	Smart door lock menggunakan arus listrik dan hemat energi	1,23
2.	Kontrol sistem Smart door lock menggunakan smartphone	1,35
3.	Akses Smart door lock menggunakan jaringan internet	1,33
4.	Sistem Smart door lock akurat menerima perintah input	1,33
5.	Solenoid Smart door lock dari bahan yang kuat	0,95
6.	Smart door lock dengan tampilan menarik	0,93
7.	Smart door lock mudah dipasang	0,98
8.	Smart door lock dengan harga terjangkau	1,04

5) Menentukan Sales Point.

Nilai sales point merupakan nilai yang didapat dari penentuan rasio perbaikan (Improvement Ratio), adapun regulasinya sebagai berikut :

Tabel 10. Parameter penilaian sales point

Kriteria	Nilai	Keterangan
IR: ≥ 1	2	Titik Penjualan Tinggi
IR: ≤ 1	1	Titik Penjualan Rendah

Berikut adalah hasil rekapitulasi nilai sales point yang di dapatkan dari setiap atribut produk pada table berikut:

Tabel 10. Nilai sales point setaip atribut

No.	Atribut Produk	IC	Sales Point
1.	Smart door lock menggunakan arus listrik dan hemat energi	1,23	2
2.	Kontrol sistem Smart door lock menggunakan smartphone	1,35	2
3.	Akses Smart door lock menggunakan jaringan internet	1,33	2
4.	Sistem Smart door lock akurat menerima perintah input	1,33	2
5.	Solenoid Smart door lock dari bahan yang kuat	0,95	1
6.	Smart door lock dengan tampilan menarik	0,93	1
7.	Smart door lock mudah dipasang	0,98	1
8.	Smart door lock dengan harga terjangkau	1,04	2

6) Menentukan Bobot (Raw Weight)

Menentukan bobot (Raw Weight) Berikut contoh perhitungan pada atribut "Smart door lock menggunakan arus listrik dan hemat energi":

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

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

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

Tabel 11. Nilai Bobot (Raw Weight)

No.	Kebutuhan Konsumen	IC	IR	Raw weight
1.	Smart door lock menggunakan arus listrik dan hemat energi	3,81	1,23	4,686
2.	Kontrol sistem Smart door lock menggunakan smartphone	4,18	1,35	5,643
3.	Akses Smart door lock menggunakan jaringan internet	4,12	1,33	5,479
4.	Sistem Smart door lock akurat menerima perintah input	3,93	1,33	5,226
5.	Solenoid Smart door lock dari bahan yang kuat	3,93	0,95	3,733
6.	Smart door lock dengan tampilan menarik	3,75	0,93	3,487
7.	Smart door lock mudah dipasang	3,68	0,98	3,606
8.	Smart door lock dengan harga terjangkau	3,81	1,04	3,962
Total (Σ RW)				35,822

7) Menentukan Normalisasi Bobot Normalized Raw Weight (NRW).

Untuk menentukan nilai normalisasi bobot dapat dilakukan dengan rumus:

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

Berikut adalah perhitungan normalisasi bobot (NRW) atribut "Smart door lock menggunakan arus listrik dan hemat energi":

$$\text{NRW} = \frac{4,686}{35,822}$$

NRW = 0,130

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

Tabel 12. Nilai Normalisasi Bobot Normalized Raw Weight (NRW)

No.	Kebutuhan Konsumen	Raw weight	Nilai NRW
1.	Smart door lock menggunakan arus listrik dan hemat energi	4,686	0,130
2.	Kontrol sistem Smart door lock menggunakan smartphone	5,643	0,157
3.	Akses Smart door lock menggunakan jaringan internet	5,479	0,152
4.	Sistem Smart door lock akurat menerima perintah input	5,226	0,145
5.	Solenoid Smart door lock dari bahan yang kuat	3,733	0,104
6.	Smart door lock dengan tampilan menarik	3,487	0,097
7.	Smart door lock mudah dipasang	3,606	0,100
8.	Smart door lock dengan harga terjangkau	3,962	0,110
Total (Σ NRW)			0,995

8) Menentukan Target Prioritas

Rekapitulasi nilai target prioritas dapat dilihat pada table berikut ini.

Tabel 12. Urutan Target Prioritas

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

9) Menentukan *Technical Respons (Hows)*

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

Tabel 12. Technical Respons (Hows)

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

10) 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.

Hubungan Teknikal (H)		Nilai	1	2	3	4	5	6	7
Simbol	Keterangan	Nilai	Menggunakan adaptor 12 volt	Aplikasi blynk pada smartphone untuk kontrol sistem smart door lock	Tambahan modul wifi pada board ESP32	Terdapat 2 Central Processing Unit (CPU) pada board ESP32	Solenoid Smart door lock terbuat dari besi baja dilapisi stensil	Smart door lock dengan tambahan alarm sebagai indikasi suara	Box PVC sebagai tempat penyimpanan rangkaian sistem perangkat keras
●	Hubungan Sangat Kuat	9							
●	Hubungan Kuat	3							
▲	Hubungan Lemah	1							
○	Tidak Ada Hubungan	0							
	Smart door lock menggunakan adaptor 12 volt dan sumber energi		●					●	
	Kontrol akses smart door lock menggunakan smartphone			●	●	●		●	
	Akses smart door lock menggunakan jaringan internet			●	●	●		●	
	Solenoid smart door lock dibuat menggunakan perunggu sengat			●	●	●		●	
	Solenoid smart door lock terbuat dari bahan yang kuat						●		▲
	Smart door lock dengan tampilan menarik		●					●	●
	Smart door lock mudah di pasang		●						●
	Smart door lock harga yang murah dan terjangkau		●	●	●	●	●	●	▲

Gambar 1. Matrik Hubungan Atribut Pernyataan Dan Parameter Teknik

11) Menentukan Technical Coleration.

Identifikasi hubungan antara kebutuhan proses perlu dilakukan guna mengetahui adanya pertukaran antara masing-masing atribut pada parameter teknik tersebut.

12) Menentukan Nilai Kepentingan Teknis

Terdapat dua macam nilai kepentingan teknis yaitu nilai kepentingan teknis absolut (*Absolute Importance*) dan nilai kepentingan relatif (*Relative Importance*).

- a. Menentukan nilai kepentingan teknis absolut (*Absolute Importance*) dan Menentukan nilai kepentingan teknis absolut (*Absolute Importance*) dengan rumus sebagai berikut:

$$KPi = \sum RW \times Hi$$

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

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

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

Tabel 12. Nilai kepentingan absolut

No.	Technical respons (Hows)	Nilai Kepentingan Absolut
1.	Menggunakan adaptor 12 volt	75,339

2.	Aplikasi blynk untuk kontrol sistem <i>smart door lock</i>	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 stenliss	87,657
6.	<i>Smart door lock</i> dengan tambahan alarm sebgai indikasi suara	92,313
7.	Box PVC tempat penyimpanan rangkaian sistem perangkat keras	71,532
	Total (Σ KA)	763,343

b. Menentukan nilai kepentingan relative (*Relatife Importance*).

Untuk perhitungan Kepentingan Relatif (Relative Importance), diperoleh dari hasil bagi masing-masing Kepentingan Absolut (Absolute 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 12 volt"

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

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

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

Tabel 13. Nilai Kepentingan Relatif

No.	Technical respons (Hows)	Nilai Kepentingan Relatif
1.	Menggunakan adaptor 12 volt	9,869
2.	Aplikasi blynk untuk kontrol sistem <i>smart door lock</i>	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.	<i>Smart door lock</i> dengan tambahan alarm sebagai indikasi suara	12,093
7.	Box PVC tempat penyimpanan rangkaian sistem perangkat keras	9,370
	Total (Σ KR)	90,149

13) Menentukan prioritas kepentingan teknis.

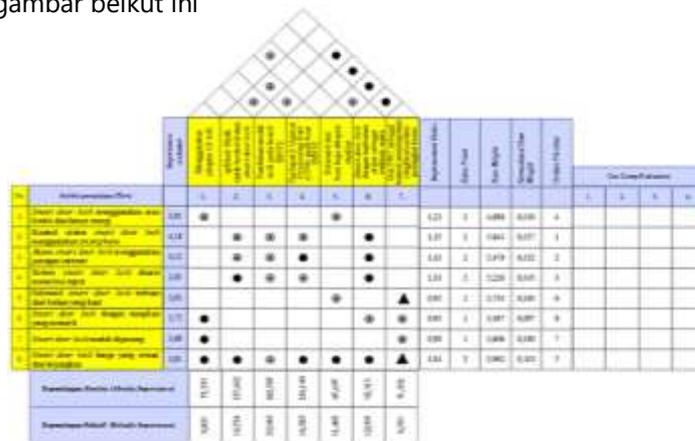
Menentukan prioritas teknis berdasarkan Hasil kepentingan absolut (Absolute Importance) dan kepentingan relatif (Relative Importance). Rekapitulasi urutan prioritas kepentingan teknis dapat dilihat pada table sebagai berikut:

Tabel 14. Urutan Prioritas Kepentingan Teknis

No	Technical respons (Hows)	Kepentingan Absolut	Kepentingan Relatif	Prioritas
1.	Menggunakan adaptor 12 volt	75,339	9,869	6
2.	Aplikasi blynk untuk kontrol sistem smart door lock	127,662	16,724	2
3.	Tambahan modul wifi pada board ESP32	182,787	23,945	1
4.	Terdapat 2 Central Processing Unit (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 sebagai indikasi suara	92,313	12,093	4
7.	Box PVC tempat penyimpanan rangkaian sistem perangkat keras	71,532	9,370	7

14) House Of Quality (HOQ).

Pada tahap house of quality (rumah kualitas) yang didapatkan terhadap beberapa perhitungan yang disajikan dalam gambar berikut ini



Gambar 3. House Of Quality (HOQ).

6. Pembuatan Alat

- a. Gambaran Umum Sistem Smart Doo Lock. Model Perancangan.
- b. Kebutuhan Perangkat keras
 - 1. 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.
 - 2. Mikrokontroler ESP32 sebagai media penyimpanan data perintah yang telah diprogramkan
 - 3. Relay sebagai switch pemutus dan penghubung arus listrik ke solenoid.
 - 4. Solenoid door lock sebagai pengunci pintu.
 - 5. Buzzer sebagai indikator suara sistem sedang dikendalikan.
 - 6. Kabel jumper sebagai penghubung rangkaian listrik pada setiap komponen.
 - 7. Papan breadboard sebagai tempat rangkaian komponen tanpa harus menyolder.
 - 8. Box PVC sebagai tempat penyimpan seluruh rangkaian komponen perangkat keras, dan sebagai tampilan keseluruhan sistem kunci pintu otomatis
 - 9. 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.
- c. Software kontrol Aplikasi Blynk Pada Smartphone.

1) Download dan install aplikasi blynk terlebih dahulu di playstore smartphone.

d. Tahap kode 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, berikut kode program

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian seputar sistem *smart door lock* menggunakan mikrokontroler ESP32 berbasis *Internet of Things* dan *Smartphone Android*, maka sesuai dengan tujuan dari penelitian ini merancang bangun sistem *smart door lock* 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 *smart door lock* berdasarkan pernyataan *voice of customer* adalah bahwa pada bagian features (fungsi utama) sistem *smart door lock* bisa dikontrol menggunakan *smartphone android* dengan memanfaatkan aplikasi blynk sebagai software kontrol dan akses *smart door lock* menggunakan jaringan internet, untuk ketahanan (Durability) tidak mudah dijebol karena memiliki tuas kunci terbuat dari besi baja dan dilapisi stensil, untuk estetika (desain) *smart door lock* dirancang lebih menarik menggunakan indikasi suara dan seluruh rangkaian dikemas di dalam box PVC ukuran 180mm x 100mm.
2. *Smart door lock* dibuat berdasarkan keinginan konsumen menggunakan metode QFD (*Quality Function Deployment*) yang telah diolah menggunakan *house of quality* (HoQ) maka dapat dilihat bahwa persentase nilai tertinggi yang di ambil sebanyak 3 prioritas tertinggi yang terdiri dari atribut produk yaitu "Kontrol sistem *smart door lock* menggunakan *smartphone*" dengan persentase nilai sebesar 5,643% yang diikuti oleh "Akses *smart door lock* menggunakan jaringan internet" dengan nilai sebesar 5,479%, lalu kemudian pada prioritas urutan ke tiga yaitu "*smart door lock* akurat menerima perintah input" dengan nilai sebesar 5,226%.
3. Sistem *smart door lock* berbasis internet of things hanya bisa diakses sebanyak 5 Pengguna (User) sesuai ketentuan dari aplikasi blynk, untuk jangkauan kendali *smart door lock* tidak terbatas, dalam artian di manapun pengguna (user) berada bisa mengendalikan (buka dan kunci pintu) dengan syarat *smartphone* tetap terhubung dengan jaringan internet.

5. SARAN

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

- a) Untuk penelitian selanjutnya agar lebih menyempurnakan bentuk fisik dari desain *smart door lock* agar lebih praktis lagi sehingga tidak kesulitan pada saat pemasangan pada kusen pintu.
- b) Bagi peneliti selanjutnya agar bisa menambahkan lebih dari 5 Pengguna (User) dengan metode berbayar ke pihak pembuat aplikasi blynk.
- c) Bagi peneliti selanjutnya agar dapat me-generasikan produk *smart door lock* ini dengan menemukan jalan alternatif untuk pengguna ketika *smartphone* dalam keadaan mati, dan dapat menemukan jalan alternatif ketika sumber listrik langsung dalam keadaan mati. Hal ini agar *smart door lock* selalu bisa digunakan dan dapat diakses tanpa permasalahan sedikitpun.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Septiyantri 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.