

SISTEM KUNCI PINTU DENGAN MENGGUNAKAN PENGENALAN WAJAH BERBASIS
INTERNET OF THINGS

Program Studi Teknik Informatika
Universitas Kristen Indonesia Paulus (UKI-Paulus) Makassar

Andromeda Suhermono Kalasuso¹⁾, Erick Depthios²⁾, Hermin Arrang³⁾

Program Studi Teknik Informatika

Fakultas Informatika dan Komputer

Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar

email : askalasuso@gmail.com¹⁾, erickdepthios@ukipaulus.ac.id²⁾, hermin@ukipaulus.ac.id³⁾

ABSTRACT

A manual key is generally used to open a locked door in a house or room. However, this method still has disadvantages, such as losing the key or breaking in by using a duplicate key or a special way to open the door. Research was conducted using IoT to identify faces and create a door lock prototype to anticipate this. This research aims to develop a system to help users open the room door easily and monitor it through Android phones. This tool is made using ESP32-CAM to detect faces, where if the camera recognizes the detected face, then the Relay will command the Magnetic door lock to open the door, the green LED is ON, the red LED is OFF, and the LCD will display a message that the door is open. In contrast, if the face is not recognized, the door will remain locked, the red LED remains ON, the green LED remains OFF, and the LCD will continue to display a message that the door is locked. This research uses Android phones for monitoring.

Keywords: *Internet of Things, ESP32-CAM, Android phone, Magnetic door lock, door*

ABSTRAK

Saat ini untuk membuka pintu yang terkunci pada rumah atau ruangan pada umumnya menggunakan kunci manual. Namun cara ini masih memiliki kekurangan contohnya, kehilangan kunci atau terjadi kebobolan dengan menggunakan kunci duplikat atau menggunakan cara khusus untuk membuka pintu. Penelitian dilakukan dengan menggunakan IoT untuk mengidentifikasi wajah untuk membuat prototipe kunci pintu untuk mengantisipasi hal tersebut. Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu membuat pengembangan agar membantu pengguna untuk membuka pintu ruangan dengan mudah dan memonitoring melalui HP Android. Alat ini dibuat dengan menggunakan ESP32- CAM untuk mendeteksi wajah, dimana jika kamera mengenali wajah yang dideteksi maka Relay akan memerintah *Magnetic door lock* untuk membuka pintu, *LED* hijau ON, *LED* merah OFF, dan *LCD* akan menampilkan pesan bahwa pintu terbuka, sedangkan jika wajah tidak dikenali maka pintu akan tetap terkunci, *LED* merah tetap ON, *LED* hijau tetap OFF, dan *LCD* akan tetap menampilkan pesan bahwa pintu terkunci. Penelitian ini menggunakan HP Android untuk memonitoring.

Kata Kunci: *Internet of Things, ESP32-CAM, HP Android, Magnetic door lock, pintu*

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Banyak aspek kehidupan manusia

dipengaruhi oleh kemajuan teknologi komputer saat ini, termasuk dalam dunia *Internet of Things* (IoT). Saat ini untuk membuka pintu yang terkunci pada rumah atau ruangan pada

umumnya menggunakan kunci manual. Namun cara ini masih memiliki kekurangan contohnya, kehilangan kunci atau terjadi kebobolan dengan menggunakan kunci duplikat atau menggunakan cara khusus untuk membuka pintu. Oleh karena itu dibutuhkan suatu alat yang dapat mengantisipasi dan mudah digunakan.

Bramantio, Susanto, dan Nugraha 2016. Pada perancangan ini, penulis menggunakan webcam untuk mengambil foto wajah. Selanjutnya, gambar akan diproses dan dihitung oleh sistem menggunakan algoritma Eigenface. Tulisan yang menunjukkan apakah foto tersebut dikenali atau tidak. Sistem akan mengirimkan sinyal ke foto yang akan digunakan motor servo untuk membuka pintu. Setelah sepuluh detik, kunci akan terkunci otomatis.

Susanto, Purnomo, dan Fahmi 2017. Perancangan ini, penulis menggunakan webcam untuk mendeteksi citra wajah, dimana gambar yang ditemukan oleh webcam akan dicocokkan oleh kamera dan dikirim ke mikrokontroler. Jika gambar wajah dikenali, kontroler akan memerintahkan solenoid untuk membuka pintu dan lampu indikator hijau ON; jika tidak, pintu akan tetap terkunci dan lampu indikator merah ON.

Dari rujukan sebelumnya, maka penulis mengangkat judul yaitu “Sistem Kunci Pintu Dengan Menggunakan Pengenalan Wajah Berbasis *Internet of Things*”. Penelitian ini, penulis menggunakan ESP32-CAM untuk mendeteksi wajah dan menggunakan metode Local Binary Pattern Histograms (LBPH). Jika kamera mengenali wajah yang dideteksi maka Relay akan memerintah *Magnetic door lock* untuk membuka pintu, *LED* hijau ON, *LED* merah OFF, dan *LCD* akan menampilkan pesan bahwa pintu terbuka, sedangkan jika wajah tidak dikenali maka pintu akan tetap terkunci, *LED* merah tetap ON, *LED* hijau tetap OFF, dan *LCD* akan tetap menampilkan pesan bahwa pintu terkunci. Penelitian ini menggunakan HP

Android untuk memonitoring.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Internet of Things*

Kevin Ashton, seorang innovator teknologi yang menciptakan istilah *Internet of Things* (IoT), mengatakan definisi IoT dalam e-book yang berjudul “Making Sense of IoT”: “*Internet of Things* adalah sensor- sensor yang terhubung ke internet dan berperilaku seperti internet dengan membuat koneksi-koneksi terbuka setiap saat, serta berbagi data secara bebas dan memungkinkan aplikasi-aplikasi yang tidak terduga, sehingga komputer-komputer dapat memahami dunia di sekitar mereka dan menjadi bagian dari kehidupan manusia” (Noviyanto 2020).

Konsep dasar IoT adalah bahwa objek, sensor, pengontrol, dan internet digabungkan untuk memungkinkan monitoring, pengendalian, pengiriman data, dan fungsi lainnya yang dapat dilakukan dari jarak jauh. Sensor akan mendeteksi objek, yang akan kemudian diolah oleh pengendali dan dikirim kembali untuk memberikan informasi berguna kepada pengguna secara real-time (Agusta, Andjarwirawan, dan Lim 2019).

2.2 ESP32-CAM

Papan pengembangan WiFi/Bluetooth ESP32-CAM memiliki mikrokontroler ESP32 dan kamera OV2640. Selain itu berbagai GPIO dapat diakses. Papan tidak memiliki antarmuka USB jadi pengguna perlu menggunakan antarmuka FTDI untuk memprogramnya (Admin 2019).

ESP32-CAM dapat digunakan diberbagai aplikasi IoT, seperti perangkat rumah pintar, CCTV, identifikasi QR nirkabel, dan perangkat CCTV (AI-Thinker 2017). Modul kameranya yang kecil dan dapat dioperasikan secara mandiri memiliki arus hingga 6mA.

2.3 Relay

Perangkat elektronik yang dikenal sebagai relay memiliki kemampuan untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik yang besar dengan menggunakan arus listrik

yang kecil. Besi lunak menjadi magnet ketika arus lemah mengalir melalui kumparan kotak saklar dan arus lemah masuk melaluinya (Dewi Lusita Hidayati Nurul, Rohmah F., 2019).

2.4 *Magnetic door lock SY-L60S*

Magnetic door lock adalah alat yang memiliki sifat kemagnetan yang sangat kuat yang dihidupkan secara elektromagnetik dan berfungsi sebagai pengunci pintu. Jika diberikan tegangan, kunci pintu magnet menjadi magnet yang sangat kuat tetapi jika tidak ada tegangan, sigat kemagnetannya akan hilang (Susanto, Purnomo, dan Fahmi 2017). Penelitian ini menggunakan *Magnetic door lock SY-L60S*

2.5 *LED (Light Emitting Diode)*

LED (Light Emitting Diode) adalah dioda yang memancarkan cahaya yang dibuat oleh pabrik *LED* dengan menggunakan bahan seperti galium, arsen dan fosfor. *LED* sering digunakan untuk menampilkan peralatan seperti jam digital, mesin hitung dan lainnya (Doni dan Lesmono 2015). *LED* memiliki bentuk yang mirip dengan bola lampu atau bohlam kecil dan dapat dimasukkan ke berbagai perangkat elektronik.

2.6 *LCD (Liquid Crystal Display)*

LCD (Liquid Crystal Display) Adalah modul yang dapat menampilkan teks, gambar, dan sebagainya menggunakan kristal cair sebagai penampil utamanya. *LCD* banyak digunakan di segala bidang, seperti pada TV, kalkulator dan layar komputer (D, Rakhmansyah, dan Suwastika 2015).

Sebuah *LCD* 16x2 dapat menampilkan 32 karakter, dengan 16 karakter di baris bawah. *LCD* 16x2 biasanya menggunakan 16 pin akan sangat boros. Oleh karena itu Ketika *LCD* dikontrol melalui I2C hanya ada dua pin yang dapat digunakan yaitu SDA dan SCL.

2.7 *Power Supply*

Power Supply juga dikenal sebagai sumber daya, adalah rangkaian elektronik atau perangkat yang mengubah arus listrik

bolak-balik (AC) menjadi arus listrik searah (DC). Sumber daya juga dapat digunakan sebagai perangkat yang memberikan energi untuk satu atau lebih beban listrik. Menurut Cahyadi, Nasrullah, dan Trisanto (2016).

2.8 *LM 2596 STEP DOWN*

Modul LM2596 STEP DOWN IC LM2596 adalah bagian inti dari modul LM2596 STEP DOWN. IC LM2596 adalah pengubah step down DC dengan beban 3A. Varian yang dapat diatur dari seri ini memiliki tegangan keluaran yang dapat diatur, sedangkan versi yang tetap memiliki tegangan keluaran yang tetap (Sumardi 2019).

2.9 *Resistor*

Resistor adalah bagian elektronika dasar yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang dapat mengalir melaluinya. kumpulan. Kebanyakan resistor terbuat dari karbon. Satuan resistansinya disebut Ohm atau Ω . Resistor tabung biasanya memiliki dua kaki tembaga di kiri dan kanan. Ada lingkaran di badannya yang berbentuk gelang kode warna, yang memungkinkan pengguna mengetahui berapa banyak resistansi tanpa menggunakan Ohmmeter (Hariyanto 2009).

2.10 *Saklar (Switch)*

Saklar (Switch) adalah rangkaian atau juga dikenal sebagai saklar, adalah rangkaian atau perangkat elektronik yang memiliki komponen yang sangat penting yang disebut saklar. Saklar adalah perangkat mekanik dengan dua atau lebih terminal yang terhubung secara internal ke kontak logam dan pengguna dapat membuka dan menutupnya. Aliran listrik akan terputus jika suatu kontak terhubung ke kontak lainnya. Saklar bukan hanya komponen yang memungkinkan Anda menghidupkan atau mematikan perangkat elektronik (On/Off), tetapi juga pengontrol yang memungkinkan Anda mengaktifkan fitur tertentu pada rangkaian listrik. (Alhafiz 2019).

2.11 *Kabel Jumper*

Kabel jumper biasanya memiliki pin atau konektor di masing-masing ujungnya. Ini memungkinkan Anda menghubungkan

komponen ke breadboard tanpa solder. (Theodorus S Kalengkongan, Dringhuizen J. Mamahit 2018).

2.12 Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) sangat bermanfaat untuk menulis program, mengkompilasi kode biner, dan menguploadnya ke memori mikrokontroler adalah tugas yang sangat menyenangkan dengan Arduino IDE (Integrated Development Environment). Ada banyak proyek dan alat yang dibuat oleh siswa dan profesional dengan Arduino. Selain itu, pihak lain telah membuat berbagai modul pendukung yang dapat dihubungkan dengan Arduino, termasuk sensor, penggerak, dan tampilan (Doni dan Lesmono 2015).

2.13 Local Binary Pattern Histogram (LBPH)

Local Binary Pattern Histogram (LBPH) dirancang untuk pengenalan tekstur, adalah fitur mengklasifikasi yang di kombinasi dengan histogram dan merupakan Teknik baru dalam metode LBP yang bertujuan untuk mengubah bagaimana hasil pengenalan wajah bekerja. Mengingat sumber daya android yang terbatas, LBPH adalah metode pengenalan citra wajah yang paling efektif karena mudah digunakan (Fauzan, Novamizanti, dan Fuadah 2018).

Pengujian LBPH (*Local Binary Pattern Histogram*) yang di uji, yaitu:

1. Tingkat Akurasi Sistem = kemampuan ketepatan sistem dalam menghitung keberhasilan dari pengujian.

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Banyak percobaan yang benar}}{\text{Jumlah wajah yang diuji}} \times 100\%$$

2. *False Acceptance Rate* (FAR) = mengacu pada kesalahan dalam mengenali identitas wajah individu diluar data tersimpan yang diidentifikasi sebagai individu dalam data tersimpan yang diidentifikasi sebagai individu lain.

Banyak FAR

$$\text{FAR} = \frac{\text{Banyak FAR}}{\text{Jumlah wajah yang diuji}} \times 100\%$$

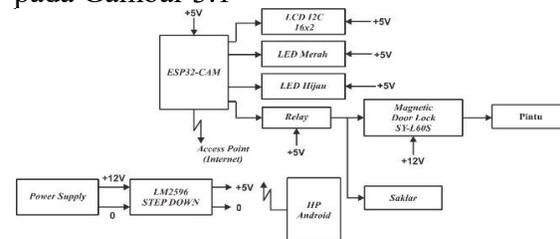
3. *False Rejection Rate* (FRR) = kesalahan dalam menolak wajah. Wajah yang seharusnya dapat dikenali berubah menjadi tidak dikenali.

$$\text{FRR} = \frac{\text{Banyak FRR}}{\text{Jumlah wajah yang diuji}} \times 100\%$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

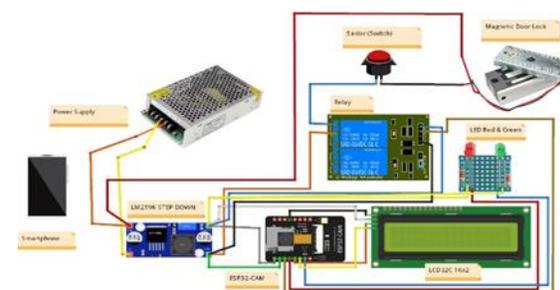
3.1 Rancangan Perangkat Keras

Untuk memudahkan perancangan secara keseluruhan maka dibuat blok diagram seperti pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Blok diagram perancangan perangkat keras

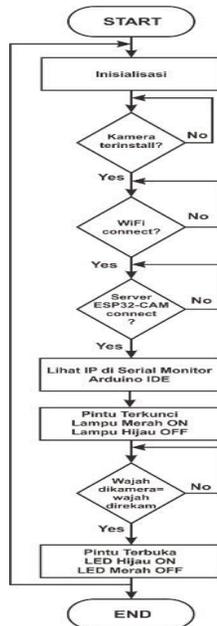
Adapun rangkaian sistem penelitian dari penelitian ini seperti pada Gambar 3.2



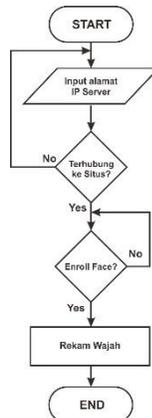
Gambar 3.2 Rangkaian Kunci Pintu Berbasis Pengenalan Wajah

3.2 Rancangan Perangkat Lunak

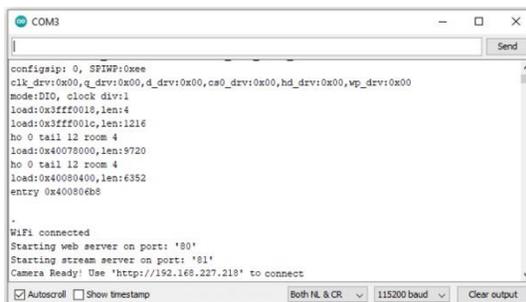
3.2.1 Flowchart



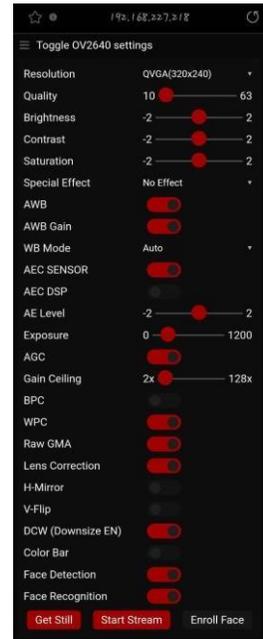
Gambar 3.2.1 Flowchart ESP32-CAM



Gambar 3.2.2 Flowchart HP Android
3.2.2 Implementasi Situs ESP32-CAM



Gambar 3.2.3 IP Address untuk mengakses situs ESP32-CAM



Gambar 3.2.4 Situs ESP32-CAM

3.3 Analisis Sistem

Sebelum memulai perancangan sistem baru, sistem sebelumnya harus dianalisis untuk menemukan kesalahan. Untuk menemukan dan mengevaluasi masalah yang muncul, analisis sistem menguraikan suatu sistem yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya. Hasil penelitian ini menunjukkan jenis spesifikasi sistem baru. Untuk melaksanakan perancangan alat ini, beberapa perangkat digunakan, seperti ESP32 CAM sebagai pendeteksi wajah dan pusat control relay berfungsi sebagai saklar mengunci atau membuka kunci, LCD I2C berfungsi sebagai penampilan pesan pintu terkunci atau terbuka dan LED.

3.4 Pengujian Perangkat Lunak

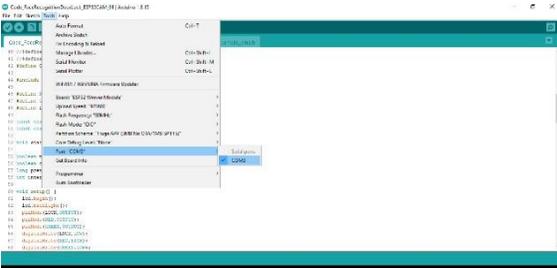
Pengujian perangkat lunak dilakukan dengan metode *Black box Testing*

3.4.1 Pengujian Listing Program



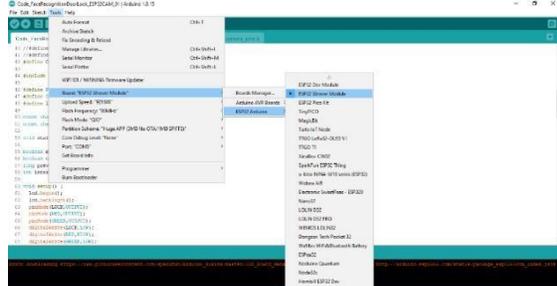
Gambar 3.4.1 Proses Verivy/compile done

3.4.2 Pengujian Memilih Port



Gambar 3.4.2 Memilih Port

3.4.3 Pengujian Memilih Board



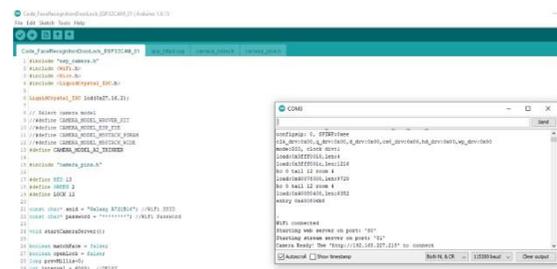
Gambar 3.4.3 Memilih board

3.4.4 Pengujian Proses Upload



Gambar 3.4.4 Proses Upload Program

3.4.5 Pengujian IP Address



Gambar 3.4.5 Tampilan IP Address pada Arduino IDE

3.5 Pengujian Mengambil Data

Pengujian ini dilakukan untuk melihat/memonitoring kondisi dalam

mengambil data dan mendeteksi wajah untuk membuka pintu.

3.5.1 Pengujian Mengambil Data

Tabel 3.5.1 Pengujian mengambil data

Perintah	Hasil	Keterangan
Enroll Face		Daftar wajah bekerja
		Daftar wajah berhasil

3.5.2 Pengujian Mendeteksi Wajah

Tabel 3.5.2 Pengujian mendeteksi wajah

Perintah	Hasil	Keterangan
Face detection & face recognition	Wajah dikenali	Pintu terbuka, LCD menampilkan pesan pintu terbuka, dan LED hijau ON.



	Wajah tidak dikenali	Pintu tetap terkunci, <i>LCD</i> tetap menampilkan pesan pintu terkunci dan <i>LED</i> merah tetap ON
--	----------------------	---



3.5.3 Pengujian Metode Black Box

Tabel 3.5.3 Pengujian metode *Black box Testing*

No	Fungsi yang diuji	Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil
1.	Listing Program	Verify/Compile	Akan tampil done	Tampil done compiling
2.	Upload program ke ESP32-CAM	Upload	Akan tampil done uploading	Tampil done uploading
3.	Menerima <i>IP Address</i> yang digunakan pada Serial Monitor	Serial Monitor	Akan tampil <i>IP Address</i>	Tampil <i>IP Address</i>
4.	Mengakses <i>IP Address</i> ke browser	<i>IP Address</i>	Akan tampil halaman situs ESP32-CAM	Tampil halaman situs ESP32-CAM

5.	Start Stream pada situs ESP32-CAM	Kamera on	Akan tampil hasil yang ada di depan camera	Tampil hasil yang ada di depan kamera
6.	Proses Enroll face pada situs ESP31-CAM	Daftar wajah bekerja	Akan tampil proses deteksi wajah	Tampil proses deteksi wajah
7.		Daftar wajah berhasil	Akan tampil hello subject pada wajah	Tampil hello subject pada wajah
8.	Proses face detection dan face recognition pada situs ESP32-CAM	Wajah dikenali	Akan tampil hello subject pada wajah	Tampil hello subject pada wajah
9.		Wajah tidak dikenali	Akan tampil Intruder Alert pada wajah	Tampil Intruder alert pada wajah
10.	<i>LCD</i> 12C	Wajah dikenali	Akan tampil pesan pintu terbuka pada <i>LCD</i>	Tampil pesan pintu terbuka pada <i>LCD</i>
11.		Wajah tidak	Akan tampil pesan	Tampil pesan

		dikena li	pintu terkunc i pada <i>LCD</i>	pintu terkunc ci pada <i>LCD</i>
12.	<i>LED</i> hijau	Wajah dikena li	<i>LED</i> hijau akan ON	<i>LED</i> hijau ON
13.	<i>LED</i> merah	Wajah tidak dikena li	<i>LED</i> merah akan ON	<i>LED</i> merah akan ON
14.	<i>Magne tic door lock SY- L60S</i>	Wajah dikena li	Magnet ic door look akan terbuka	<i>Magn etic door lock terbuk a</i>
15.		Wajah tidak dikena li	<i>Magnet ic door lock</i> akan tetap terkunc i	<i>Magn etic door lock</i> tetap terkunc ci
16.	Saklar (Switc h)	Diteka n (Off)	<i>Magnet ic door lock</i> akan terbuka	<i>Magn etic door lock</i> terbuk a

3.6 Pengujian Metode LBPH (*Local Binary Pattern Histogram*)

3.6.1 Pengujian Akurasi

Tabel 3.6.1 Pengujian Akurasi

	Aku rasi(%)				
	Pen guji an 1	Peng ujian 2	Pengu jian 3	Pengu jian 4	Pengu jian 5
Perse ntasi	100 %	100%	85,71 %	85,71 %	57,14 %
Rata- Rata	85,7 1%				

3.6.2 Pengujian False Acceptance Rate(FAR)

Tabel 3.6.2 Pengujian FAR

	Aku rasi(%)				
	Peng ujian 1	Peng ujian 2	Peng ujian 3	Peng ujian 4	Peng ujian 5
Perse ntasi	0%	0%	20%	10%	30%
Rata- Rata	0%				

3.6.3 Pengujian False Rejection Rate (FRR)

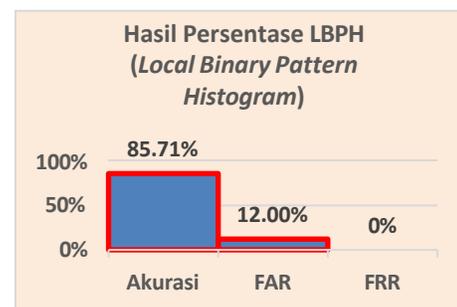
Tabel 3.6.3 Pengujian FRR

	Aku rasi(%)				
	Pen guji an 1	Peng ujian 2	Pengu jian 3	Pengu jian 4	Pengu jian 5
Perse ntasi	0%	0%	0%	0%	0%
Rata- Rata	0%				

3.6.4 Hasil Pengujian LBPH (*Local Binary Pattern Histogram*)

Tabel 3.6.4 Hasil Presentase LBPH (*Local Binary Pattern Histogram*)

Akurasi (%)	FAR (%)	FRR (%)
85,71%	12%	0%



Gambar 3.6.4 Grafik Persentase LBPH (*Local Binary Pattern Histogram*)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem Kunci Pintu Dengan Menggunakan Pengenalan Wajah

Bebasis *Internet of Things* dibuat dengan menggunakan 1 ESP32-CAM sebagai alat pendeteksi wajah dan pusat kontrol yang terhubung ke internet dengan beberapa perangkat pelengkap seperti 1 LCD I2C 16x2, 1 Relay, 2 LED (merah dan hijau), 1 Power Supply, 1 LM2596 STEP DOWN, kunci pintu magnet SY-L60S, 1 saklar (switch), kabel jumper, dan HP Android untuk pengawasan.

2. Metode black box digunakan untuk melakukan 16 pengujian

5.2 Saran

Berdasarkan temuan dan pemeriksaan yang telah dilakukan rekomendasi berikut dapat dibuat :

1. Perlu dikembangkan dengan membuat database untuk mengelola data.
2. Menggunakan suatu algoritma dalam pengujian.
3. Bisa ditambahkan sensor seperti fingerprint.
4. Menambahkan LCD kecil untuk menampilkan yang direkam kamera.
5. Dibutuhkan kecepatan interne yang tinggi..

DAFTAR PUSTAKA

- Admin. 2019. "ESP32-CAM: ESP32 Dengan Kamera dan Slot SD." 9 September. 2019. <https://id.oneguyoneblog.com/2019/09/09/e-sp32-cam-esp32-dengan-kamera-dan-slot-sd/>.
- Agusta, Aligia Ricky, Justinus Andjarwirawan, dan Resmana Lim. 2019. "Implementasi *Internet of Things* Untuk Menjaga Kelembaban Udara Pada Budidaya Jamur." *Jurnal Infra* 7 (2): 95–100.
- AI-Thinker. 2017. "ESP32-Cam Module." *AI-Thinker Technology*, 1–4.

Alhafiz, Muhammad. 2019. "Sistem Keamanan Pintu Dengan Password Berdasarkan Angka Berbasis Mikrokontroler Pada Ruang 1." *Paper KnowLEDge . Toward a Media History of Documents*, 3–12.

Bramantio, Derian Indra, Erwin Susanto, dan Ramdhan Nugraha. 2016. "Perancangan Dan Implementasi Keamanan Pintu Berbasis Pengenalan Wajah Dengan Metode Eigenface" 3 (1): 79–83.

Cahyadi, M, Emir Nasrullah, dan Agus Trisanto. 2016. "Rancang Bangun Catu Daya DC 1V–20V Menggunakan Kendali P-I Berbasis Mikrokontroler." *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro* 10 (2): 99–109. <http://electrician.unila.ac.id/index.php/ojs/article/viewFile/214/pdf>.

D, Yan Detha Shandy V., Andrian Rakhmansyah, dan Novian Anggis Suwastika. 2015. "Implementasi Sistem Kunci Pintu Otomatis Untuk Smart Home Menggunakan SMS Gateway." *e-Proceeding of Engineering* 2 (2): 6395–6407.

Dewi Lusita Hidayati Nurul, Rohmah F mimin, Zahara Doffa. 2019. "Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis *Internet of Things* (Iot)," 3.

Doni, Fahlepi Roma, dan Ibnu Dwi Lesmono. 2015. "Perancangan Kunci Pintu Rumah Menggunakan Password," 35–40.

Fauzan, Ahmad, LEDya Novamizanti, dan Yunendah Nur Fuadah. 2018. "Perancangan Sistem Deteksi Wajah Untuk Presensi Kehadiran Menggunakan Metode LBPH (*Local Binary Pattern Histogram*) Berbasis Android." *e-Proceeding of Engineering* 5 (3): 5403–13.

Hariyanto, Didik. 2009. "Studi Penentuan Nilai Resistor Menggunakan Seleksi Warna Model Hsi Pada Citra 2D." *TELKOMNIKA (Telecommunication*

- Computing Electronics and Control* 7 (1): 13.
<https://doi.org/10.12928/telkomnika.v7i1.571>.
- Noviyanto. 2020. "Pengenalan Tentang Disiplin Ilmu *Internet of Things* (IoT)." ."
- Sumardi. 2019. "Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Menggunakan SMS dengan GPS Tracking Berbasis Arduino." *Metik Jurnal* 3 (1): 1–9.
- Susanto, Beki Maryuni, Fendik Eko Purnomo, dan M Faiq Ilman Fahmi. 2017. "Sistem Keamanan Pintu Berbasis Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Fisherface." *Ilmiah INOVASI* 17 (1): 43–48.
- Theodorus S Kalengkongan, Dringhuzen J. Mamahit, Sherwin R.U.A Sompie. 2018. "Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Berbasis Arduino Uno." *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* 7 (2): 183–88.