

# Kunci Pintu Otomatis Menggunakan ESP32 CAM

Anindya Dwi Risdhayanti<sup>1</sup>, Ari Murtono<sup>2</sup>, Wahyu Tri Wahono<sup>3</sup>, Muhammad Asyrafal Jauhar Al Ghaly<sup>4</sup>

e-mail: [risdhayanti@polinema.ac.id](mailto:risdhayanti@polinema.ac.id), [ari.murtono@polinema.ac.id](mailto:ari.murtono@polinema.ac.id), [wahyu\\_tri@polinema.ac.id](mailto:wahyu_tri@polinema.ac.id),  
[asyrafaljag556@gmail.com](mailto:asyrafaljag556@gmail.com)

<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno Hatta No.9 Malang, Indonesia

## Informasi Artikel

### Riwayat Artikel

Diterima 30 Mei 2024

Direvisi 28 September 2024

Diterbitkan 30 September 2024

### Kata kunci:

Wajah

Pengenalan Wajah

ESP32 CAM

Wemos D1 Mini

Keypad

Dropbolt Elektrik

Baterai

## ABSTRAK

Perkembangan teknologi otomasi pada era globalisasi saat ini merupakan sebuah tonggak penting yang mengubah tata cara hidup manusia secara fundamental. Dalam suasana inovasi yang terus berkembang, kita harus mengakui bahwa dampak positif dari otomasi seringkali diiringi oleh tantangan keamanan yang serius. Oleh karena itu, dibuatlah alat yang dirancang menjadi manifestasi dari kebutuhan akan solusi keamanan yang cerdas dan inovatif yaitu kunci pintu otomatis menggunakan ESP32 CAM. Dimana dalam penelitian ini, ESP32 CAM digunakan sebagai alat pengenalan wajah. Selain dari mendeteksi wajah secara langsung dari pengguna, sistem juga dapat membaca fitur wajah dari foto. Namun dalam sistem ini terdapat juga keypad yang digunakan sebagai fitur keamanan kedua. Selain itu, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik untuk mendeteksi wajah dengan waktu deteksi wajah rata-rata adalah 1,912 detik. Lalu dari hasil pengujian didapatkan bahwa baterai dapat menjaga agar sistem tetap aktif selama kurang lebih 9 jam 37 menit.

## ABSTRACT

*The development of automation technology in the current era of globalization is an important milestone that is fundamentally changing the way people live. In an ever-evolving atmosphere of innovation, we must recognize that the positive impact of automation is often accompanied by serious security challenges. Therefore, a device designed to manifest the need for smart and innovative security solutions is made, namely an automatic door lock using ESP32 CAM. Where in this research, ESP32 CAM is used as a face recognition tool. Apart from detecting the face directly from the user, the system can also read facial features from photos. But in this system, there is also a keypad that is used as a second security feature. In addition, the test results show that the system can work well to detect faces with an average face detection time of 1.912 seconds. Then from the test results it is found that the battery can keep the system active for approximately 9 hours 37 minutes.*

### Keywords:

Face

Face Recognition

ESP32 CAM

Wemos D1 Mini

Keypad

Electric Dropbolt

Battery

### Penulis Korespondensi:

Muhammad Asyrafal Jauhar Al Ghaly,

Jurusan Teknik Elektro,

Politeknik Negeri Malang,

Jalan Soekarno Hatta No.9, Malang, Jawa Timur, Indonesia, 65141

Email: [asyrafaljag556@gmail.com](mailto:asyrafaljag556@gmail.com)

Nomor HP/WA aktif: +62812-1762-4752



## 1. PENDAHULUAN

Pengenalan wajah merupakan sebuah sistem identifikasi pribadi yang menggunakan karakteristik wajah seseorang. Pengenalan wajah sendiri merupakan suatu cabang ilmu biometrik, yaitu suatu bidang keilmuan yang menggunakan karakteristik fisik dari seseorang untuk menentukan atau mengungkapkan identitasnya [1]. Karakteristik biologis citra wajah manusia bisa menjadi solusi sistem keamanan pada ruangan karena citra wajah manusia sulit untuk ditiru dan dimodifikasi oleh orang lain [2]. Dengan kemajuan teknologi, perangkat mikrokontroler seperti ESP32 CAM telah memungkinkan pengenalan wajah menjadi lebih terjangkau dan mudah diimplementasikan.

Pada penelitian ini digunakan ESP32 CAM sebagai pendeteksi wajah. ESP32 CAM merupakan salah satu varian dari mikrokontroler ESP32 yang sudah dilengkapi dengan modul kamera [3] [4]. ESP32-CAM merupakan modul dengan sensor kamera OV2640 yang dapat digunakan untuk mengambil gambar dan pengenalan wajah [5]. ESP32 Cam merupakan mikrokontroler yang banyak digunakan dalam proyek elektronika, khususnya dengan Arduino. Modul ini sudah memiliki fitur lengkap yang terintegrasi serta dapat membuatnya bekerja secara mandiri [6][7][8].

Kemudian terdapat juga Wemos D1 Mini yang digunakan untuk menerima perintah dari ESP32 CAM untuk membuka pintu dan juga mengaktifkan dan mematikan relay. Wemos D1 R2 adalah mikrokontroler berbasis ESP8266 yaitu sebuah modul mikrokontroler yang memiliki fitur wifi yang dapat di program menggunakan software Arduino IDE [9][10][11].

ESP32 CAM ini akan mengirimkan perintah ke Wemos D1 Mini untuk membuka pintu. Di saat ESP32 CAM mendeteksi dan mengenali wajah, mikrokontroler ini akan menjadi panas dan akan membuat proses deteksi wajah menjadi lambat. Oleh karena itu digunakan sensor PIR yang akan mengaktifkan ESP32 CAM hanya ketika mendeteksi gerakan manusia di sekitar.

Sistem kunci pintu dengan deteksi wajah menggunakan ESP32-CAM muncul sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan keamanan akses ke berbagai lingkungan, seperti rumah dan kantor, di tengah tingginya kasus pelanggaran keamanan. Metode tradisional, seperti kunci mekanis dan password, sering kali tidak cukup efektif dan rentan terhadap pencurian atau penyalahgunaan. Dengan kemajuan teknologi pengenalan wajah yang kini dapat diimplementasikan secara terjangkau melalui modul ESP32-CAM, sistem ini menawarkan otentikasi yang lebih aman dan efisien. Selain itu, integrasi dengan Internet of Things (IoT) memungkinkan pengguna untuk mengontrol akses pintu dari jarak jauh melalui aplikasi smartphone, meningkatkan kenyamanan dan fleksibilitas. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kunci pintu otomatis berbasis deteksi wajah yang tidak hanya meningkatkan keamanan tetapi juga memberikan kemudahan akses bagi pengguna.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian menjabarkan mengenai prinsip kerja, blok diagram sistem, perancangan mekanik, perancangan elektrik dan perancangan software.

### 2.1 Prinsip Kerja

Prinsip kerja dari alat ini adalah pertama sistem akan mendeteksi gerakan manusia di sekitar sensor PIR. Kemudian ketika sensor PIR berhasil mendeteksi gerakan manusia, maka ESP32 CAM dan Wemos D1 Mini akan aktif. Setelah aktif, maka timer 30 detik, kamera, LED penerangan, dan LED indikator 1 akan aktif. Kemudian pengguna akan mendekatkan wajah ke kamera untuk dapat di deteksi. Ketika wajah terdeteksi sesuai dengan data wajah yang sudah disimpan sebelumnya, maka kamera, LED penerangan, dan LED indikator 1 akan mati lalu LED indikator 2 akan aktif. Namun jika tidak ada wajah yang terdeteksi atau wajah terdeteksi tidak sesuai, maka sistem tidak akan berlanjut dan akan mengulang kembali dari awal ketika timer telah habis. Selanjutnya pengguna akan memasukkan password menggunakan keypad. Ketika password yang dimasukkan tepat, maka kunci dropbolt elektrik akan terbuka selama dan LED indikator 1 dan 2 akan berkedip kemudian mati. Namun jika password yang dimasukkan tidak tepat atau timer telah habis, maka sistem akan mengulang kembali dari awal. Selain itu, terdapat juga buzzer

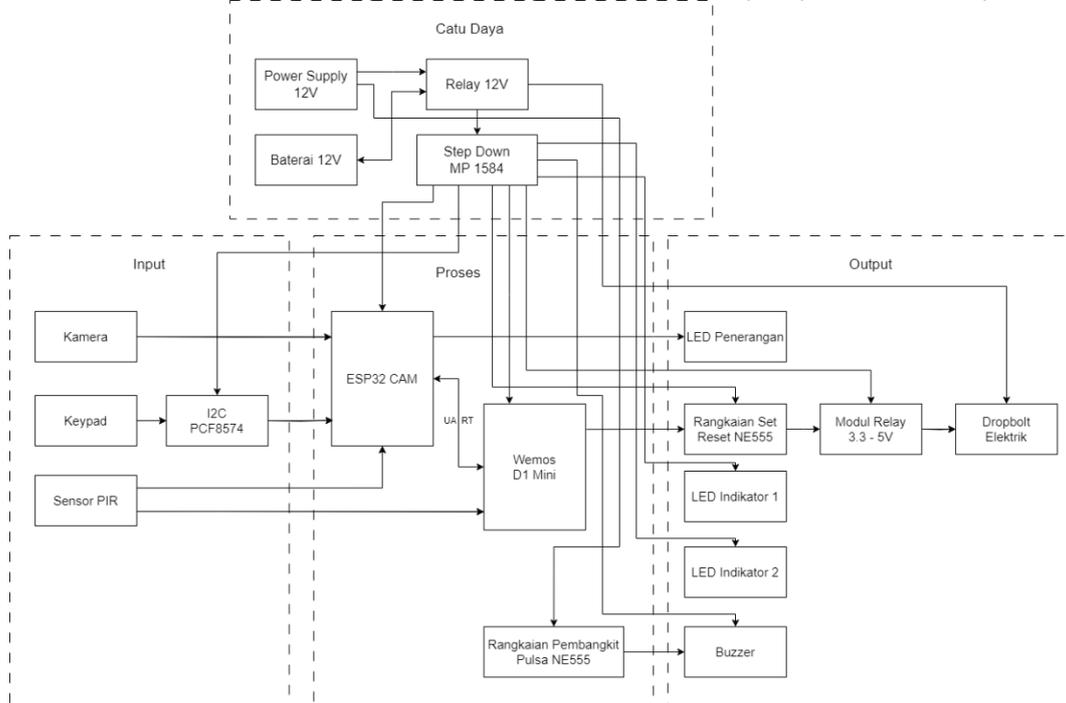
p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195



yang digunakan sebagai alarm ketika sedang menggunakan daya dari baterai yang akan berbunyi selama 1 detik setiap 15 menit.

## 2.2 Blok Diagram Sistem

Blok sistem dari alat ini terbagi menjadi 4 bagian yaitu catu daya, input, proses, dan output sebagai berikut.



Gambar 1: Blok Diagram Sistem

### A. Catu Daya

- Power Supply 12V digunakan sebagai catu daya utama dari keseluruhan sistem, mengisi daya baterai, dan juga mengaktifkan dropbolt elektrik.
- Baterai 12V digunakan sebagai catu daya cadangan ketika terjadi mati listrik/power supply 12V mati.
- Relay 12V digunakan untuk mengisolasi power supply 12V dengan baterai agar tidak ada arus balik dari baterai ke power supply 12V.
- Step Down MP1584 digunakan untuk menurunkan tegangan 12V dari power supply/baterai menjadi 5V sebagai catu daya dari ESP32 CAM, Wemos D1 Mini, Sensor PIR, dan Rangkaian NE555

### B. Input

- Kamera OV2640 digunakan untuk mendeteksi wajah
- Keypad digunakan sebagai keamanan tambahan dari sistem
- I2C PCF8574 digunakan untuk menghubungkan keypad dengan ESP32 CAM dikarenakan keterbatasan pin.
- Sensor PIR digunakan untuk mendeteksi gerakan manusia di sekitar.

### C. Proses

- ESP32 CAM digunakan untuk mengolah wajah yang dideteksi kamera, menerima data untuk tombol dari keypad, dan juga untuk mengirim data ke Wemos D1 Mini.
- Wemos D1 Mini digunakan untuk menerima data dari ESP32 CAM dan juga untuk mengendalikan dropbolt elektrik.
- Rangkaian Pembangkit Pulsa NE555 untuk mengaktifkan buzzer selama 1 detik setiap 15 menit.

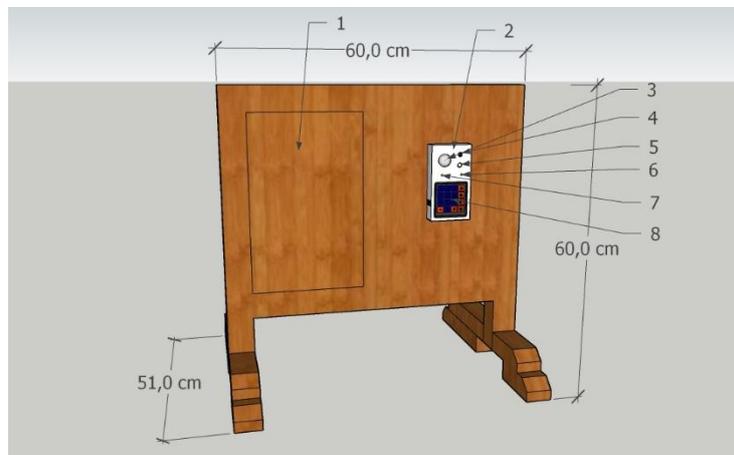


#### D. Output

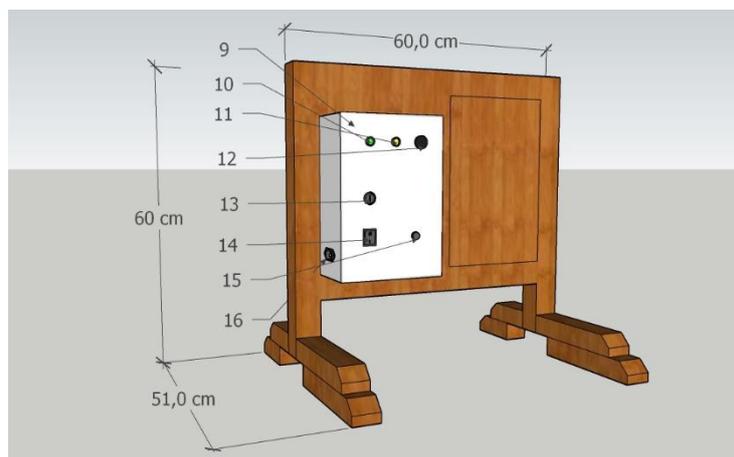
- LED Penerangan digunakan sebagai penerangan tambahan untuk memudahkan kamera mendeteksi wajah.
- Rangkaian Set Reset digunakan untuk mengendalikan dropbolt elektrik ketika Wemos D1 Mini dalam keadaan deep sleep.
- LED Indikator 1 digunakan sebagai indikator bahwa kamera sedang aktif dan mendeteksi wajah.
- LED Indikator 2 digunakan sebagai indikator bahwa wajah terdeteksi telah sesuai dengan data yang tersimpan dan keypad dapat ditekan.
- Buzzer akan aktif ketika menggunakan baterai sebagai alarm bahwa sistem sedang menggunakan daya cadangan.

### 2.3 Perancangan Mekanik

Dalam penelitian ini dibutuhkan perancangan mekanik alat agar hasil akhirnya dapat sesuai dengan yang diinginkan. Berikut ini adalah gambar mekanik dari alat ini.



Gambar 2: Alat Tampak Depan



Gambar 3: Alat Tampak Belakang





Gambar 4: Posisi Kunci Dropbolt Elektrik

TABEL I : KETERANGAN GAMBAR MEKANIK

Nomor Gambar	Keterangan
1	Pintu
2	Box Kamera
3	Sensor PIR
4	Kamera
5	LED Penerangan
6	LED Wajah Sesuai
7	LED Kamera
8	Keypad 4x4
9	Box Panel
10	LED Indikator AC 220V
11	LED Indikator Baterai
12	Buzzer
13	Kunci Box Panel
14	Tombol ON/OFF
15	Fuse
16	Socket AC
17	Kunci Dropbolt Elektrik

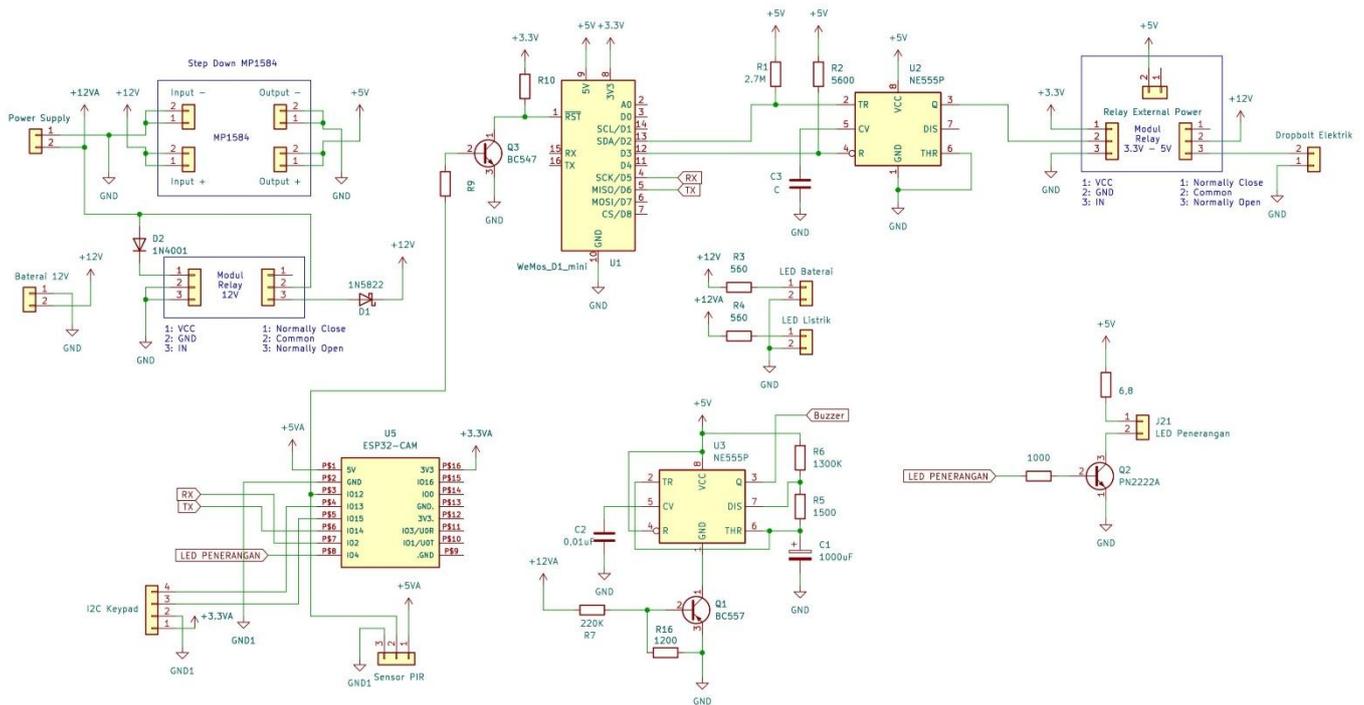
## 2.4 Perancangan Elektronik

Spesifikasi elektronik pada rangkaian elektronik adalah sebagai berikut:

TABEL II : SPESIFIKASI ELEKTRONIK

No.	Bagian	Keterangan
1	Tegangan Kerja	12V
2	Jenis Mikrokontroller	ESP32 CAM, Wemos D1 Mini, IC NE555
3	Jenis Sensor	Sensor PIR
4	Modul yang Digunakan	Step Down MP1584, Modul relay 12V, Modul Relay 3,3-5V



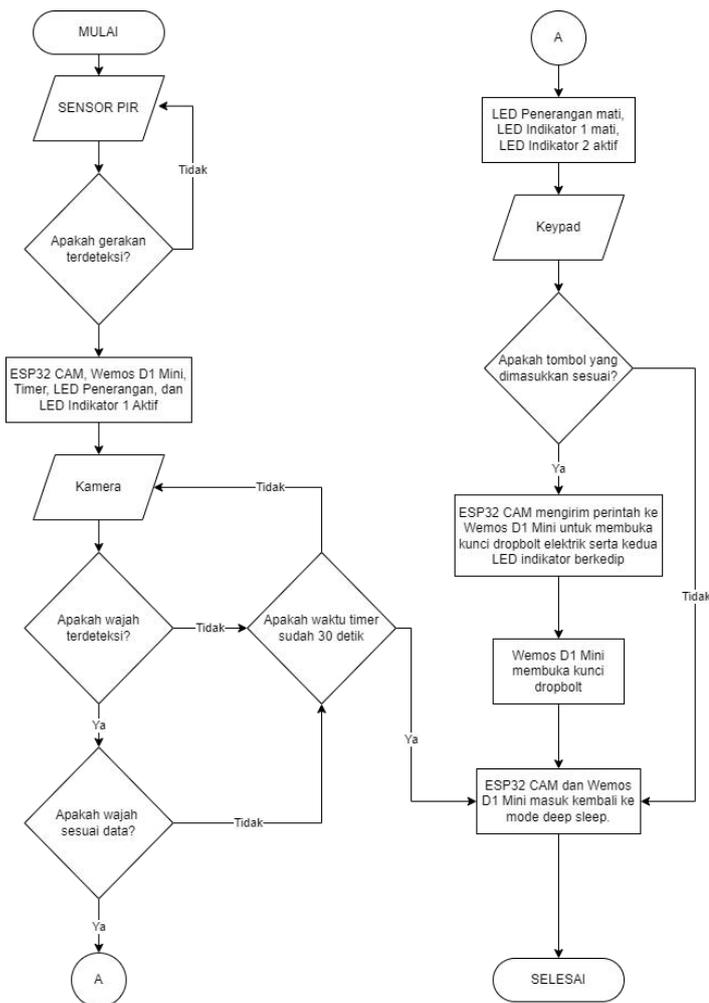


Gambar 5: Skematik Rangkaian Elektronik

## 2.5 Perancangan Software

Pada perancangan software ini merupakan perancangan dari alat kunci pintu otomatis menggunakan ESP32 CAM.





Gambar 6: Flowchart Software

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengujian dengan kondisi berbeda

Pada pengujian ini, alat akan diuji dalam beberapa kondisi yang berbeda untuk mengetahui apakah alat sudah bekerja sesuai dengan prinsip kerja.

TABEL III : HASIL PENGUJIAN DENGAN KONDISI BERBEDA

Kondisi	Gambar	Keterangan
---------	--------	------------



<p>Sensor PIR tidak mendeteksi gerakan</p>		<p>Tidak terjadi apa-apa</p>
<p>Sensor PIR mendeteksi gerakan tetapi tidak mendeteksi wajah atau wajah terdeteksi salah</p>		<p>Lampu indikator 1 (LED berwarna kuning) aktif dan lampu penerangan kamera aktif. Namun karena tidak mendeteksi wajah, timer 30 detik akan habis dan sistem akan mulai dari awal lagi.</p>
<p>Sensor PIR mendeteksi gerakan dan wajah terdeteksi sesuai</p>		<p>Lampu indikator 2 (LED berwarna hijau) aktif dan tombol keypad dapat ditekan.</p>
<p>Sensor PIR mendeteksi gerakan dan wajah sesuai, tetapi tombol keypad tidak ditekan</p>		<p>Alat akan mengulang kembali seperti awal dan sensor PIR akan mendeteksi kembali.</p>





### 3.2 Pengujian Kecepatan Deteksi Wajah

Pada pengujian ini, dilakukan untuk mengetahui kecepatan deteksi wajah dari ESP32 CAM.

TABEL IV : HASIL PENGUJIAN KECEPATAN DETEKSI WAJAH

Percobaan ke	Kecepatan baca wajah (detik)
1	1,13
2	2,26
3	1,35
4	1,06
5	1,65
6	3,56
7	2,42
8	1,56
9	1,45
10	2,68

Dari hasil percobaan tersebut, maka didapatkan rata-rata kecepatan pembacaan wajah sebagai berikut.

$$\text{Rata-rata} = \frac{\text{Jumlah Data}}{\text{Banyak Data}} = \frac{1,13+2,26+1,35+1,06+1,65+3,56+2,42+1,56+1,45+2,68}{10} = 1,912 \text{ Detik}$$

### 3.3 Pengujian Kemampuan Deteksi Wajah

Pada bagian ini, diuji juga kemampuan deteksi wajah menggunakan wajah pengguna dan juga foto wajah pengguna.





Gambar 7: Pengujian deteksi wajah pengguna secara langsung



Gambar 8: Pengujian deteksi wajah pengguna menggunakan foto

Dari hasil pengujian, dimana pengguna secara langsung berada di depan kamera dan menggunakan foto, didapatkan hasil bahwa wajah tetap bisa dideteksi selama foto pengguna adalah sama dengan pengguna terdaftar dan wajah pengguna di dalam foto dapat terlihat dengan jelas oleh kamera.

### 3.4 Pengujian Konsumsi Daya

Selanjutnya dilakukan pengujian konsumsi daya dari keseluruhan alat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat ini sudah efisien dalam penggunaan dayanya. Gambar 9 menunjukkan pengukuran arus dari power supply/baterai dan Gambar 10 menunjukkan pengukuran daya dari jala-jala PLN.



Gambar 9: Pengukuran arus dari power supply/baterai

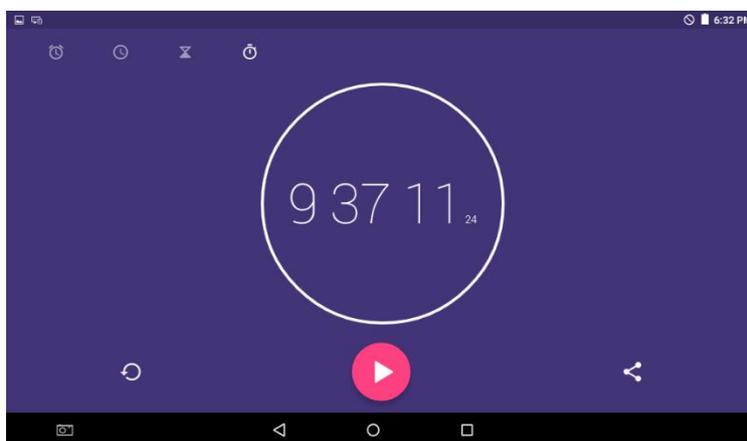




Gambar 10: Pengujian deteksi wajah pengguna menggunakan foto

### 3.5 Pengujian Ketahanan Baterai

Untuk mengetahui apakah alat ini dapat bekerja selama kurang lebih 6 jam menggunakan daya dari baterai, maka perlu dilakukan pengujian ketahanan baterai.



Gambar 11: Waktu pada stopwatch untuk pengujian baterai

Dari hasil pengujian tersebut, didapati bahwa ini dapat aktif hingga kurang lebih 9 jam 37 menit dan sesuai dengan kebutuhan awal yang hanya 6 jam.

## 4. KESIMPULAN

ESP32 CAM yang digunakan untuk mendeteksi wajah dapat bekerja dengan baik. Dengan kecepatan deteksi wajah rata-rata 1,912 detik. Sedangkan konsumsi dayanya sekitar 6,6 watt, sehingga cukup efisien dikarenakan alat ini akan bekerja selama 24 jam. Selain itu, baterai yang digunakan sebagai cadangan daya dapat menjaga alat agar tetap aktif selama 9 jam 37 menit.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Budi, H. Maulana, T. Multimedia Digital, F. Sains dan Teknologi, and J. Teknik Informatika dan Komputer, "Pengenalan Citra Wajah Sebagai Identifier Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA)," vol. 9, no. 2, 2016.
- [2] I. M. Yudi Candra Putra, I. M. Oka Widyantara, and I. G. Agung Komang Diafari Djuni H, "SISTEM PENDETEKSI WAJAH DENGAN METODE VIOLA JONES MENGGUNAKAN ESP32-CAM," *Jurnal SPEKTRUM Vol. 9, No. 1 Maret 2022*, vol. 9, pp. 94–102, 2022.



- [3] H. A. Kusuma, S. B. Wijaya, and D. Nusyirwan, "SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS ESP32-CAM DAN TELEGRAM SEBAGAI NOTIFIKASI," *Infotronik : Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, vol. 8, no. 1, p. 30, Jun. 2023, doi: 10.32897/infotronik.2023.8.1.2291.
- [4] A. Febryan and J. Teknik Elektro, "RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS TELEGRAM MENGGUNAKAN ESP 32 CAM," vol. 15, no. 1, p. 2023.
- [5] W. Krisna Utama, A. M. Rukmana, and A. M. Fauzy Ikhsan, "Perancangan Sistem Pengenal Wajah dengan Menggunakan ESP32 Berbasis Database Webserver," vol. 2, no. 1.
- [6] M. F. Wicaksono and M. D. Rahmatya, "Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home," *Jurnal Teknologi dan Informasi*, doi: 10.34010/jati.v10i1.
- [7] M. Kelvin Difa and J. Endri, "Implementasi Sistem Pengenalan Wajah Sebagai Automatic Door Lock Menggunakan Modul ESP32 CAM," *PATRIA ARTHA Technological Journal* •, vol. 5, 2021.
- [8] A. Prafanto, E. Budiman, P. P. Widagdo, G. Mahendra Putra, R. Wardhana, and U. Mulawarman, "PENDETEKSI KEHADIRAN MENGGUNAKAN ESP32 UNTUK SISTEM PENGUNCI PINTU OTOMATIS," *Jurnal Teknologi Terapan* |, vol. 7, no. 1, 2021.
- [9] H. H. Abrianto, K. Sari, and D. Irmayani, "Sistem Monitoring Dan Pengendalian Data Suhu Ruang Navigasi Jarak Jauh Menggunakan WEMOS D1 Mini," *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, 2021.
- [10] M. I. Khalif, D. Syaury, and R. Maulana, "Pengembangan Sistem Penghitung Langkah Kaki Hemat Daya Berbasis Wemos D1 Mini," 2018. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [11] Q. A. Putri and A. A. Slameto, "Sistem Pendeteksi Dini Kerusakan Jaringan listrik Berbasis Internet Of Think dengan Data Logger".

