

**RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH SMART DOOR
LOCK DENGAN PENGENALAN WAJAH BERBASIS
MIKROKONTROLLER ESP32-CAM
SKRIPSI**



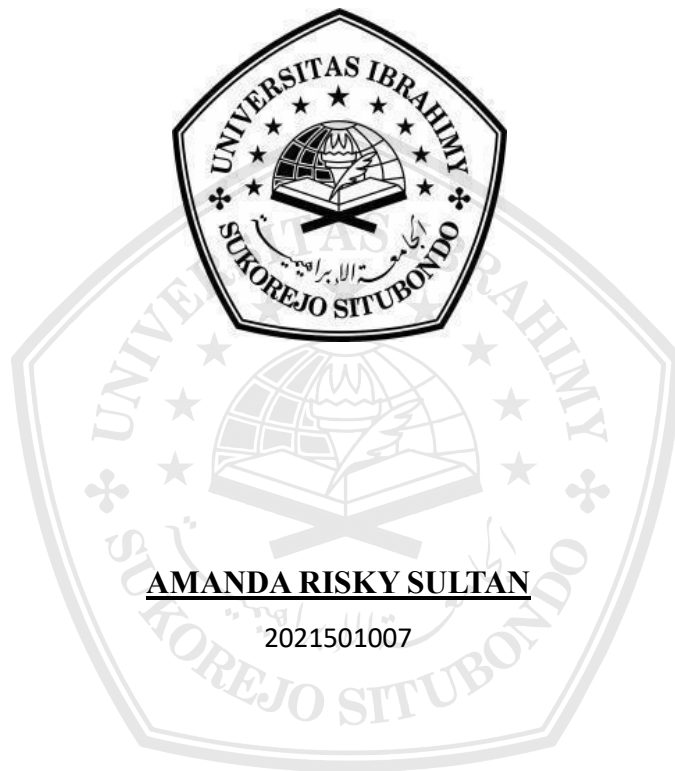
Oleh :

AMANDA RISKY SULTAN

2021501007

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS IBRAHIMY
SITUBONDO
2025**

**RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH SMART DOOR
LOCK DENGAN PENGENALAN WAJAH BERBASIS
MIKROKONTROLLER ESP32-CAM
SKRIPSI**



AMANDA RISKY SULTAN

2021501007

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS IBRAHIMY
SITUBONDO
2025**

HALAMAN JUDUL

**RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH SMART DOOR
LOCK DENGAN PENGENALAN WAJAH BERBASIS
MIKROKONTROLLER ESP32-CAM**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan Program
Sarjana (S-1) pada Program Studi Ilmu Komputer Fakultas Sains dan
Teknologi Universitas Ibrahimy



AMANDA RISKY SULTAN

2021501007

PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS IBRAHIMY

SITUBONDO

2025

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **AMANDA RISKY SULTAN**

NPM/NIRM : 2021501007

Program Studi : S-1 Ilmu Komputer

Fakultas : Fakultas Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa tugas akhir/skripsi ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya saya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sebagai sumber referensi dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa tugas akhir/skripsi ini hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Situbondo, 10 Agustus 2025

Saya yang menyatakan,



AMANDA RISKY SULTAN

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Amanda Risky Sultan

NPM : 2021501007

Judul : RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH SMART
DOOR LOCK DENGAN PENGENALAN WAJAH BERBASIS
MIKROKONTROLLER ESP32-CAM



Telah disetujui oleh

Pembimbing I,

Akhlis Munazilin, S.kom, M.T.
NIDN : 0712098601

Pembimbing II,

Lukman Fakhri L, S.Kom, M.Kom
NIDN : 0715099001

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH SMART DOOR
LOCK DENGAN PENGENALAN WAJAH BERBASIS
MIKROKONTROLLER ESP32-CAM

Oleh :

AMANDA RISKY SULTAN

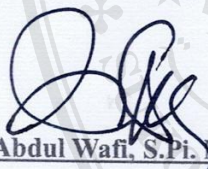
2021501007

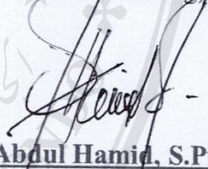
Telah dipertahankan di depan dewan penguji Sidang/Munaqasyah Skripsi pada hari Kamis, 24 juli 2025 sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana (S.Kom) pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Ibrahimy.

Tim Penguji,

Ketua Sidang,

Sekretaris Sidang


Abdul Wafi, S.Pi. M.P.

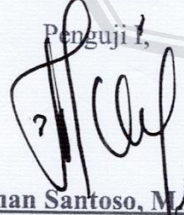

Abdul Hamid, S.Pi

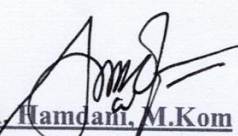
NIDN : 0705049103

NIDN : -

Penguji I,

Penguji II,


Firman Santoso, M.Kom
NIDN : 0722129201


A. Hamdani, M.Kom
NIDN : 0730118806

Mengetahui,


Abd. Ghofur, M. Kom
NIDN: 0711088303

MOTTO

*“Perjuangan Tidak Menghianati Hasil Karena Tanpa Perjuangan Akan Sia-Sia
Jua”*



PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil Alamin tiada henti penulis panjatkan atas anugerah Allah SWT yang diberikan. Bersyukur terhadap segala kenikmatan dan utamanya keimanan yang selalu menjadi benteng kekuatan untuk menjalani kehidupan yang ditakdirkan. Shalawat dan salam hanya untuk Nabi Muhammad SAW, khatim al-anbiya' yang dalam setiap pikirannya selalu memikirkan ummat yang sangat butuh akan syafaatnya hari ini dan nanti.

Dengan rampungnya penulisan skripsi ini penulis ingin mempersembahkan karya ini teruntuk:

1. Ayah dan ibu ku tercinta (**Sultan dan Irma**) yang setiap hari tanpa hentinya dan tanpa bosannya selalu berdo'a untukku, berusaha banting tulang demi kehidupan dan masa depanku, mereka selalu memberikan semangat yang tiada hentinya dan selalu mewarnai hari-hariku dengan penuh kasih sayang dan cinta. Terima kasih Ayah dan Ibu ku tercinta.
2. Pengasuh Pondok Pesantren Salafiyah Syafi'iyah Sukorejo Situbondo KHR. Ach. Azaim Ibrahimy, MH. Seluruh Ahlul Bait dan semua Guru-guruku (Ustad, Guru-guru SD, SMP, SMA) yang telah mengajariku akan banyak hal tentang akhlaq dan ilmu pengetahuan dengan penuh ketulusan dan keikhlasan.
3. Seluruh keluarga besarku yang telah berpartisipasi untukku. Semoga selalu diberikan kesehatan dan di jaga oleh Allah SWT.
4. Kepada Ketua Prodi Ilmu Komputer Bapak Farihin Lazim M. Tr.T dan Sekretaris Prodi Ilmu Komputer Bapak Ahmad Homaidi, M. Kom.

5. Kepada Almamater Universitas Ibrahimy, Para Guru-guru, Dosenku, dan Civitas Akademika yang telah ikhlas untuk mengajarkan ilmu pengetahuan. Tanpa lelah dan selalu semangat untuk membimbingku.
6. Sahabat-sahabat seperjuanganku di prodi Ilmu Komputer semoga kita dapat mengamalkan ilmu yang telah diperoleh di pondok pesantren kita ini.



KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT, karena atas Rahmat dan Hidayah-Nya, perencanaan, pelaksanaan dan penyelesaian tugas akhir/skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Keamanan Smart Door Lock Dengan Pengenalan Wajah Berbasis Mikrokontroller ESP32-CAM” sebagai salah satu syarat penyelesaian program diploma/sarjana dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.

Kesuksesan ini dapat peneliti peroleh karena dukungan beberapa pihak. Peneliti menyampaikan terima kasih kepada :

1. KHR. Ahmad. Azaim Ibrahimy, M.H selaku Pengasuh Pondok Pesantren Salafiyah
2. KH. Ach. Fadloil, S.H, M.H, selaku Rektor Universitas Ibrahimy.
3. Abd. Ghofur, M. Kom selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
4. Farihin Lazim, M. Tr.T selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer
5. Akhlis Munazilin, S.kom, M.T. Lukman Fakihi Lidimilah M.Kom. selaku pembimbing I dan II

Seluruh pihak terkait yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar. Semoga semua amal baik yang telah diberikan oleh Bapak/Ibu kepada peneliti mendapat balasan yang sebaik mungkin dari Allah SWT, Amin.

Situbondo, 10 Agustus 2025



AMANDA RISKY SULTAN

ABSTRAK

Amanda Risky Sultan. 2025. **Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Smart Door Lock Dengan Pengenalan Wajah berbasis Mikrokontroler ESP32-CAM** Skripsi, Prodi Ilmu Komputer Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ibrahimy, Pembimbing : (I) Jakhlis Munazilin, S.Kom, M.T. (II) Lukman Fakhri Lidimilah, M. Kom.

Seiring meningkatnya kebutuhan akan sistem keamanan rumah yang modern dan efisien, teknologi pengenalan wajah menjadi salah satu metode autentikasi yang banyak dikembangkan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan berbasis *smart door lock* menggunakan mikrokontroler ESP32-CAM sebagai perangkat utama identifikasi wajah. Sistem ini diharapkan menjadi solusi alternatif dari metode keamanan tradisional yang masih mengandalkan kunci fisik dan belum dapat mengenali identitas pengguna secara otomatis. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development (R&D)* dengan metode studi kasus. Tahapan meliputi identifikasi kebutuhan sistem, perancangan perangkat keras dan lunak, serta pengujian performa secara menyeluruh. Modul ESP32-CAM digunakan untuk mendeteksi wajah, relay sebagai pengontrol arus ke kunci solenoid, dan LCD 20x4 I2C serta LED indikator sebagai media tampilan status sistem. Pengujian dilakukan dengan metode *black box*, melalui debugging pada serial monitor dan pengujian fisik langsung. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem dapat mengenali wajah pengguna yang telah terdaftar dan mengaktifkan solenoid lock secara otomatis. Informasi akses ditampilkan melalui LCD dan LED sebagai umpan balik visual. Dengan demikian, sistem ini efektif dalam meningkatkan keamanan dengan membatasi akses hanya kepada pengguna yang dikenali, serta memberikan kenyamanan karena tidak memerlukan kunci fisik. Sistem ini relevan untuk diterapkan sebagai solusi keamanan rumah yang adaptif terhadap perkembangan teknologi digital.

Kata Kunci : Kunci Pintu Otomatis, ESP32-CAM, Deteksi Wajah, Keamanan Rumah.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	Error! Bookmark not defined.
PERSETUJUAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR SEGMENT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
1.7 Metode Penelitian.....	5
1.7.1. Jenis Penelitian.....	5
1.7.2. Metode Pengembangan sistem.....	5
1.7.3 Teknik Pengumpulan Data.....	9
1.8 Sistematika Pembahasan.....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
2.1. Penelitian Terdahulu	13
2.2. Landasan Teori	15
2.3. Pemodelan.....	26
2.4. Perangkat Lunak Yang Digunakan	28
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	31
3.1. Gambaran obyek Penelitian	31
3.1.1 Gambaran Umum Objek Penelitian	31
3.1.2 Keadaan sistem yang sedang berjalan	32

3.1.3 Kelebihan sistem	34
3.1.4 Kelemahan Sistem.....	34
3.2. Alur Proses	35
3.2.1 Identifikasi dan analisis proses bisnis	35
3.2.2 Identifikasi dan Analisis kebutuhan.....	36
3.2.3 Identifikasi dan analisis alternatif solusi	43
3.3. Desain Sistem.....	43
3.3.1 Diagram Blok Sistem	43
3.3.2 Desain Proses.....	45
3.3.3 Desain Logika Program.....	46
3.4. Perancangan Perangkat Keras	48
3.4.1 Perancangan perangkat keras.....	48
3.4.2 Perancangan Skematik Hardware	48
BAB IV.....	54
IMPLEMENTASI SISTEM.....	54
4.1. Kontruksi Sistem	54
4.1.1 Kebutuhan Sistem	54
4.1.2 Instalasi Sistem	55
4.1.3 Segmen program.....	57
4.2 Skenario Pengujian.....	62
4.3 Pengujian.....	63
4.4 Hasil Pengujian.....	67
4.5 <i>Maintenance</i>	67
BAB V PENUTUP.....	69
2.5 Kesimpulan	69
2.6 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	22

DAFTAR TABEL

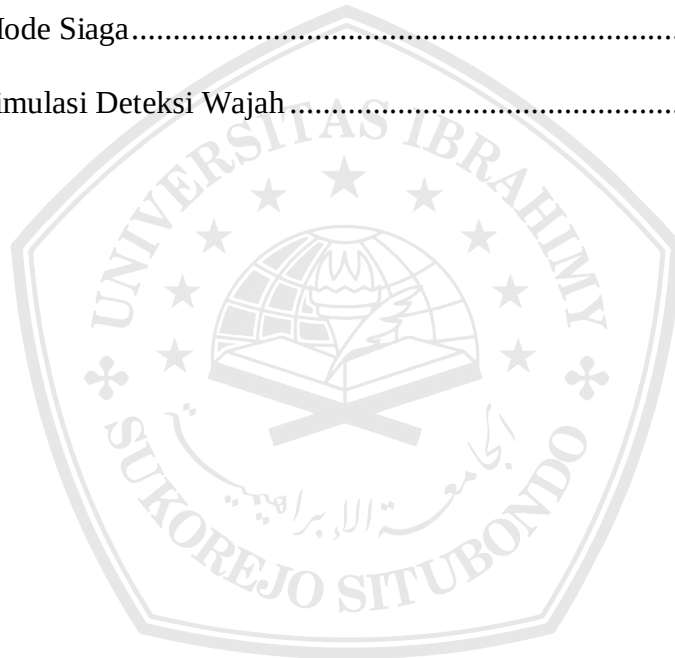
Tabel 2. 1 Simbol-Simbol Flowchart.....	27
Tabel 3. 1 Implementasi Kontrol Akses dengan Pengenalan Wajah	38
Tabel 3. 2 Implementasi Kontrol Pintu secara Otomatis	40
Tabel 3. 3 Hardware yang digunakan sistem	41
Tabel 3. 4 Hardware yang digunakan sistem	42
Tabel 3. 5 Koneksi-Esp32-cam	50
Tabel 3. 6 Koneksi-Esp32-Cam.....	51
Tabel 3. 7 Koneksi Selenoid.....	51
Tabel 3. 8 Koneksi LCD 12C.....	51
Tabel 3. 9 Koneksi Buzzer	52
Tabel 3. 10 Koneksi Relay	52
tabel 4. 1 Skenario Pengujian	62
tabel 4. 2 Hasil Pengujian.....	65
tabel 4. 3 skenario Pengujian.....	66
tabel 4. 4 Perawatan Hadware	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Metode Research and Development (R&D)	6
Gambar 2. 1 Traffic light	18
Gambar 2. 2 Traffic light	18
Gambar 2. 4 Esp32-Cam	21
Gambar 2. 5 Selenoid door lock	22
Gambar 2. 6 Kabel Jumper	22
Gambar 2. 7 Modul Relay	23
Gambar 2. 8 Papan breadboard	23
Gambar 2. 9 LCD 20x4 12C	24
Gambar 2. 10 Adaptor	26
Gambar 2. 11 Arduino	29
Gambar 2. 12 Fritzing	30
Gambar 3. 1 Pintu	32
Gambar 3. 2 Diagram Blok Alur proses	35
Gambar 3. 3 Diagram Blok	43
Gambar 3. 4 Flowchart Diagram Alir	46
Gambar 3. 5 Skematik Sistem	49
Gambar 4. 1 Uji Coba Alat	63
Gambar 4. 2 Pegujian wajah	64
Gambar 4. 3 Deteksi wajah	65

DAFTAR SEGMENT

Segment 4. 1 Deklarasi Library	58
Segment 4. 2 Konfigurasi WiFi	58
Segment 4. 3 Definisi Pin.....	59
Segment 4. 4 Konfigurasi Kamera ESP32-CAM	59
Segment 4. 5 Setup Awal	60
Segment 4. 6 Web Server	60
Segment 4. 7 Mode Siaga.....	61
Segment 4. 8 Simulasi Deteksi Wajah	61



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era digital kini, keamanan rumah menjadi prioritas utama mengingat meningkatnya aktivitas kriminal seperti pembobolan dan pencurian. Kunci mekanik klasik terbukti tidak mampu lagi memberikan perlindungan optimal karena mudah diakses atau digandakan oleh pihak yang tidak berwenang. Oleh karena itu, sistem smart lock berbasis biometrik terutama pengenalan wajah menjadi solusi masa depan yang lebih aman dan praktis.

Salah satu solusi modern yang banyak diteliti dan dikembangkan adalah sistem smart door lock berbasis biometrik. Teknologi biometrik memanfaatkan karakteristik unik manusia untuk proses otentikasi, seperti sidik jari, pola retina, suara, dan wajah. Di antara metode-metode tersebut, pengenalan wajah (face recognition) menjadi pilihan yang menjanjikan karena memiliki tingkat keunikan tinggi, sulit dipalsukan, dan mendukung sistem tanpa sentuhan (*contactless*), yang semakin relevan setelah pandemi Covid-19[1]. Dengan keunggulan tersebut, pengenalan wajah dinilai lebih efisien dibandingkan metode biometrik lainnya, terutama dalam hal kenyamanan pengguna dan keamanan data.

Untuk mendukung implementasi sistem keamanan berbasis pengenalan wajah, dibutuhkan perangkat yang mampu menangkap citra secara real-time sekaligus memiliki kemampuan pemrosesan dan konektivitas. Salah satu perangkat yang saat ini banyak digunakan adalah ESP32-CAM. Modul ini mengintegrasikan mikrokontroler ESP32 dengan kamera OV2640 serta

dilengkapi konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth. Keunggulan ESP32-CAM terletak pada ukurannya yang ringkas, harga yang relatif terjangkau, serta kemampuannya dalam melakukan pemrosesan gambar dan komunikasi berbasis IoT secara langsung. Hal ini menjadikan ESP32-CAM sebagai salah satu pilihan ideal dalam membangun sistem keamanan rumah modern[2].

Sejumlah penelitian di Indonesia maupun luar negeri telah membuktikan efektivitas ESP32-CAM dalam membangun sistem keamanan rumah berbasis pengenalan wajah. Sebagai contoh, penelitian menunjukkan bahwa sistem *smart home monitoring* berbasis ESP32-CAM mampu mengenali wajah dengan tingkat keberhasilan hingga 97% pada jarak 5–10 cm[3]. Hasil serupa juga ditunjukkan oleh penelitian lain yang mengintegrasikan ESP32-CAM dengan aplikasi IoT seperti *Blynk* untuk monitoring, dengan kinerja kamera yang optimal pada jarak 10–80 cm dan delay transmisi sekitar 51–202 milidetik tergantung kualitas jaringan internet yang digunakan[4]. Temuan ini mengindikasikan bahwa ESP32-CAM tidak hanya memiliki akurasi pengenalan wajah yang tinggi, tetapi juga mampu mendukung sistem keamanan yang terhubung secara real-time.

Selain itu, perkembangan Internet of Things (IoT) turut memperkuat konsep smart door lock. Dengan integrasi IoT, pemilik rumah dapat mengakses dan memantau kondisi keamanan rumah dari mana saja melalui smartphone, sehingga meningkatkan rasa aman dan kontrol penuh terhadap akses pintu. Inovasi ini bukan hanya berfungsi sebagai sistem penguncian otomatis, melainkan juga sebagai sistem monitoring yang mampu memberikan notifikasi,

menyimpan data, dan menghubungkan dengan perangkat keamanan lain seperti alarm, buzzer, dan sensor tambahan.

Dengan kondisi tersebut, dibutuhkan sebuah sistem yang mampu mengombinasikan teknologi pengenalan wajah secara langsung dengan mekanisme penguncian pintu otomatis. Sistem ini tidak hanya berfungsi untuk meningkatkan keamanan rumah, tetapi juga memberikan kemudahan akses bagi penghuni dengan tetap menjaga kenyamanan. Integrasi antara biometrik berbasis wajah, modul ESP32-CAM, dan teknologi Internet of Things (IoT) menjadi solusi yang tepat untuk menghadirkan sistem keamanan yang cerdas, efisien, serta praktis. Oleh karena itu, perancangan dan implementasi sistem smart door lock berbasis pengenalan wajah menggunakan mikrokontroler ESP32-CAM merupakan inovasi yang sangat layak dikembangkan, karena mampu memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan perlindungan rumah di era digital sekaligus mendorong penerapan teknologi IoT yang semakin relevan dengan kebutuhan masyarakat modern.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat di tentukan identifikasi masalah yang didapat dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Smart door lock dengan Pengenalan Wajah berbasis Mikrokontroler ESP32-CAM ini dalah sebagai berikut:

- a. Keamanan rumah dengan kunci manual masih mudah dibobol.
- b. Kurangnya sistem keamanan rumah yang efektif.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas yang telah dipaparkan, maka dapat dirumuskan pokok permasalahan yaitu “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Smart door lock dengan pengenalan wajah berbasis mikrokontroller ESP32-CAM”.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tetap terarah sesuai dengan fokus yang ditetapkan, penulis memberikan beberapa batasan masalah sebagai berikut :

- a. Sistem fokus menggunakan pengenalan wajah, tanpa metode autentikasi lain.
- b. Sistem dibatasi pada esp32-Cam tanpa fitur tambahan.

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan rancangan sistem keamanan rumah smart door lock dengan pengenalan wajah berbasis mikrokontroller ESP32-CAM yang mampu mengotomatisasi fungsi – fungsi rumah seperti menganalisis efektivitas penggunaan mikrokontroller ESP32-CAM dalam sistem pengenalan wajah untuk meningkatkan keamanan rumah dan mengembangkan sistem smart door lock yang efisien.

1.6 Manfaat Penelitian

- a. Memberikan solusi sistem keamanan rumah yang lebih efisien.
- b. Menjadi referensi pengembangan sistem *Smart Home*.

1.7 Metode Penelitian

1.7.1. Jenis Penelitian

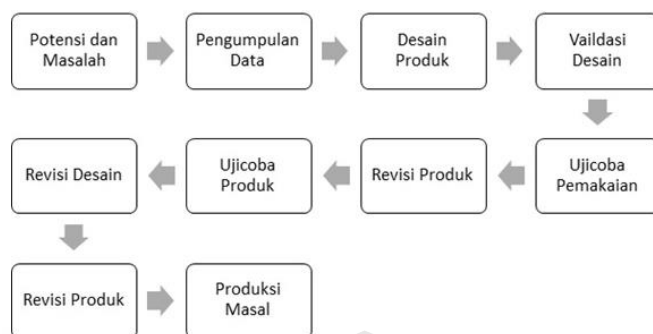
Engineering Research adalah penelitian yang berfokus pada proses rekayasa untuk menciptakan, mengembangkan, memodifikasi, atau meningkatkan suatu sistem teknik sehingga dapat menyelesaikan masalah nyata secara efektif dan efisien. Berbeda dengan penelitian murni (pure research) yang menekankan penemuan teori baru, engineering research lebih menitikberatkan pada penerapan teori ke dalam bentuk konkret melalui proses desain, konstruksi, eksperimen, dan evaluasi performa.

Dalam bidang teknik, penelitian ini bertujuan menghasilkan inovasi berupa produk fisik, perangkat elektronik, mesin, algoritma, sistem kontrol, perangkat lunak, prototipe, model simulasi, maupun prosedur teknis baru. Keberhasilan engineering research diukur dari sejauh mana solusi yang dirancang mampu memenuhi kriteria fungsional, ekonomis, keselamatan, dan efisiensi[5].

1.7.2. Metode Pengembangan sistem

Metode penelitian dan pengembangan, yang dalam bahasa Inggris disebut Research and Development, adalah suatu pendekatan penelitian yang bertujuan untuk menciptakan produk tertentu sekaligus menguji efektivitasnya. Proses ini meliputi analisis kebutuhan untuk pengembangan produk dan pengujian agar produk tersebut dapat berfungsi secara optimal di masyarakat luas. Karena sifatnya yang bertahap dan bisa berlangsung dalam jangka waktu lama, penelitian dan pengembangan termasuk penelitian

longitudinal. Berikut adalah tahapan-tahapan dalam metode penelitian dan pengembangan[6].



Gambar 1. 1 Metode Research and Devolopment (R&D)

1. Potensi dan Masalah

Tahap awal dalam penelitian pengembangan ini adalah mengumpulkan informasi mengenai potensi dan kendala yang ada di lokasi penelitian. Potensi diartikan sebagai segala hal yang dapat memberikan nilai tambah jika dimanfaatkan dengan baik. Namun, potensi tersebut dapat berubah menjadi masalah apabila tidak ada pihak yang memanfaatkannya. Masalah sendiri merupakan ketidaksesuaian antara kondisi yang sebenarnya dengan kondisi yang diharapkan. Sebaliknya, masalah juga dapat menjadi potensi apabila ditemukan solusi yang dapat mengoptimalkannya. Pengumpulan data awal dilakukan melalui observasi di Sherena Aquatic Situbondo untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi, khususnya dalam proses pembelajaran di jurusan Ilmu Komputer.

2. Pengumpulan Data/Informasi

Setelah observasi dilakukan dan permasalahan di lapangan teridentifikasi, langkah berikutnya adalah menghimpun data serta informasi yang berkaitan dengan permasalahan tersebut. Proses pengumpulan data ini dilakukan melalui wawancara langsung dengan pemilik Sherena Aquatic.

3. Desain Produk

Pada tahap awal pengembangan produk, dilakukan perancangan alat yang akan dibuat. Perancangan ini bertujuan untuk memberikan gambaran awal mengenai alat yang akan dikembangkan, misalnya melalui pembuatan flowchart dan lainnya. Desain produk mencakup spesifikasi alat yang direncanakan agar dapat dikembangkan lebih lanjut, sehingga memberikan visualisasi serta arah yang jelas terhadap bentuk dan fungsi alat yang akan diwujudkan.

4. Validasi Desain

Setelah proses perancangan selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan validasi terhadap desain tersebut. Pada tahap ini, keterlibatan para ahli sangat diperlukan. Validasi dilakukan oleh dua pihak, yaitu ahli materi dan ahli media. Keduanya akan menilai serta memberikan masukan terhadap rancangan alat yang telah dibuat. Selain itu, para ahli juga akan memvalidasi instrumen yang digunakan dalam proses pengembangan produk, guna memastikan kelayakan dan ketepatan desain sebelum tahap produksi dilanjutkan.

5. Revisi Desain (Perbaikan)

Setelah desain divalidasi dan memperoleh masukan dari ahli materi maupun ahli media, tahap berikutnya adalah melakukan revisi. Perbaikan ini dilakukan dengan mengacu pada saran dan rekomendasi yang telah diberikan oleh kedua ahli tersebut. Setelah proses revisi selesai, produk dinyatakan siap untuk melanjutkan ke tahap pengembangan selanjutnya.

6. Produk Percobaan

Setelah media pembelajaran selesai direvisi, langkah selanjutnya adalah tahap pengujian. Pada tahap ini dilakukan simulasi penggunaan alat, di mana ahli materi dan ahli media turut terlibat untuk memberikan penilaian serta masukan terhadap kinerja alat pemberi pakan ikan yang telah dikembangkan.

7. Revisi Produk

Revisi produk dilakukan berdasarkan masukan dan saran yang diberikan oleh ahli materi maupun ahli media. Proses perbaikan ini bertujuan untuk menyempurnakan alat yang dikembangkan. Setelah media dipelajari dan disempurnakan, alat tersebut kemudian siap untuk melanjutkan ke tahap berikutnya dalam proses pengembangan.

8. Penggunaan Percobaan

Setelah melalui proses perbaikan, alat kemudian diuji secara langsung di lapangan dengan melibatkan subjek penelitian.

Pengujian ini diimplementasikan pada kolam ikan sebagai lokasi penggunaan alat. Setelah alat digunakan, evaluasi dilakukan oleh ahli materi dan ahli media untuk menilai kinerja serta kelayakan alat yang telah dikembangkan.

9. Revisi Produk

Setelah dilakukan uji coba penggunaan dan diperoleh tanggapan dari responden, produk atau media kemudian direvisi untuk menyempurnakan hasil pengembangan. Revisi dilakukan apabila dalam proses uji coba ditemukan kekurangan atau kelemahan pada alat yang dikembangkan. Tahapan perbaikan ini merupakan tahap akhir dalam proses penelitian dan pengembangan.

10. Produksi Massal

Tahap akhir dalam model pengembangan menurut Sugiyono adalah produksi massal. Namun, pada penelitian ini tahap tersebut tidak dilaksanakan karena alat yang dikembangkan hanya disimulasikan sebagai bagian dari tugas akhir. Selain itu, keterbatasan dana menjadi salah satu faktor yang menghambat dilakukannya produksi massal terhadap alat yang telah dirancang.

1.7.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahap penting dalam memperoleh informasi yang dibutuhkan oleh penulis guna menyelesaikan penelitiannya. Dalam penelitian ini, digunakan empat metode pengumpulan data, yaitu:

a. Study Literatur

Study pustaka dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, artikel, laporan penelitian, dan sumber online yang relevan. Metode ini digunakan untuk memperoleh landasan teori dan gambaran umum terkait teknologi pengenalan wajah, mikrokontroler ESP32-CAM, serta sistem keamanan rumah berbasis IoT[7].

b. Observasi Lapangan

Observasi dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap objek penelitian, yaitu kondisi keamanan rumah dan lingkungan sekitar. Observasi ini bertujuan untuk mengumpulkan data primer secara real-time mengenai situasi keamanan dan kebutuhan sistem yang akan dikembangkan[8].

c. Wawancara / Tanya Jawab

Teknik ini melibatkan interaksi langsung dengan narasumber terkait, seperti pemilik rumah, pakar keamanan, atau teknisi yang berpengalaman. Wawancara bertujuan untuk mendapatkan informasi mendalam tentang masalah keamanan yang dihadapi dan ekspektasi terhadap sistem yang akan dirancang[8].

d. Dokumentasi

Dalam proses pengumpulan data, peneliti juga mengumpulkan informasi tertulis yang berkaitan dengan profil tempat keramba dan

juga gambar yang berupa laporan serta keterangan yang dapat mendukung penelitian.

1.8 Sistematika Pembahasan

Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah (KTI) ini, penulis menyusun sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini membahas aspek-aspek utama penelitian, yang meliputi latar belakang masalah, identifikasi masalah, perumusan masalah, serta batasan masalah sebagai ruang lingkup kajian. Selain itu, bab ini juga memaparkan tujuan dan manfaat penelitian, metode yang digunakan dalam proses penelitian, serta sistematika penulisan yang diterapkan dalam karya ilmiah ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini membahas landasan teori yang relevan sebagai dasar untuk mendukung penelitian. Berisi penjelasan mengenai konsep-konsep, teori-teori, dan referensi yang berkaitan dengan topik yang diangkat dalam laporan ini.

BAB III : ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Bab ini mencakup analisis dan perancangan sistem yang diterapkan dalam penelitian. Meliputi penjelasan mengenai objek yang diteliti, alur proses sistem yang ada, desain proses, serta desain antarmuka (*interface*) yang digunakan.

BAB IV : IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai spesifikasi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan, serta menyajikan *source code* dari sistem yang dikembangkan.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran dari laporan yang telah dibuat.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini digunakan berbagai tinjauan studi yang mendukung pelaksanaan penelitian, di antaranya sebagai berikut :

1. Pengembangan *Smart Home* Dengan *Microcontrollers* ESP32 Dan MC-38 Door Magnetic Switch Sensor Berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk Meningkatkan Deteksi Dini Keamanan Rumah.

Jurnal ini dibuat oleh A. Setiawan dan A. I. Purnamasari, tentang bagaimana mengembangkan *Smart Home* dengan mikrokontroler ESP32 dan MC-38 door magnetic switch sensor berbasis *internet of things* (IoT) untuk meningkatkan deteksi dini keamanan rumah.

Dalam Penelitian, embahas mengenai pengembangan sistem *Smart Home* menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor MC-38 Door Magnetic Switch. Penelitian ini menjelaskan bahwa berdasarkan hasil pengujian, pada sudut antara 0 hingga 5 derajat, ESP32-CAM mampu menangkap dan mengirimkan gambar melalui Arduino yang kemudian ditampilkan pada jendela *browser*, dengan kondisi sensor MC-38 berada pada status *normally close* dan *normally open*. Sementara itu, pada sudut lebih dari 5 derajat hingga 180 derajat, ESP32-CAM tetap merespon gambar dan menyalurkannya melalui Arduino untuk ditampilkan di *browser*, namun sensor MC-38 menunjukkan status *normally open*. [9]

2. Rancangan Alat *Smart Door* Dengan Metode Pendeteksian Wajah Menggunakan ESP32-Cam.

Jurnal ini dibuat oleh Yanto, B., Basorudin, Anwar, S., Lubis, A., & Karmi. bagaimana merancang alat *smart door* dengan metode pendeteksian wajah menggunakan ESP32-Cam.

Perancangan alat *smart door* memanfaatkan Relay yang dikendalikan oleh mikrokontroler serta solenoid sebagai mekanisme pengunci pintu. Apabila terdeteksi adanya upaya masuk secara paksa, mikrokontroler akan secara otomatis mengunci pintu dan mengirimkan notifikasi melalui layanan pesan singkat (SMS). Penelitian ini menghasilkan sebuah prototipe sebagai outputnya (Yanto et al., 2022).

Berdasarkan hasil penelitian, perancangan sistem *smart door* melibatkan dua tahapan utama, yaitu perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Pada tahap perancangan perangkat keras, dilakukan perakitan berbagai komponen fisik, dengan indikator keberhasilan ditentukan oleh berfungsinya komponen yang telah dirangkai. Sementara itu, perancangan perangkat lunak mencakup pemrograman mikrokontroler Arduino melalui aplikasi Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C, di mana pengiriman kode dilakukan melalui kabel USB untuk mengaktifkan komponen perangkat keras sesuai perintah yang telah ditentukan.[10]

3. Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Rumah Menggunakan ESP32-CAM Dan Aplikasi Telegram.

Jurnal ini dibuat oleh Koroy, A. M., Mandar, G., & Muhammad, A.H. tentang bagaimana Merancang dan membangun sistem keamanan rumah menggunakan ESP32-Cam dan aplikasi telegram.

Dalam penelitian ini, proses pemrograman ESP32-CAM dilakukan menggunakan bahasa pemrograman C melalui platform Arduino IDE. Untuk memastikan bahwa ESP32-CAM berfungsi dengan baik, dilakukan pengujian dengan menggunakan modul FTDI USB 232 yang dihubungkan langsung ke ESP32-CAM. Pada tahap perancangan perangkat lunak, langkah awal dimulai dengan pembuatan BOT pada aplikasi Telegram, yang setelah berhasil akan menghasilkan ID Bot. Sistem penguncian pintu pada alat ini menggunakan solenoid *lock door*. Pengembangan dari penelitian sebelumnya mencakup penambahan komponen *Buzzer*, penggunaan layar LCD, serta penyempurnaan perangkat agar siap diimplementasikan secara lebih optimal.[11]

2.2. Landasan Teori

1. Rancang Bangun

Widyawati menjelaskan “rancang bangun adalah gambaran dari sistem untuk menciptakan sistem baru atau memperbaharui sistem sebelumnya”. Adapun menurut Gunawan menjelaskan bahwa: “Rancang bangun adalah penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi”.

Berdasarkan pendapat beberapa ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa rancang bangun merupakan proses mengembangkan dan memperbaiki sistem atau aplikasi yang sudah ada ataupun belum ada dengan beberapa komponen yang digunakan dari hasil proses analisa sistem dimana mengharapkan dapat menghasilkan aplikasi yang berkualitas sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.[12]

2. Sistem

Secara umum, sistem merupakan kumpulan unsur, objek, atau bagian-bagian yang berbeda namun saling terhubung, bekerja sama, dan saling memengaruhi satu sama lain, serta terikat dalam satu rencana untuk mencapai tujuan tertentu dalam lingkungan yang kompleks. Secara terminologis, istilah "sistem" digunakan dalam berbagai konteks yang luas sehingga sulit memberikan definisi tunggal yang dapat merangkum seluruh penggunaannya secara ringkas. Hal ini disebabkan karena pengertian sistem sangat bergantung pada sudut pandang individu atau disiplin ilmu yang mencoba mendefinisikannya. Sebagai contoh, dalam bidang hukum, sistem dipahami sebagai seperangkat aturan yang membatasi baik kapasitas sistem itu sendiri maupun lingkungan tempat sistem tersebut berada, dengan tujuan menciptakan keadilan dan keselarasan. Menurut Arifin Rahman, sebagaimana dikutip dari *Webster New Collegiate Dictionary*, istilah "sistem" berasal dari kata Yunani “syn” dan “histanai” yang berarti “menempatkan bersama”, sehingga sistem dapat diartikan sebagai kumpulan pendapat, prinsip-prinsip, atau konsep-konsep yang saling berkaitan, dan lain-lain yang telah membentuk satu kesatuan yang saling

berhubungan antar satu sama lain. Ludwig Von Bertalanffy menyatakan bahwa pengertian sistem adalah suatu kumpulan unsur yang berada pada kondisi yang salingberinteraksi. Fagen Dan A.Hall menyatakan bahwa pengertian sistem adalah suatu kumpulan objek yang meliputi hubungan antara objek tersebut atau *understanding of the system is a set of objects, which includes the relationship between the object*, serta hubungan antara sifat yang mereka punya.[13]

3. Keamanan

Keamanan berasal dari kata pokok "aman" yang berarti :bebas,terlindung dari bahaya, selamat, tidak membahayakan, yakin, dapat dipercaya, dapat diandalkan. Sedangkan keamanan memiliki arti "suasana aman" ketentraman, ketenangan (peter salim,2002).

Dalam literatur kepolisian, pengertian keamanan secara umum adalah keadaanatau kondisi bebas dari gangguan fisik maupun psikis terlindunginya keselamatan jiwa dan terjaminnya harta benda dari segala macam ancaman gangguan dan bahaya (Awaloedin djamin, 2004).

Pemahaman ini berbeda dengan pengertian keamanan (*security*) pada awalnya, karena pengertian ini lebih mengacu pada pengertian "Keamanan dan ketertiban masyarakat" yang kita biasa gunakan atau juga disebut keamanan umum (*public security*).[14]

4. Pengenalan Wajah

Pengenalan wajah (*face recognition*) merupakan salah satu metode biometrik yang memungkinkan komputer mengidentifikasi atau mengenali wajah seseorang. Salah satu dari aplikasi dari pengenalan wajah adalah

pengenalan banyak wajah, yaitu pengenalan dari suatu citra yang terdiri dari banyak wajah. Untuk membedakan beberapa wajah manusia dalam suatu citra sangat sulit bagi sistem pengenalan wajah, selain itu juga terdapat beberapa masalah pada sistem pengenalan wajah otomatis, yaitu ekspresi wajah, iluminasi atau pencahayaan dan jarak. Sistem pengenalan banyak wajah merupakan salah satu dari solusi ini. *Face Recognition* atau pengenalan wajah adalah suatu sistem atau metode yang berorientasi pada wajah. Pengenalan ini dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu : "Dikenali" dan "Tidak Dikenali". Setelah dilakukan dengan pola yang sebelumnya disimpan didalam *database*. Sistem ini juga harus bisa mengenali objek selain wajah.[15]

5. Traffic Light

LED Traffic Light merupakan sebuah modul yang berisi 3 LED (Merah, Kuning, dan Hijau) yang disusun secara sejajar, dan biasa digunakan sebagai miniatur lampu lalu lintas. Masing-masing LED pada modul LED Traffic Light telah dilengkapi dengan resistor 220 Ohm sehingga untuk mengoperasikan LED Traffic Light tidak lagi memerlukan resistor tambahan[16].



Gambar 2. 1 Traffic light

6. BUZZER

Buzzer Elektronika adalah sebuah komponen elektronika yang dapat menghasilkan getaran suara berupa gelombang bunyi. Buzzer elektronika akan menghasilkan getaran suara ketika diberikan sejumlah tegangan listrik dengan taraf tertentu sesuai dengan spesifikasi bentuk dan ukuran buzzer elektronika itu sendiri. Pada umumnya, buzzer elektronika ini sering digunakan sebagai alarm karena penggunaannya yang cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka buzzer elektronika akan menghasilkan getaran suara berupa gelombang bunyi yang dapat didengar manusia.

Pada dasarnya, setiap buzzer elektronika memerlukan input berupa tegangan listrik yang kemudian diubah menjadi getaran suara atau gelombang bunyi yang memiliki frekuensi berkisar antara 1 - 5 KHz. Jenis buzzer elektronika yang sering digunakan dan ditemukan dalam rangkaian adalah buzzer yang berjenis Piezoelectric (Piezoelectric Buzzer). Hal itu karena Piezoelectric Buzzer memiliki berbagai kelebihan diantaranya yaitu lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah penggunaannya ketika diaplikasikan dalam rangkaian elektronika[17].



Gambar 2. 2 Buzzer

7. **ESP32-CAM**

ESP32-Cam merupakan salah satu mikrokontroler yang memiliki fasilitas tambahan berupa bluetooth, wifi, kamera, bahkan sampai ke slot mikroSD. Esp32-Cam ini biasanya digunakan untuk project IoT (*Internet of Things*) yang membutuhkan fitur kamera. Modul Esp32-Cam memiliki lebih sedikit pin I/O dibandingkan modul ESP32 produk sebelumnya, yaitu ESP32 *Wroom*. [18]

Modul Esp32-Cam memiliki 2 sisi dalam Rangkaian modulnya. Di bagian atas terdapat modul kamera yang dapat dibongkar pasang dan ada microSD yang dapat diisi, serta flash sebagai lampu tambahan untuk kamera jika diperlukan. Di bagian latar belakang modul, terdapat antara internal, konektor untuk antena eksternal, pin male untuk I/O dan ESP32s sebagai otaknya. Lebih jelasnya, kita dapat melihat spesifikasinya sebagai berikut: [18]

- 1) 802.11b/g/n Wi-Fi
- 2) Bluetooth 4.2 with BLE
- 3) UART, SPI, I2C and PWM interfaces
- 4) Clock speed up to 160 MHz
- 5) Computing power up to 600 DMIPS
- 6) 520 KB SRAM plus 4 MB PSRAM
- 7) Supports WiFi Image Upload
- 8) Multiple Sleep modes
- 9) Firmware Over the Air (FOTA) upgrades possible

- 10) 9 GPIO ports
- 11) Built-in Flash LED
- 12) Kamera



Gambar 2. 3 Esp32-Cam

8. *Solenoid Doorlock*

Solenoid Door Lock adalah perangkat pengaman pintu yang menggunakan *solenoid* untuk membuka dan mengunci pintu secara elektronik. *Solenoid* sendiri merupakan kumparan elektromagnetik yang dirancang khusus untuk bekerja pada tegangan 12V DC. Cara kerjanya adalah ketika arus listrik mengalir melalui kawat di dalam *solenoid*, medan magnet terbentuk di sekitar kawat tersebut, yang kemudian digunakan untuk menggerakkan mekanisme kunci secara otomatis.[19]

Dapat disimpulkan bahwa *Solenoid Door Lock* adalah perangkat pengaman pintu elektronik yang menggunakan *solenoid* untuk mengoperasikan kunci secara otomatis. *Solenoid* ini bekerja dengan dua cara, yaitu *Normally Closed* (NC) dan *Normally Open* (NO), yang memerlukan tegangan 12V DC untuk berfungsi. Untuk mengoperasikan *solenoid* dengan tegangan tersebut, dibutuhkan *power supply* 12V dan *relay*. *Solenoid* menghasilkan

medan magnet saat dialiri arus listrik, yang digunakan untuk menggerakkan mekanisme kunci secara otomatis.



Gambar 2. 4 Selenoid door lock

9. **Kabel Jumper**

Kabel jumper merupakan jenis kabel berdiameter kecil yang digunakan dalam dunia elektronika untuk menghubungkan dua atau lebih titik, serta dapat digunakan untuk menyambungkan dua komponen elektronik.[20]



Gambar 2. 5 Kabel

10. **Relay**

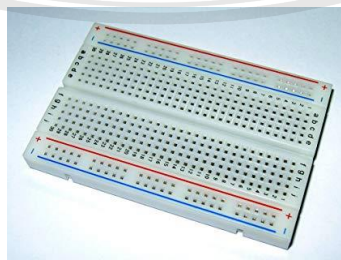
Relay adalah saklar pengoperasian listrik (sakelar), dan adalah komponen elektromekanis (elektromekanis) yang terbuat dari elektromagnetik (elektromagnetik (koil) dan serangkaian sakelar kontak. Volus yang lebih tinggi. Lug listrik yang *relay*, Anda dapat memindahkan yang dilepaskan (yang bertindak sebagai sakelar) ke aliran 220 V 2A.[14]



Gambar 2. 6 Modul Relay

11. Papan Breadboard

Breadboard adalah papan yang digunakan untuk merakit rangkaian elektronik secara sementara tanpa perlu menyolder. Alat ini memungkinkan pemasangan dan pengujian komponen elektronik tanpa merusaknya, sehingga komponen dapat digunakan kembali untuk eksperimen selanjutnya. *Breadboard* umumnya terbuat dari plastik dan memiliki deretan lubang yang tersusun rapi sesuai dengan pola koneksi tertentu. Tersedia dalam beberapa ukuran, yaitu mini (sekitar 170 titik koneksi), medium (sekitar 400 titik koneksi), dan large (sekitar 830 titik koneksi).[21]



Gambar 2. 7 Papan breadboard

12. LCD 20x4 12C

LCD adalah perangkat yang berfungsi sebagai media penampil dengan memanfaatkan kristal cair sebagai objek penampil utama. LCD

tentunya sudah sangat banyak digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti media elektronik televisi, kalkulator, atau layar komputer sekalipun LCD yang digunakan adalah LCD berukuran 20x4 karakter dengan tambahan *chip module* 12C untuk mempermudah programmer nantinya dalam mengakses LCD tersebut. Sebab dengan digunakan modul 12C akan lebih memperhemat penggunaan pin arduino yang akan digunakan, dengan menggunakan modul 12C maka hanya diperlukan 4 buah pin arduino, yaitu pin SCL, pin SDA, pin VCC dan pin GND.[22]



Gambar 2. 8 LCD 20x4 12C

13. Adaptor

Adaptor adalah sebuah rangkaian elektronik yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi tegangan DC dengan level yang lebih rendah. Adaptor sering dijadikan sebagai pengganti sumber tegangan DC seperti baterai atau akumulator karena menggunakan sumber listrik AC yang lebih stabil dan mudah diakses selama tersedia listrik di lokasi penggunaan. Selain itu, adaptor banyak diaplikasikan sebagai catu daya pada berbagai perangkat elektronik, termasuk amplifier, radio, televisi mini, serta perangkat periferal lainnya.

Jenis adaptor adalah sebagai berikut :

- a. DC Converter Adapter adalah adaptor yang berfungsi mengubah tegangan DC dengan nilai tinggi menjadi tegangan DC dengan nilai lebih rendah. Contohnya, adaptor yang mengonversi tegangan dari 12V menjadi 6V.
- b. Adaptor Step Up dan Step Down memiliki fungsi yang berbeda berdasarkan arah konversinya. Step Up Adapter digunakan untuk menaikkan tegangan AC dari level rendah ke level tinggi, misalnya mengubah tegangan 110V menjadi 220V. Sebaliknya, Step Down Adapter menurunkan tegangan AC dari level tinggi ke level rendah, contohnya dari 220V menjadi 110V.
- c. Adaptor Inverter adalah perangkat yang dapat mengubah tegangan DC dengan nilai rendah menjadi tegangan AC dengan nilai tinggi. Contohnya adalah mengonversi tegangan DC 12V menjadi 220V AC.
- d. Power Supply Adapter berfungsi mengubah tegangan AC dengan nilai tinggi menjadi tegangan DC dengan nilai rendah, misalnya mengonversi tegangan AC 220V menjadi tegangan DC 6V, 9V, atau 12V.

Adaptor power supply dirancang sebagai pengganti baterai atau akumulator guna meningkatkan efisiensi penggunaan daya. Beberapa adaptor jenis ini dibuat secara terpisah sebagai perangkat mandiri, namun ada pula yang dirancang terintegrasi langsung dengan rangkaian perangkat

elektronik lainnya, seperti pada radio kaset, televisi, dan perangkat elektronik sejenis [27].



Gambar 2. 9 Adaptor

2.3. Pemodelan

a. Flowchart

flowchart adalah bagan alir yang menggambarkan tentang urutan Langkah-langkah jalannya suatu program dalam sebuah bagan dengan symbol-simbol bagan yang sudah tertentu[23]. Flowchat terbagi atas lima jenis, yaitu:

1. Flowchart Dokumen

Pertama ada flowchart dokumen (*document flowchart*) atau bisa juga disebut dengan *paperwork flowchart*. Flowchart dokumen berfungsi untuk menelusuri alur form dari satu bagian ke bagian yang lain, termasuk bagaimana laporan diproses, dicatat, dan disimpan.

2. Flowchart Program

selanjutnya kita akan membahas flowchart program. Flowchart ini menggambarkan secara rinci prosedur dari proses program. Flowchart program terdiri dari dua macam, antara lain: flowchart logika program

(*program logic flowchart*) dan flowchart program komputer terinci (*detailed computer program flowchart*).

3. Flowchart Proses

flowchart proses adalah cara penggambaran rekayasa industrial dengan cara merinci dan menganalisis langkah-langkah selanjutnya dalam suatu prosedur atau sistem.

4. Flowchart Sistem

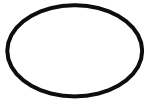
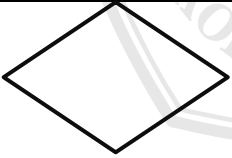
flowchart sistem adalah Flowchat yang menampilkan tahapan atau proses kerja yang sedang berlangsung di dalam sistem secara menyeluruh. Selain itu Flowchat sistem juga menguraikan urutan dari setiap prosedur yang ada di dalam sistem.

5. Flowchart Skematik

flowchart skematik adalah diagram yang menggambarkan langkah-langkah atau alur kerja pada suatu proses atau sistem secara visual. Flowchat ini menggunakan simbol-simbol standar untuk mewakili berbagai jenis tindakan atau operasi, seperti proses, keputusan, input/output, dan arah aliran. Gambar berikut adalah symbol flowchart yang umum digunakan.

Tabel 2. 1 Simbol-Simbol Flowchart

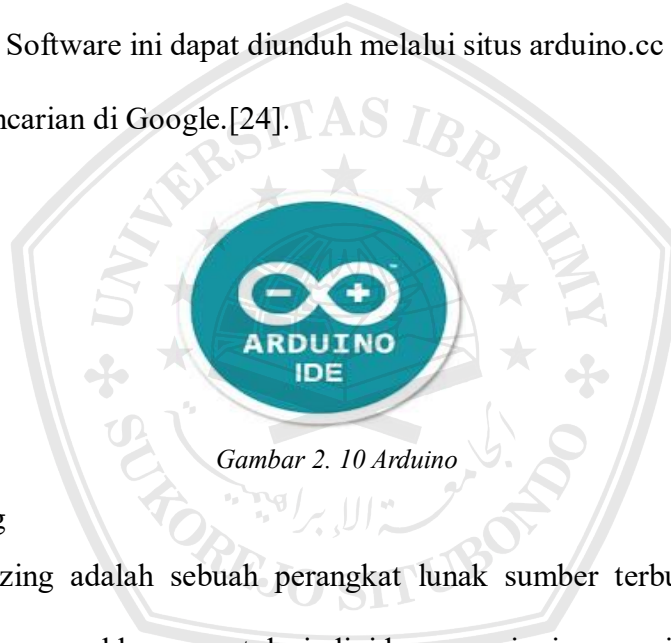
Simbol	Nama	Keterangan
	Input / Output	representasi dari data input atau output yang telah diproses menjadi informasi
	Poses	Mereprenstasikan operasi

	Penghubung	untuk menunjukkan alur masuk atau keluar dari bagian lain dalam flowchart, khususnya pada halaman yang sama
	Terminal Point	Menunjukkan awal atau akhir sebuah proses
	Dokument	I/O dalam format yang dicetak
	Data Store	Tempat menyimpan data
	Sub Proses	Rincian pelaksanaan operasi disediakan di tempat terpisah
	Anak Panah	Menandakan arah jalannya proses atau langkah-langkah dalam algoritma
	Keputusan	Langkah dalam proses yang hanya dijalankan jika memenuhi syarat atau kondisi tertentu

2.4. Perangkat Lunak Yang Digunakan

- Arduino IDE

Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang tersedia di situs resmi arduino.cc dan digunakan untuk mengembangkan sketsa atau program yang dijalankan pada board Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah lingkungan pengembangan terintegrasi yang menyediakan berbagai fitur melalui antarmuka menu yang mudah digunakan. Melalui Arduino IDE, pengguna dapat menulis program (sketsa), memeriksa kesalahan dalam kode, serta mengompilasi dan mengunggahnya langsung ke papan Arduino untuk dijalankan. Software ini dapat diunduh melalui situs arduino.cc atau ditemukan melalui pencarian di Google.[24].



Gambar 2. 10 Arduino

c. Fritzing

Fritzing adalah sebuah perangkat lunak sumber terbuka yang telah dirancang secara khusus untuk individu yang ingin menciptakan proyek elektronik, terutama mereka yang tertarik pada perangkat keras tanpa biaya tambahan, serta mereka yang kesulitan dalam mendapatkan bahan yang diperlukan. Aplikasi ini juga memiliki kemampuan untuk membantu dalam membuat desain, mengambil contoh sebagai panduan tutorial, dan sebagainya. Kelebihan lainnya adalah adanya komunitas yang aktif yang terlibat dalam pengembangan dan perbaikan kontinu perangkat ini, serta mereka yang siap memberikan bantuan jika Anda menghadapi masalah. Fritzing tidak hanya

berguna bagi individu, tetapi juga dapat menjadi alat yang sangat berharga dalam lingkungan pendidikan. Ini dapat digunakan di kelas-kelas elektronik, baik oleh siswa maupun guru, untuk tujuan berbagi dan mendokumentasikan prototype. Tak hanya itu, perangkat ini juga sangat bermanfaat bagi para profesional.

Aplikasi ini memiliki kemampuan lintas platform dan dapat dijalankan di sistem operasi mac OS, Linux, dan Windows. Fritzing berasal dari inisiatif Potsdam University of Applied Sciences, dan dirilis di bawah lisensi GPL 3.0 atau yang lebih tinggi. Selain itu, gambar komponen yang dapat digunakan dalam perangkat ini dilisensikan dengan lisensi Creative Commons CC BY-SA 3.0. Fritzing adalah perangkat lunak yang ditulis dalam bahasa pemrograman C++ dan menggunakan kerangka kerja Qt. Keseluruhan kode programnya tersedia secara terbuka di repository GitHub, yang dibagi menjadi beberapa repository yang berbeda. Dua repository utamanya adalah Fritzing-App dan Fritzing-Parts. Repo Fritzing-App berisi kode untuk perangkat lunak inti, sementara Fritzing- Parts berisi informasi tentang berbagai komponen elektronik yang dapat digunakan dalam desain dan proyek[25].



Gambar 2. 11 Fritzing

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1. Gambaran obyek Penelitian

3.1.1 Gambaran Umum Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah pintu utama rumah tinggal yang berfungsi sebagai akses utama keluar dan masuk penghuni. Pintu tersebut berbentuk pintu ganda (double door) berbahan kayu solid dengan cat berwarna hitam, serta dilengkapi gagang pintu vertikal berbahan logam berlapis warna emas. Pada bagian tengah masing-masing daun pintu terdapat panel kaca vertikal buram yang berfungsi sebagai elemen dekoratif sekaligus jalur masuk cahaya.

Di sisi kanan dan kiri pintu utama terdapat jendela memanjang dengan bingkai berwarna hitam dan kaca buram, sedangkan di bagian atas pintu terdapat tiga ventilasi kaca kecil yang mendukung sirkulasi cahaya. Secara keseluruhan, desain pintu dan jendela menampilkan nuansa modern minimalis yang menekankan pada kesederhanaan bentuk sekaligus kekuatan material.

Dari segi fungsi, pintu utama ini menjadi titik vital dalam sistem keamanan rumah, karena merupakan jalur utama yang paling sering digunakan oleh penghuni maupun tamu. Dengan konstruksi ganda dan material kokoh, pintu ini memberikan dasar perlindungan fisik, namun masih memerlukan sistem keamanan tambahan untuk meminimalisir risiko pembobolan. Oleh karena itu, pintu ini dijadikan objek penelitian dalam perancangan sistem smart door lock berbasis pengenalan wajah

dengan mikrokontroler ESP32-CAM, sehingga diharapkan dapat meningkatkan keamanan, memudahkan kontrol akses, serta mendukung implementasi teknologi Internet of Things (IoT) pada rumah tinggal modern.

3.1.2 Keadaan sistem yang sedang berjalan



Gambar 3. 1 Pintu

Analisis sistem yang berlangsung adalah representasi dari sistem keamanan rumah yang saat ini diterapkan oleh banyak orang. Berdasarkan observasi dan wawancara dengan sejumlah pemilik rumah, terungkap bahwa sistem keamanan rumah yang diterapkan saat ini masih tergolong konvensional, yaitu dengan menggunakan kunci mekanis biasa yang harus dioperasikan secara manual untuk mengunci dan membuka pintu rumah. Dalam praktiknya, pemilik rumah dan penghuni lainnya perlu membawa kunci fisik untuk dapat membuka pintu rumah, dan belum ada teknologi tertentu yang bisa mengidentifikasi siapa saja yang masuk atau keluar dari rumah tersebut.

Saat ini belum ada sistem pemantauan dan pengendalian yang dapat dioperasikan dari jauh. Apabila penghuni rumah berada di luar kota atau sedang bekerja, rumah hanya dapat dipantau dengan mengandalkan tetangga atau pengawasan dari orang lain di sekitar rumah. Hal ini dapat menyebabkan risiko besar terkait kejahatan, perampokan rumah, atau kedatangan orang tak diinginkan, terutama saat rumah dalam kondisi kosong atau tanpa pengawasan.

Di samping itu, belum ada teknologi pengenalan tertentu untuk menentukan siapa yang berhak masuk atau keluar dari rumah. Tempat tinggal tersebut belum memiliki sistem alarm atau pemberitahuan yang dapat memberikan sinyal awal jika terjadi percobaan pencurian atau usaha masuk oleh orang yang tidak dikenal. Keterbatasan sistem ini menyebabkan tingkat keamanan rumah belum optimal, dan tidak dapat memenuhi kebutuhan masyarakat modern yang menginginkan sistem keamanan rumah yang andal, efisien, serta dapat diakses dari berbagai lokasi dan waktu.

Keadaan ini menjadi dasar bagi perlunya menciptakan sistem keamanan rumah yang lebih maju, yaitu sistem Smart Door Lock yang menggunakan pengenalan wajah berbasis mikrokontroler ESP32-CAM. Melalui sistem ini, rumah bisa dipantau dan diatur dari jauh, mampu mengenali siapa yang datang atau pergi, serta dapat memberikan pemberitahuan secara langsung kepada pemilik rumah, untuk memastikan tingkat keamanan dan kenyamanan yang lebih baik.

3.1.3 Kelebihan sistem

Berdasarkan Penjelasan diatas, adapun kelebihan sistem yang sedang berjalan saat ini yaitu sebagai berikut :

1. Sistem kunci mekanis konvensional mudah dipakai dan dapat digunakan oleh siapa saja.
2. Tidak membutuhkan sumber listrik atau alat teknologi, sehingga dapat dipakai dalam berbagai situasi.

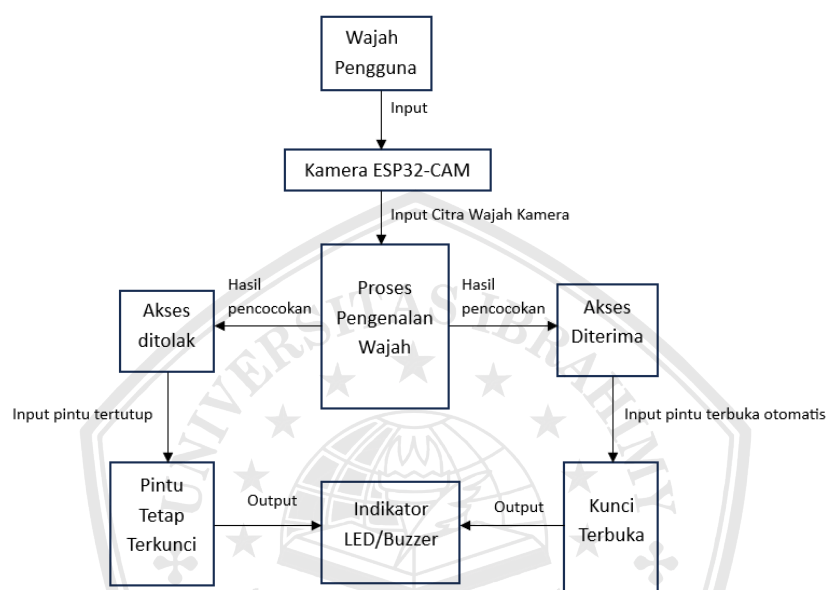
3.1.4 Kelemahan Sistem

Namun Demikian, terdapat beberapa kelemahan dari sistem yang sedang berjalan saat ini yaitu sebagai berikut :

1. Tidak cukup efisien dalam memberikan tingkat keamanan yang optimal, karena siapa saja yang memiliki kunci dapat masuk tanpa sepengetahuan pemilik rumah
2. Tidak dapat mengawasi kondisi rumah dari jauh, sehingga pemilik tidak dapat mengetahui status rumah saat berada diluar.
3. Tidak ada sistem alarm atau notifikasi yang bisa memberikan peringatan jika terjadi upaya masuk secara paksa.
4. Tidak bisa mengenali siapa yang masuk atau keluar rumah, mengakibatkan tingkat pengawasan dan kontrol rumah menjadi terbatas.

3.2. Alur Proses

Pada Bagian alur proses akan dipaparkan tentang identifikasi proses sistem yang sedang berjalan untuk penguncian dan pemantauan rumah saat ini yang bertujuan untuk mempermudah dan memahami proses-proses yang telah terjadi dalam sistem yang sedang berjalan.



Gambar 3. 2 Diagram Blok Alur proses

3.2.1 Identifikasi dan analisis proses bisnis

Dalam upaya untuk memperoleh data penting yang dibutuhkan dalam proses pengembangan sistem, dilakukan melalui wawancara dan observasi langsung di lokasi. Lokasi yang kami tempati adalah Dirumah :

a. Identifikasi proses bisnis

Melakukan identifikasi terhadap proses bisnis yang berhubungan dengan sistem yang sedang digunakan saat ini.

- 1) Mengunci rumah secara manual
- 2) Pengawasan rumah oleh penghuni

b. Menganalisis proses bisnis

Setelah proses bisnis teridentifikasi, tahap berikutnya adalah melakukan analisis secara menyeluruh terhadap setiap proses. Adapun uraian hasil analisis tersebut disajikan sebagai berikut.:

1) Mengunci rumah secara manual.

Proses ini dilakukan oleh pemilik rumah dengan memanfaatkan kunci mekanis yang umum. Pemilik rumah perlu membawa kunci dan memastikan pintu dalam keadaan terkunci sebelum pergi. Tidak ada teknologi untuk mengendalikan status kunci dari jauh, sehingga menyulitkan pemilik rumah untuk memastikan keamanan rumah saat berada jauh dari lokasi.

2) Pengawasan rumah oleh penghuni

Ketika rumah kosong, pemantauan hanya bisa dilakukan dengan bergantung pada tetangga atau orang lain yang tinggal didekat rumah. Sistem pengawasan ini sangat minim, belum bisa memberikan informasi langsung kepada pemilik rumah mengenai siapa yang masuk atau keluar dari rumah.

3.2.2 Identifikasi dan Analisis kebutuhan

Setelah proses bisnis berhasil diidentifikasi dan dianalisis, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi serta menganalisis kebutuhan-kebutuhan yang terdapat pada objek penelitian.

a. Identifikasi dan kebutuhan fungsional

Setelah proses bisnis berhasil diidentifikasi dengan jelas, tahap berikutnya adalah mengidentifikasi kebutuhan fungsional yang berkaitan dengan sistem yang akan dikembangkan. Kebutuhan fungsional ini mencakup spesifikasi rinci mengenai fungsi-fungsi yang harus dimiliki sistem guna mendukung pelaksanaan proses bisnis yang telah ditetapkan.. Sebagai contoh, dalam konteks sistem yang berkaitan dengan sistem keamanan rumah smart door lock dengan pengenalan wajah, kebutuhan fungsional yang dapat diidentifikasi meliputi :

1) Pengenalan wajah untuk akses login

Sistem harus melakukan identifikasi wajah menggunakan ESP32-Cam agar hanya individu yang terdaftar atau berwenang yang bisa masuk rumah. Fungsi ini dirancang untuk memastikan perlindungan rumah dari individu yang tidak memiliki hak.

2) Kontrol pintu kunci otomatis

Sistem harus menyediakan kemampuan untuk mengatur penguncian dan pembukaan pintu rumah secara otomatis berdasarkan hasil deteksi wajah. Fungsi ini memungkinkan pemilik rumah dan anggota keluarga untuk masuk tanpa memerlukan kunci biasa.

b. Analisa kebutuhan fungsional

Kebutuhan fungsional mencakup langkah-langkah penting dalam pengembangan sistem yang berfokus pada identifikasi serta perincian seluruh proses dan fungsi yang harus dimiliki dan dijalankan oleh sistem untuk memenuhi kebutuhan pengguna serta mendukung tujuan bisnis. Kebutuhan ini menjelaskan secara rinci bagaimana sistem akan bekerja, termasuk interaksi antara pengguna dan sistem, alur kerja yang terjadi, serta cara pengolahan dan penyajian data.

1. Pengenalan wajah untuk akses login

Pada proses ini sistem dapat melakukan identifikasi wajah dari siapa saja yang berada didepan pintu rumah dan memberikan izin masuk untuk wajah yang telah terdaftar.

Tabel 3. 1 Implementasi Kontrol Akses dengan Pengenalan Wajah

Kode Kebutuhan	Kebutuhan Fungsional	Deskripsi
PW-001	Pendeteksian Wajah	menangkap gambar wajah dari kamera ESP32-CAM dan memprosesnya untuk pengenalan.
PW-002	Identifikasi Wajah	Sistem dapat mengidentifikasi wajah

		yang telah terdaftar dan memberi akses untuk masuk.
PW-003	Kontrol Smart Door Lock	wajah sesuai dengan data yang tersimpan, sistem dapat mengontrol relay untuk mengaktifkan Smart Door Lock agar pintu dapat dibuka.
PW-004	Notifikasi Akses	Pemilik rumah dapat menerima notifikasi atau alert terkait siapa yang masuk atau berusaha masuk rumah dari jarak jauh.

2. Kontrol pintu secara otomatis

Sistem harus mampu membuka dan mengunci pintu secara otomatis dengan wajah yang terdaftar. Jika wajah dikenali, pintu terbuka. Jika tidak, akses ditolak.

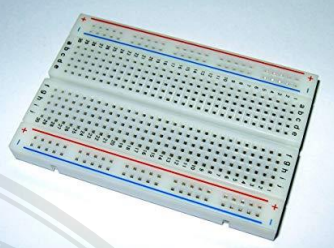
Tabel 3. 2 Implementasi Kontrol Pintu secara Otomatis

Kode Kebutuhan	Kebutuhan Fungsional	Deskripsi
KP-01	Pendeteksian Wajah	Kamera ESP32-CAM memindai wajah saat ada orang didepan pintu
KP-02	Pembukaan pintu otomatis	Jika wajah cocok, pintu terbuka otomatis menggunakan solenoid.
KP-03	Penolakan akses	Jika wajah tidak dikenal, pintu tetap terkunci.
KP-04	Notifikasi	Jika pintu terkunci alarm akan berbunyi
KP-05	Waktu buka terbatas	Pintu otomatis terkunci kembali setelah beberapa detik.

c. Analisa non fungsional

Kebutuhan non-fungsional dari sistem yang akan dikembangkan mencakup spesifikasi perangkat keras (hardware) yang dibutuhkan untuk mendukung pembangunan sistem ini, antara lain::

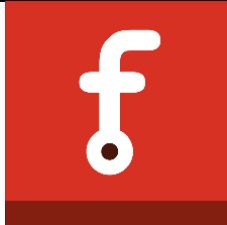
Tabel 3. 3 Hardware yang digunakan sistem

No	Perangkat Keras	Keterangan	Gambar
1	ESP32-Cam	untuk mengambil gambar atau video serta mengirimkannya melalui koneksi WiFi atau Bluetooth	
2	Papan Breadboard	Digunakan untuk merakit sementara rangkaian elektronik tanpa melalui proses penyolderan.	
2	Solenoid Door Lock	menggantikan sistem kunci manual dengan sistem elektronik,	
3	LCD12C	sebagai media output visual untuk menampilkan informasi	
4	LED Traffic Light	sebagai penanda visual yang menunjukkan status dari suatu perangkat elektronik.	

	Buzzer	Berfungsi sebagai alarm dengan penggunaan yang relatif mudah, yakni cukup dengan memberikan tegangan input.	
5	Kabel Jumper	Sebagai penghubung antar komponen elektronik dalam rangkaian,	

Selain kebutuhan perangkat keras (hardware), sistem ini juga memerlukan sejumlah perangkat lunak (software) yang dibutuhkan, antara lain:

Tabel 3. 4 Hardware yang digunakan sistem

NO	Perangkat Keras	Keterangan	Gambar
1	Arduino IDE	Berfungsi sebagai tempat untuk menulis kode program yang akan dimaksukan ke NodeMCU	
2	Fritzing	Digunakan sebagai perangkat lunak untuk merancang desain yang berhubungan dengan sistem yang akan dikembangkan.	

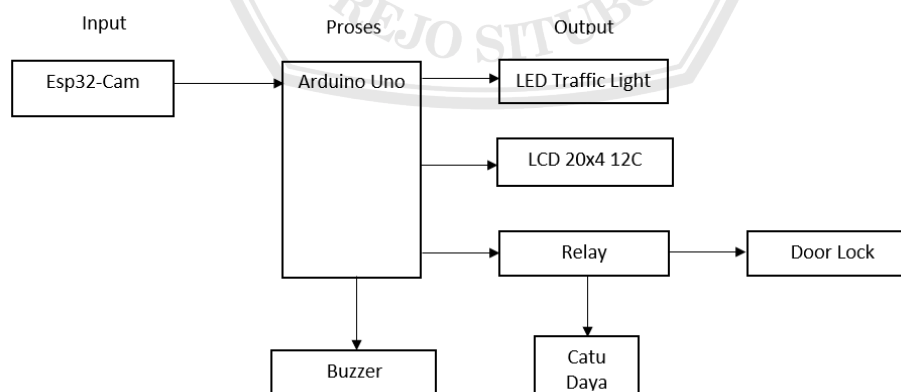
3.2.3 Identifikasi dan analisis alternatif solusi

Dalam hal ini alternatif solusi yang kami tawarkan adalah smart door lock dengan pengenalan wajah berbasis ESP32-Cam mikrokontroller. Dalam sistem ini memungkinkan pintu terbuka secara otomatis jika wajah yang terdeteksi sesuai dengan data yang telah terdaftar. Sebaliknya, jika wajah tidak dikenali, sistem akan menolak akses dan pintu rumah akan tertutup.

3.3. Desain Sistem

3.3.1 Diagram Blok Sistem

Tahap perancangan blok diagram bertujuan untuk mempermudah pemahaman terhadap prinsip kerja sistem yang akan dikembangkan. Pada tahap ini, blok diagram disusun untuk menggambarkan alur proses kerja alat ketika diaktifkan. Setiap blok dalam diagram memiliki fungsi yang berbeda sesuai dengan perannya dalam mendukung keseluruhan sistem.



Gambar 3. 3 Diagram Blok

1) Input

Dalam input sistem ini, Cam ESP32 berfungsi untuk mengambil foto wajah pengguna di pintu. Wajah yang direkam dikenali oleh proses pengenalan wajah yang dapat dikirim secara lokal atau ke server. Jika wajah cocok dengan data yang disimpan, sinyal dikirim ke Arduino UNO untuk mendapatkan tanda yang dapat diberikan akses.

2) *Process*

Data input Arduino Uno bertindak sebagai otak sistem yang memproses sinyal CAM ESP32 dan mengontrol semua komponen pertama berdasarkan logika yang diprogram sebelumnya. Arduino menerima sinyal digital dari cam ESP32 dan memutuskan apakah akan membuka kunci pintu atau mendengung bel, mengganti layar LED, dan menampilkan pesan di LCD. Lalu Catu daya menyediakan tegangan di Arduino UNO dan modul koneksi. Layanan ini dapat mengasumsikan semua komponen dari adaptor 12-V, bank daya, atau sumber lain, sesuai dengan persyaratan listrik dan tegangan.

3) *Output*

Lalu proses output, Sistem ini terdiri dari beberapa komponen yang menanggapi hasil pengenalan wajah CAM ESP32 dan ditangani oleh Arduino uno. Pertama, putaran LED bertindak sebagai tampilan visual, secara langsung menunjukkan status sistem. Hijau menunjukkan bahwa wajah pengguna dikenali dan akses diizinkan, sementara merah menunjukkan bahwa wajah tidak dikenali dan akses ditolak. Kuning dapat digunakan sebagai penanda yang memungkinkan sistem mengidentifikasi atau menunggu input. Kedua, LCD 20X4 I2C digunakan untuk menampilkan pengguna informasi teks. B. Status "akses yang diterima", "akses yang diakses", "waktu akses",

atau nama pengguna telah berhasil diakui. Modul ini menggunakan antarmuka I2C, sehingga sangat efisien karena hanya membutuhkan dua koneksi ke Arduino: SDA dan SCL.

Ketiga, buzzer bertindak sebagai indikator suara. Buzzer terdengar pendek ketika pintu menerima akses sebagai penanda yang telah berhasil dibuka. Jika akses ditolak, bel akan terdengar lama sebagai peringatan atau indikasi kesalahan otentikasi.

Selain itu, relay bertindak sebagai sakelar elektronik yang dikontrol langsung oleh Arduino. Setelah wajah dikenali, Arduino mengaktifkan relai dan mengubah arus menjadi kunci pintu magnetik. Relai sangat penting karena Arduino tidak dapat menangani arus besar secara langsung. Oleh karena itu, relay dipercayakan ke sumber daya utama saat menghubungkan beban tinggi (seperti kunci pintu listrik). Akhirnya, smart door lock yang membuka atau menutup tergantung pada keadaan relay. Jika relai aktif karena uji wajah yang berhasil, smart door lock membuka kunci dan membiarkan pintu terbuka. Namun, jika ulasan gagal, pintu tetap ditutup.

3.3.2 Desain Proses

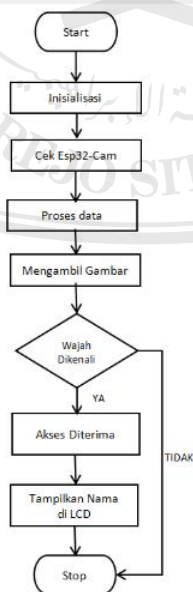
Desain proses pada sistem smart door lock berbasis pengenalan wajah dengan mikrokontroler ESP32-CAM menggambarkan alur kerja yang dimulai dari inisialisasi perangkat saat diberi daya, kemudian kamera menangkap citra wajah pengguna untuk diproses dan dicocokkan dengan basis data yang telah terdaftar. Jika wajah sesuai, sistem akan mengaktifkan servo atau solenoid untuk membuka kunci secara otomatis disertai indikator LED hijau dan bunyi buzzer singkat sebagai tanda akses diterima, kemudian pintu akan terkunci

kembali secara otomatis setelah jeda tertentu atau ketika pintu tertutup. Sebaliknya, jika wajah tidak sesuai, akses akan ditolak dengan menyalakan LED merah dan buzzer peringatan, serta dapat diberlakukan pembatasan percobaan untuk mencegah penyalahgunaan. Selama proses, sensor status pintu memantau kondisi terbuka atau tertutup, dan pada keadaan darurat atau kegagalan sistem tersedia mekanisme override manual sehingga pintu tetap dapat diakses dengan aman.

3. 3.3 Desain Logika Program

Berikut ini merupakan diagram alir (*flowchart*) yang menggambarkan bagaimana sistem smart housing bekerja dengan sistem keamanan rumah dengan pengenalan wajah mikrokontroller ESP32-Cam :

1. Flowhchart Diagram Alir Sistem Keamanan Rumah Smart Door Lock dengan Pengenalan Wajah



Gambar 3. 4 Flowchart Diagram Alir

berikut adalah penjelasan alur dari gambar diatas:

1. Mulai (Start)

Proses dimulai ketika sistem dinyalakan atau diaktifkan.

2. Inisialisasi

Sistem melakukan inisialisasi perangkat keras (ESP32-CAM, LCD, modul servo, dan perangkat pendukung lainnya) agar siap digunakan.

3. Cek ESP32-CAM

Sistem memeriksa apakah modul ESP32-CAM berfungsi dengan baik untuk menangkap gambar.

4. Proses Data

Data awal dari kamera dan sistem diproses untuk memastikan perangkat dalam kondisi siap melakukan pengenalan wajah.

5. Mengambil Gambar

ESP32-CAM mengambil gambar wajah pengguna yang berada di depan kamera.

6. Pengecekan Wajah

Sistem melakukan identifikasi wajah:

- jika wajah dikenali lanjut, ke tahap berikutnya.
- Jika wajah tidak dikenali maka akses ditolak dan sistem kembali menunggu input gambar baru.

7. Akses Diterima

Jika wajah sesuai dengan data yang tersimpan, maka akses diberikan (misalnya membuka pintu dengan servo).

8. Tampilkan Nama di LCD

Sistem menampilkan identitas atau nama pengguna yang dikenali pada layar LCD sebagai konfirmasi bahwa akses berhasil.

9. Selesai (Stop)

Proses selesai, sistem kembali ke mode awal untuk menunggu input wajah selanjutnya.

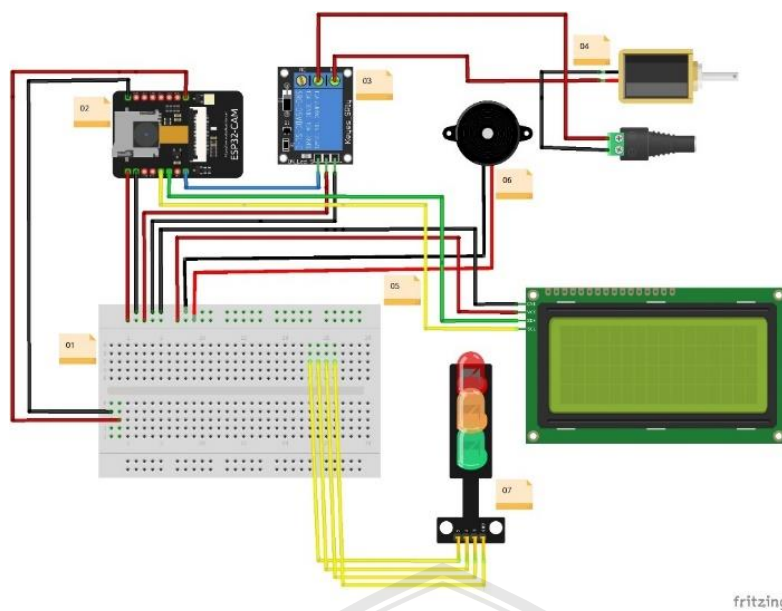
3.4. Perancangan Perangkat Keras

3.4.1 Perancangan perangkat keras

Perancangan alat, atau dikenal juga sebagai desain perangkat keras, merupakan bagian penting dalam pengembangan sistem adalah beberapa perancangan perangkat keras atau hardware yang terkait sistem yang kita buat. Dalam perancangan Sistem keamanan rumah Smart door lock dengan pengenalan wajah meliputi, ESP32-Cam, Solenoid Door lock, LCD I2C, traffic light, Module relay, Buzzer.

3.4.2 Perancangan Skematik Hardware

Dalam tahapan skema perangkat ini akan menjelaskan mengenai relasi instalasi perangkat yang akan dibangun didalam sistem, meliputi Sensor visual serta perangkat yang lain dengan mikrokontroller, sehingga komponen bisa saling terkoneksi. Berikut skema rangkaiannya.



Gambar 3. 5 Skematik Sistem

Komponen yang digunakan :

1. Papan Breadboard

Untuk merakit dan menguji rangkaian elektronik tanpa perlu menyolder komponen.

2. *Esp32-Cam*

Untuk mengambil foto secara periodik dan menyimpan foto/video langsung ke kartu memori.

3. *Module Relay*

Digunakan untuk menghidupkan dan mematikan perangkat secara otomatis berdasarkan kondisi tertentu atau melalui perintah jarak jauh

4. *Solenoid Doorlock*

Digunakan untuk mengunci dan membuka pintu secara otomatis menggunakan tenaga listrik.

5. *LCD 20x4 12C*

Untuk menampilkan informasi atau data dari mikrokontrolller.

6. *Buzzer*

Digunakan sebagai alarm dengan prinsip kerja yang sederhana. Ketika diberikan tegangan input, komponen ini akan menghasilkan getaran yang memunculkan gelombang bunyi. Gelombang tersebut kemudian terdengar sebagai suara yang dapat ditangkap oleh indera pendengaran manusia, sehingga buzzer efektif digunakan sebagai indikator alarm dalam suatu sistem elektronik.

7. *LED Traffic Light*

Digunakan sebagai indikator status pintu atau akses seperti merah "akses ditolak", kuning, proses deteksi wajah berlangsung ", dan hijau "akses diterima".

Adapun penjelasan mengenai koneksi antar pin akan dijelaskan pada tabel sebagai berikut.

Tabel 3. 5 Koneksi-Esp32-cam

No	Pin Koneksi	ESP32-CAM
1	GND	GND
2	VCC	3.3V
3	GPIO3	IN
4	GPIO1	IN

Tabel diatas berisikan tentang pin yang digunakan oleh ESP32-CAM yang mana pin GND akan terhubung dengan GND yang ada di board Esp32 Devkit, pin VCC (3.3V) akan terhubung dengan pin 3.3 v pada board

ESP32, dan pin TX terhubung ke pin RX0 (GPIO32), sedangkan pin RX terhubung ke pin TX0 (GPIO1).

Tabel 3. 6 Koneksi-Esp32-Cam

No	Pin Koneksi	LED
1	GPIO2	RED
2	GPIO4	YELLOW
3	GPIO16	GREEN
4	GND	IN

Tabel diatas berisikan tentang pin yang digunakan LED yang mana pin Red akan terhubung ke pin D14 board esp32, pin Yellow dari led akan terhubung ke pin D13 board esp32, pin Green dari led akan terhubung ke pin D12 board esp32, pin GND dari led akan terhubung ke pin GND board esp32.

Tabel 3. 7 Koneksi Selenoid

No	Pin Koneksi	Solenoid
1	GPIO14	V+
2	GND	IN

Tabel diatas berisikan tentang pin yang digunakan oleh Solenoid yang mana pin GND dari solenoid akan terhubung ke pin GND board esp32, dan pin V+ dari solenoid akan terhubung ke pin GPIO board esp32.

Tabel 3. 8 Koneksi LCD I2C

No	Pin Koneksi	LCD I2C
1	GND	GND

2	3.3v	VCC
3	GPIO12	SDA
4	GPIO13	SCL

Tabel diatas berisikan tentang pin yang digunakan oleh pin GND dari LCD yang akan terhubung ke pin GND board esp32, pin VCC dari LCD ke pin 5v board esp32, SDA dari LCD dihubungkan ke pin GPIO21 board esp32, dan pin SCL dari LCD dihubungkan ke pin GPIO22.

Tabel 3. 9 Koneksi Buzzer

No	Pin Koneksi	BUZZER
1	GPIO15	Output Buzzer

Tabel di atas menunjukkan koneksi antara pin GPIO15 pada ESP32-CAM yang digunakan untuk mengontrol buzzer sebagai output suara. Pin GPIO15 diprogram sebagai output digital, yang akan mengaktifkan buzzer saat kondisi tertentu terpenuhi.

Tabel 3. 10 Koneksi Relay

No	Pin Koneksi	RELAY
1	GPIO14	Input

Tabel di atas menjelaskan bahwa pin GPIO14 pada ESP32-CAM digunakan sebagai output digital yang mengontrol modul relay 1 channel. Relay ini berfungsi sebagai saklar elektronik yang menghubungkan atau

memutus arus ke solenoid door lock, sehingga pintu bisa terbuka atau tetap terkunci.



BAB IV

IMPLEMENTASI SISTEM

4.1. Kontruksi Sistem

Pada bab ini menjelaskan tentang apa saja yang ada didalam konstruksi sistem, seperti pengujian dan maintenance pada sistem yang telah dibuat. Kemudian juga apa saja yang dibutuhkan untuk membangun sistem ini, bagaimana cara instalasi sistem diperangkat lain, serta source code sebagai penjelasan dari sistem pendukung keputusan penerimaan karyawan.

4.1.1 Kebutuhan Sistem

Sistem Pendukung Keputusan ini menggunakan bahasa pemograman ARDUINO IDE. Sistem Pendukung Keputusan ini perlu didukung oleh beberapa perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*) serta Sumber daya Manusia (*Brainware*). Berikut spesifikasi software dan hardware yang dibutuhkan:

a. Hardware

Spesifikasi perangkat keras yang dibutuhkan dalam penerapan program sistem keamanan rumah smart door lock dengan pengenalan wajah berbasis mikrokontroller ESP32-CAM adalah sebagai berikut:

1. PC / Laptop
2. Keyboard
3. Mouse
4. Kabel USB
5. ESP32-Cam
6. Power Supply

7. Kabel Jumper

8. LCD12C

9. LED Traffic Light

b. Software

Spesifikasi perangkat lunak (software) yang digunakan dalam uji coba sistem pendukung keputusan ini adalah sebagai berikut:

a) Sistem Operasi Windows 10 (minimal)

b) Arduino IDE

c) Fritzing.

c. Brainware

Brainware juga sering disebut sebagai elemen manusia yang menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras untuk mengoptimalkan kinerja sistem. Tanpa kehadiran brainware, perangkat komputer tidak akan mampu beroperasi sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Dengan demikian, brainware merupakan komponen yang tak terpisahkan dan penting dalam ekosistem komputer.

4.1.2 Instalasi Sistem

ada pembahasan ini akan terfokus pada bagaimana instalasi sistem yang akan dibangun baik tentang prosedur perakitan serta konfigurasi wifi pada ESP32-Cam

a. Perakitan

1. Perakitan pertama dilakukan dengan menghubungkan kabel jumper dan pin yang sudah ditentukan dengan ESP32-Cam, kepada arduino yang dipakai meliputi, LCD, led Traffic Light, Buzzer. Kabel jumper

untuk VCC dan GND dari ESP-Cam dihubungkan dengan VCC dan GND Masing-masing perangkat.

2. Menghubungkan Relay dan Solenoid Door Lock, pin data dari ESP32-Cam dihubungkan dengan input relay yang digunakan untuk mengontrol solenoid Door lock. Pin VCC dan GND dari relay dihubungkan dengan 5v dan GND ESP32-Cam. Terminal relay NO dihubungkan dengan kabel positif dari Solenoid, sedangkan kabel negatif dari solenoid dihubungkan langsung ke ground daya 12v.
3. Menghubungkan Led traffic light, pin data ESP32-Cam dihubungkan dengan masing-masing kaki lampu sesuai warna (Merah = Terkunci, Hijau = Terbuka, Kuning = Standby). Pin VCC dari Led traffic light dihubungkan dengan 5V ESP32-Cam, dan GND Led traffic light dihubungkan dengan GND ESP32-Cam.
4. Menghubungkan buzzer, pin data ESP32-Cam dihubungkan dengan kaki positif dari buzzer untuk memberikan notifikasi suara.
5. Menghubungkan kabel power, kabel positif dari sumber daya ESP32-Cam (5v) dan perangkat lainnya dihubungkan dengan VCC ESP32-Cam dan VCC LCD12C
6. Setelah rangkaian selesai, sambungkan ESP32-Cam dengan PC/laptop menggunakan kabel USB untuk mengupload kode dan melakukan pengujian awal sistem.

7. Pemberian Sumber Daya, setelah kode berhasil di upload dan sistem dapat berfungsi dengan lancar, sambungkan ESP32-Cam dengan power supply 5V yang stabil.

b. Konfigurasi ESP32-Cam Dan Smart doorlock

Konfigurasi adalah proses untuk menghubungkan Esp32-Cam dengan sistem kontrol dan perangkat lain yang digunakan. Proses ini dimulai dengan mengatur koneksi ESP32-Cam ke jaringan Wifi rumah, kemudian menghubungkan ESP32-Cam dengan perangkat lain seperti relay dll. Saat ESP32-Cam selesai dikonfigurasi, perangkat dapat dikontrol dari *smartphone* atau komputer melalui *platform* yang digunakan. ESP32-Cam juga memungkinkan pengawasan area pintu secara langsung dan memberikan status sistem (terkunci, terbuka, atau siaga) yang dapat ditampilkan pada layar LCD12C dan diindikasikan oleh Led traffic light.

4.1.3 Segmen program

Bagian ini membahas segmentasi sistem, yang mencakup penulisan skrip kode program serta mekanisme kerja dari alat yang digunakan.

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang *Segmen Program* dari Penerapan alat Smart Door Lock yang dilengkapi dengan fitur Pengenalan Wajah berbasis mikrokontroler ESP32-CAM, akan dipaparkan program yang terkait dengan judul diatas dengan Bahasa C++ Arduino IDE. Adapun segmen program dari Rancang bangun

sistem keamanan rumah dengan pengenalan wajah berbasis mikrokonroller ESP32-CAM ini sebagai berikut :

```
#include "esp_camera.h"

#include <WiFi.h>

#include <ESPAsyncWebServer.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#include <Wire.h>
```

Segmen 4. 1 Deklarasi Library

Pada bagian awal program, peneliti mengimpor beberapa pustaka yang mendukung fungsi utama perangkat, di antaranya pengendalian kamera, komunikasi WiFi, penyediaan layanan web server, serta pengoperasian layar LCD berbasis komunikasi I2C.

```
const char* ssid = "P2S3 ROBOT_STATION";

const char* password = "manusiabatu";
```

Segmen 4. 2 Konfigurasi WiFi

Agar perangkat dapat diakses secara nirkabel, ESP32-CAM dikonfigurasi untuk terhubung pada jaringan WiFi tertentu dengan memasukkan nama SSID dan kata sandi.

```
#define LED_HIJAU      4
```

```
#define LED_MERAH      2

#define BUZZER_PIN      16

#define RELAY_PIN       33


#define SDA_LCD         12

#define SCL_LCD         14

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
```

Segmen 4. 3 Definisi Pin

Penentuan pin input-output dilakukan agar setiap komponen seperti LED indikator, buzzer, relay, dan LCD dapat dikendalikan dengan baik oleh mikrokontroler. Penelitian ini menggunakan alamat I2C 0x27 dengan ukuran tampilan 16x2 karakter.

```
#define PWDN_GPIO_NUM    32

#define RESET_GPIO_NUM  -1

#define XCLK_GPIO_NUM    0

...

#define PCLK_GPIO_NUM    22
```

Segmen 4. 4 Konfigurasi Kamera ESP32-CAM

Konfigurasi kamera diperlukan agar sensor OV2640 pada ESP32-CAM dapat dikenali dan dikendalikan. Setiap jalur data maupun kontrol ditetapkan sesuai standar modul ESP32-CAM tipe AI Thinker.

```
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Wire.begin(SDA_LCD, SCL_LCD);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  ...
}
```

Segmen 4. 5 Setup Awal

Pada fungsi setup(), dilakukan inisialisasi awal sistem yang meliputi komunikasi serial, pengaktifan layar LCD, penetapan mode pin, koneksi ke jaringan WiFi, serta inisialisasi kamera. Jika semua berhasil, sistem menampilkan status "Ready" pada LCD dan mulai menjalankan server web.

```
server.on("/", HTTP_GET, ...
server.on("/cam", HTTP_GET, ...
```

Segmen 4. 6 Web Server

Web server digunakan sebagai media antar muka pengguna. Melalui alamat IP ESP32-CAM, pengguna dapat mengakses halaman web dan melihat hasil tangkapan kamera secara langsung.

```
lcd.clear();

lcd.setCursor(0, 0);

lcd.print("Mode Siaga...");
```

Segmen 4. 7 Mode Siaga

Ketika tidak ada aktivitas, perangkat menampilkan status “Mode Siaga” pada LCD sebagai tanda bahwa sistem dalam keadaan standby.

```
void loop() {

    static unsigned long lastDetection = 0;

    if (millis() - lastDetection > 10000) {

        ...

        digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);

        ...

        delay(5000);

        ...

    }

}
```

Segmen 4. 8 Simulasi Deteksi Wajah

Fungsi loop() digunakan untuk menjalankan simulasi proses deteksi wajah. Setiap interval sepuluh detik, sistem menganggap ada wajah yang terdeteksi sehingga pintu terbuka melalui relay, buzzer

berbunyi sebagai indikator suara, dan LED hijau menyala. Setelah lima detik, pintu ditutup kembali dan perangkat kembali ke mode siaga.

4.2 Skenario Pengujian

Pengujian dilakukan melalui dua tahap, dimana tahap pertama dilakukan menggunakan *Serial Monitor* sebagai *debugging* dan pengujian kedua dilakukan dengan Pengujian langsung terhadap system secara menyeluruh. Didalam pengujian tersebut dibagi menjadi 2 skenario. Pengujian sistem dan alat dilakukan dengan menggunakan *black bock* dengan hasil sebagai berikut.

tabel 4. 1 Skenario Pengujian

No	Skenario	Detail Proses	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1	Pengenalan Wajah	ESP32-CAM membaca wajah pengguna	Wajah dikenali dan pintu terbuka otomatis	Sesuai
		Wajah tidak dikenali	Pintu tetap terkunci dan buzzer berbunyi	
2	Kontrol Pintu Otomatis	Sistem membuka pintu saat wajah cocok	Pintu terbuka otomatis dengan relay dan solenoid	Sesuai
		Pintu terkunci otomatis setelah beberapa detik	Pintu kembali terkunci	
3	LED	Sistem memberikan	LED menyala sesuai	Sesuai

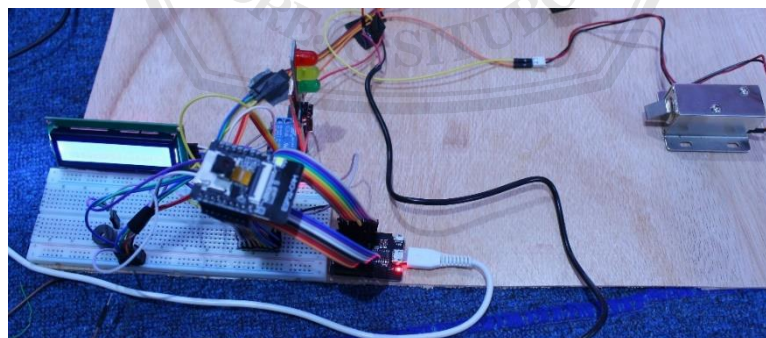
	Indikator	warna indikator (merah, hijau)	status pintu	
4	LCD Tampilan	Menampilkan pesan akses diterima/ditolak	Informasi muncul pada layar LCD	Sesuai
5	Koneksi Wifi	ESP32-CAM terhubung ke jaringan	Sistem bisa diakses melalui jaringan	Sesuai

4.3 Pengujian

Pengujian bertujuan untuk melakukan smart door lock dengan pengenalan wajah berbasis ESP32-CAM, selain itu pada bagian ini pengujian menggunakan black bock.

a. Uji coba Alat

Pengujian dilakukan untuk memastikan semua komponen terhubung dengan pin yang sudah disesuaikan dengan programnya baik untuk pin data, pin GND dan pin VCC, adapun rangkaian alatnya sebagai berikut.



Gambar 4. 1 Uji Coba Alat

b. Pengujian

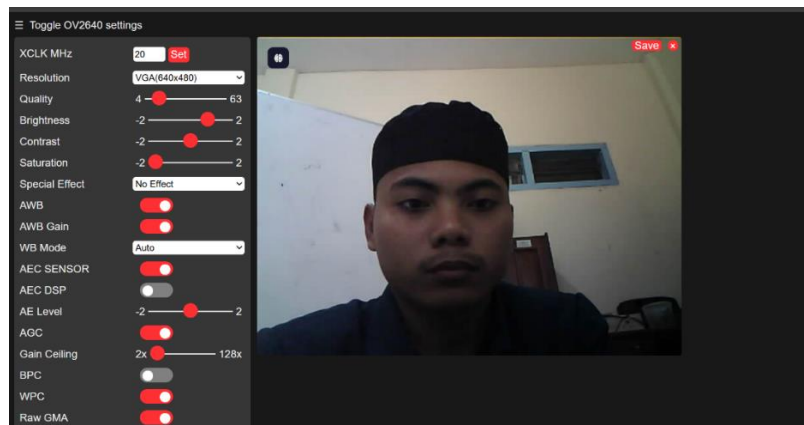


Gambar 4. 2 Pegujian wajah

Gambar tersebut menunjukkan prototype smart door lock berbasis ESP32-CAM yang dibuat dari kardus. Di bagian depan terdapat kamera ESP32-CAM untuk mendeteksi wajah dan LCD yang menampilkan pesan “*Scan Wajah...*”. Cara kerjanya, pengguna diarahkan untuk memindai wajah di depan kamera. Jika wajah dikenali, pintu akan terbuka otomatis, sedangkan jika tidak dikenali, pintu tetap terkunci.

c. Deteksi Wajah

Gambar tersebut menunjukkan proses pengambilan data wajah secara real-time menggunakan ESP32-CAM, yang merupakan bagian dari sistem smart door lock dengan pengenalan wajah.



Gambar 4. 3 Deteksi wajah

sistem bekerja optimal pada kondisi pencahayaan terang dengan jarak ideal (sekitar 30 cm) dan posisi wajah menghadap lurus ke kamera. Pada kondisi redup, sangat gelap, atau wajah miring, akurasi pengenalan menurun sehingga akses tidak diberikan.

tabel 4. 2 Hasil Pengujian

No	Kondisi Pencayaan	Jarak Wajah ke kamera	Hasil Pengujian	Status Akses
1	Terang	30 cm	Wajah dikenali	Akses Diberikan
2	Redup	30 cm	Wajah tidak dikenali	Akses ditolak
3	Sangat Gelap	30 cm	Gagal mengenali wajah	Akses di tolak
4	Sudut kemiringan 45 [^]	35 cm	Wajah dikenali sebagian	Akses di tolak

d. Skenario Pengujian

tabel 4. 3 skenario Pengujian

KODE	AJ-001
Nama	Pengujian respon alat terhadap Deteksi wajah
Tujuan Pengujian	Menguji respon sistem ketika mendeteksi wajah dan mengontrol akses otomatis pintu
Skenario 1	Deteksi Wajah Pemilik
Kondisi Awal	Pintu Terkunci, LED merah
Langkah Pengujian	Wajah Pemilik didekatkan ke kamera
Hasil Yang Diharapkan	Sistem Mengenali wajah, LED hijau menyala, Pintu terbuka (Solenoid aktif), LCD menampilkan “Selamat datang”, Buzzer berbunyi pendek
Hasil Pengujian	Berhasil
Kondisi Akhir	Pintu terbuka, LED hijau aktif, LCD menampilkan sambutan
Skenario 2	Deteksi Wajah Orang Asing
Kondisi Awal	Pintu terkunci, LED merah
Langkah Pengujian	Orang asing berdiri di depan kamera ESP32-CAM
Hasil yang Diharapkan	Wajah tidak dikenali, LED tetap merah, solenoid tidak aktif, LCD tampilkan “Akses Ditolak”, buzzer berbunyi panjang
Hasil Pengujian	Berhasil
Kondisi Akhir	Pintu tetap terkunci, LED merah menyala, buzzer aktif
Skenario 3	Sistem Dalam Proses Deteksi
Kondisi Awal	Kamera aktif, belum deteksi

Langkah Pengujian	Wajah mulai terdeteksi tapi belum dikenali penuh
Hasil yang Diharapkan	LED kuning menyala, LCD tampilkan “Mendeteksi wajah...”, tidak ada respon ke solenoid
Hasil Pengujian	Berhasil
Kondisi Akhir	LED kuning menyala, sistem lanjut ke hasil pengenalan

4.4 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan dengan memeriksa setiap tahapan proses serta kemungkinan terjadinya kesalahan dalam setiap langkahnya. Fokus pengujian hanya pada masukan (input) yang diberikan ke sistem dan keluaran (output) yang dihasilkan. Pengujian mencakup penggunaan menu test pada perangkat serta respons dari ESP32-CAM saat mengambil gambar. Secara fungsional, sistem mampu mengambil gambar dari ESP32-Cam dengan yang diharapkan.

4.5 Maintenance

Agar sistem smart door lock berbasis pengenalan wajah dengan mikrokontroler ESP32-CAM dapat tetap berfungsi dengan optimal, diperlukan langkah-langkah pemeliharaan secara berkala. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam maintenance adalah sebagai berikut:

tabel 4. 4 Perawatan Hardware

No	Komponen	Jenis Perawatan	Jadwal Pemeliharaan
1	Kamera ESP32-CAM	Membersihkan lensa dari debu/kotoran, mengecek koneksi modul	1 bulan sekali

2	Servo Door Lock	Mengecek kelancaran mekanisme buka-tutup, melumasi jika diperlukan	2 bulan sekali
3	LED Indikator & Buzzer	Memastikan berfungsi normal sebagai notifikasi sistem	1 bulan sekali
4	Power Supply	Mengecek kestabilan tegangan, memastikan tidak ada kabel longgar atau rusak	1 bulan sekali
5	Database Wajah	Menambah/menghapus pengguna sesuai kebutuhan, update data jika ada perubahan	Sesuai kebutuhan
6	Firmware ESP32-CAM	Melakukan update software/firmware untuk peningkatan kinerja sistem	Jika ada update tersedia
7	Sistem Keseluruhan	Melakukan uji coba operasional untuk memastikan semua komponen bekerja sinkron	1 bulan sekali

BAB V

PENUTUP

2.5 Kesimpulan

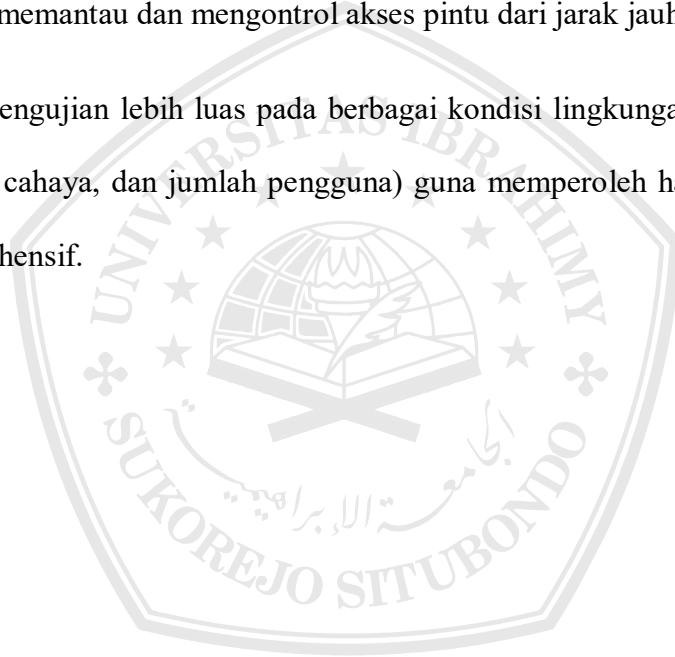
Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem smart door lock berbasis pengenalan wajah dengan mikrokontroler ESP32-CAM, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem berhasil bekerja sesuai rancangan dengan mengenali wajah pengguna yang terdaftar serta mengontrol akses pintu secara otomatis menggunakan solenoid, relay, LED, buzzer, dan LCD.
2. Tingkat keberhasilan sistem cukup baik pada kondisi pencahayaan terang dengan jarak ideal sekitar 30 cm.
3. Sistem mampu menolak akses wajah asing atau wajah yang tidak dikenali, serta memberikan status deteksi ketika wajah masih dalam proses pengenalan.
4. Keterbatasan sistem ditemukan pada kondisi pencahayaan redup, sangat gelap, atau sudut wajah miring yang memengaruhi akurasi pengenalan.
5. Secara keseluruhan, prototipe yang dikembangkan dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan akses pintu rumah, meskipun masih memerlukan pengembangan lebih lanjut agar dapat optimal pada berbagai kondisi lingkungan.

2.6 Saran

Adapun beberapa saran untuk pengembangan sistem ke depan adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan database wajah dengan jumlah sampel lebih banyak untuk meningkatkan akurasi pengenalan.
2. Mengintegrasikan sistem dengan aplikasi mobile berbasis IoT agar pemilik rumah dapat memantau dan mengontrol akses pintu dari jarak jauh.
3. Melakukan pengujian lebih luas pada berbagai kondisi lingkungan (jarak, sudut wajah, cahaya, dan jumlah pengguna) guna memperoleh hasil yang lebih komprehensif.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Syafutra, T. M. N. Aziz, I. Novianty, M. Chusnu, and D. Prayoga, "Face Recognition-Based Automatic Door Security System Implementation in Proactive Robotic: ESP32-Cam and Telegram Integration," *Jurnal Riset Fisika Indonesia*, vol. 4, no. 2, 2024. [Online]. Available: <https://journal.ubb.ac.id/jrfi/article/view/5380>
- [2] Suradi, A. Martani, I. Arfiani, and Sarli, "Perancangan Sistem Pintu Otomatis Menggunakan ESP32-CAM," *Jurnal Teknologi dan Komputer (JTEK)*, vol. 2, no. 1, pp. 104–110, 2022, doi: 10.56923/jtek.v2i01.60.
- [3] B. Yanto *et al.*, "Smart Home Monitoring Pintu Rumah Dengan Identifikasi Wajah Menerapkan Camera ESP32 Berbasis IoT," *Jurnal Sisfokom*, vol. 11, pp. 53–59, 2022.
- [4] M. Arif, J. Teknik, E. Politeknik, and N. Lhokseumawe, "Dengan Identifikasi Wajah Menggunakan ESP32CAM Berbasis IoT," *LITEK*, vol. 21, no. 2, pp. 140–146, 2024.
- [5] A. Kusiak, "Artificial intelligence in manufacturing: Present state and future outlook," *Journal of Manufacturing Systems*, vol. 60, pp. 506–517, 2021
- [6] L. Afriani, Mutmainnah, and Sunarni, "Understanding the Design of Research and Development Methods in the Field of Education," *IJESS Int. J. Educ. Soc. Sci.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–5, 2025, doi: 10.56371/ijess.v6i1.333.
- [7] Y. S. dan Metode, *Studi Pustaka: Pengertian, Tujuan, Sumber dan Metode*. Yogyakarta: Deepublish, 2023.
- [8] Jurnal Teknologi Informasi Universitas Esa Unggul, "Implementasi Sistem Pengenalan Wajah pada Pintu Rumah Cerdas Menggunakan ESP32-CAM," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 8, no. 1, pp. 23–30, 2022.
- [9] A. Setiawan and A. I. Purnamasari, "Pengembangan Smart Home Dengan Microcontrollers ESP32 dan MC-38 Door Magnetic Switch Sensor Berbasis Internet of Things (IoT) Untuk Meningkatkan Deteksi Dini Keamanan Perumahan," *Jurnal RESTI*, vol. 3, no. 3, pp. 451–457, 2019, doi: 10.29207/resti.v3i3.1238.
- [10] B. Yanto, B. Basorudin, S. Anwar, A. Lubis, and K. Karmi, "Smart Home Monitoring Pintu Rumah Dengan Identifikasi Wajah Menerapkan Camera ESP32 Berbasis IoT," *Jurnal Sisfokom*, vol. 11, no. 1, pp. 53–59, 2022, doi: 10.32736/sisfokom.v11i1.1180.

- [11] A. Masri, S. M. Koroy, G. Mandar, and A. Haris, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Rumah Menggunakan ESP32-CAM Dan Aplikasi Telegram" *J-TIFA*, vol. 2617, no. 2, pp. 32–36, 2020.
- [12] A. Surahmat, "Rancang Bangun Aplikasi Sistem Penjualan Pada Percetakan Cubic Art," *JATI*, vol. 7, no. 1, pp. 81–86, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.6064.
- [13] S. A. Mukhtar and F. Pontooyo, "Sistem Keamanan Rumah Berbasis Mikrokontroler Arduino dan Android," *Journal of Software Engineering and Communication*, vol. 2, no. 1, pp. 30–37, 2023, doi: 10.56190/jsec.v2i1.49.
- [14] Pipit, *Sistem Keamanan Smart Door Lock Menggunakan Solenoid Door Lock Dan RFID Reader Berbasis Arduino*, Univ. Teknologi Digital Indonesia Yogyakarta, 2022. [Online]. Available: https://eprints.utdi.ac.id/10132/2/3_205411184_BAB_2.pdf
- [15] M. Iswari, A. Farid, and B. Firmansyah, "Rancang Bangun Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Wajah Berbasis IoT," *Jurnal Nasional Informatika*, vol. 3, no. 2, pp. 76–79, 2022.
- [16] S. P. Collins *et al.*, "Pertimbangan Desain untuk Modul LED dengan Resistor Pembatas Arus Terintegrasi," *Technical Report*, 2021.
- [17] S. S. Hidayatullah, "Pengertian Buzzer Elektronika beserta Fungsi dan Prinsip Kerjanya," *Belajar Online*, 2020. Accessed: Nov. 27, 2024. [Online]. Available: <https://www.belajaronline.net/2020/10/pengertian-buzzer-elektronika-fungsi-prinsip-kerja.html>
- [18] Ardiansyah, A. Febryan, Andriani, and Rahmania, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Telegram Menggunakan ESP32-CAM," *VERTEX ELEKTRO*, vol. 15, no. 1, pp. 64–71, 2023. [Online]. Available: <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/vertex/article/view/10246/5624>
- [19] V. Pradana and H. L. Wiharto, "Rancang Bangun Smart Locker Menggunakan RFID Berbasis Arduino Uno," *El Sains*, vol. 2, no. 1, pp. 55–61, 2020, doi: 10.30996/elsains.v2i1.4016.
- [20] A. Ipanhar, T. K. Wijaya, and P. Gunoto, "Perancangan Sistem Monitoring Pintu Otomatis Berbasis IoT Menggunakan ESP32-CAM," *Sigma Teknika*, vol. 5, no. 2, pp. 333–350, 2022, doi: 10.33373/sigmateknika.v5i2.4590.
- [21] M. T. Y. H. S. T. and E. Awaludin, "Aplikasi Radio Frequency Identification Menggunakan NodeMCU V3 ESP8266 Untuk Absensi Pegawai di SMK Negeri 7 Baleendah," *J-SIKA*, vol. 3, no. 8, pp. 13–21, 2021. [Online]. Available: <https://ejournal.unibba.ac.id/index.php/jsika/article/view/688/561>

- [22] F. Syahfitra, A. Manaor, H. Pardede, and M. Simanjuntak, "Rancang Bangun Identifikasi Kehadiran Mahasiswa Menggunakan Face Recognition dan Kartu Tanda Mahasiswa Berbasis IoT," *Repeater*, vol. 2, no. 4, 2024.
- [23] A. H. Sulasmoro, *Buku Ajar Algoritma dan Pemrograman I*. Penerbit P4I, 2022.[Online].Available:<https://books.google.co.id/books?id=gUNjEAAAQBAJ>
- [24] E. A. Prastyo, "Software Arduino IDE," 2018. [Online]. Available: <https://www.arduinoindonesia.id/>. [Accessed: 24-Aug-2025].
- [25] elmectechnology, "Download Fritzing Full Free." [Online]. Available: <https://www.elmechtechnology.com/blog/download-fritzing-full-free> [Accessed: 24-Aug-2025].



DAFTAR LAMPIRAN

KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR / SKRIPSI
FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
UNIVERSITAS IBRAHIMY
TAHUN AKADEMIK 2024/2025



NPM : 2021501007

Nama : Amanda Rizki Sultan

Program Studi : IK (Ilmu Komputer)

Judul TA / Skripsi : Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah
Smart Door Lock dengan Pengenalan Wajah berbasis Machine Learning

RSP32-CAM

= CATATAN =

1. Dalam penyusunan Laporan TA / Skripsi, mahasiswa harus berkonsultasi dengan pembimbingnya secara bertahap
2. Pada setiap konsultasi, kartu bimbingan harus dibawa dan diisi oleh pembimbing
3. Mahasiswa wajib Konsultasi selama penyusunan Laporan TA / Skripsi ke pembimbing Minimal 6 x
4. Waktu bimbingan dimulai sejak tahapan proposal sampai laporan kegiatan
5. Skedul TA / Skripsi dapat dilihat pada buku panduan penyusunan Laporan Kegiatan.

TANGGAL	CATATAN	PARAF
21/08 - 2025	Revisi Bab I dan bab III	HL
23/08 - 2025	Revisi bab I, II, dan III	HL
28/08 - 2025	bab III dan bab IV	HL
28/08 - 2025	bab IV Revisi	HL
30/08 - 2025	ACC	HL





Letter of Acceptance

Nomor: 957 /JTMIT/LoA/2025

Kepada Yth:

Amanda Risky Sultan, Akhlis Munazilin, Lukman Fakhri Lidimilah

Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ibrahimy Situbondo

Terima kasih atas partisipasi Bapak/Ibu dalam mengirimkan artikel ilmiah ke **Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)** e-ISSN: 2829-0038 dengan judul;

" Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Smart Door Lock Dengan Pengenalan Wajah Berbasis Mikrokontroler ESP32-CAM "

Berdasarkan hasil evaluasi dan penelaahan oleh tim reviewer, dengan ini kami menyatakan bahwa artikel tersebut **DITERIMA** untuk diterbitkan pada Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT) **Volume 4, Nomor 4, Edisi Desember 2025** dalam versi elektronik.

Demikian informasi ini disampaikan. Atas perhatian dan kontribusi Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Pekanbaru, 14 Juli 2025,

Editor In Chief

Jurnal Teknologi dan
Manajemen Industri Terapan

Muhammad Rizki, MT., MBA, IPM., ASEAN Eng

Indexing

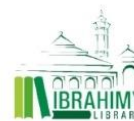




PONDOK PESANTREN SALAFIYAH SYAFI'YAH SUKOREJO
UNIVERSITAS IBRAHIMY
PERPUSTAKAAN IBRAHIMY

N P P . 3 5 1 2 1 4 2 F 2 0 0 6 5 6 7

Jl. KHR. Syamsul Arifin No. 1-2 PO. Box. 2 Kode Pos. 68374 Phone (0338) 452666 Fax. (0338) 453068
SUMBEREJO BANYUPUTIH SITUBONDO JAWA TIMUR



**SURAT KETERANGAN
HASIL PEMERIKSAAN PLAGIASI**

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Muhammad Ali Ridla, M.Kom.
Jabatan : Kepala Perpustakaan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

NIM : 2021501007
Nama : AMANDA RISKY SULTAN
Fakultas : Sains dan Teknologi
Prodi : Ilmu Komputer
Kecamatan : NIPAH PANJANG
Kabupaten : KAB. TANJUNG JABUNG TIMUR
Provinsi : Jambi
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN
RUMAH SMART DOOR LOCK DENGAN
PENGENALAN WAJAH BERBASIS
MIKROKONTROLLER ESP32-CAM

Dengan dosen Pembimbing :

1. Akhlis Munazilin, S.Kom., M.T.
2. Lukman Fakhri Lidimilah, M.Kom

Telah dilakukan cek plagiasi di Perpustakaan Universitas Ibrahimy dengan persentase plagiasi terakhir sebesar **29%**.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Sukorejo, 27 Agustus 2025
Kepala Perpustakaan,



Muhammad Ali Ridla, M.Kom.



UU ITE No.11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1
"Informasi Elektronik dan/atau Dokumen Elektronik
dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti yang sah."

www.lib.ibrahimy.ac.id

library@ibrahimy.ac.id

Perpustakaan Ibrahimy

@ibrahimy_lib

BIODATA PENULIS



Nama Lengkap : Amanda Risky Sultan

NPM : 2021501007

Tempat, Tanggal Lahir : Jambi, 13 Maret 2003

Program Studi : Ilmu Komputer

Fakultas : Sains & Teknologi

Nama Orang Tua

Ayah : Sultan

Ibu : Irma

Riwayat Pendidikan

SD : SDN 16 Nipah Panjang

MTS : MTSN Kuala Tungkal II

SMA : SMA Ibrahimy Sukorejo

Organisasi : IKSASS Sumatera (Ikatan Santri Salafiyah Syafi'iyah)

: ACS3 (Aswaja Center Santri Salafiyah Syafi'iyah)

Alamat Rumah

Dusun : Parit 7

Desa/Kelurahan : Nipah Panjang II

Kecamatan : Nipah Panjang

Kabupaten/Kota : Tanjung Jabung Timur

Provinsi : Jambi

E-mail : Riskisultan321@gmail.com