

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Dalam konteks sistem pintu keamanan otomatis berbasis IoT, kedua pendekatan definisi sistem relevan. Pendekatan yang menekankan pada prosedur dapat diartikan sebagai rangkaian langkah-langkah terstruktur, mulai dari pemindaian sidik jari atau deteksi wajah, verifikasi data, hingga perintah membuka atau tetap mengunci pintu. Sementara itu, pendekatan yang menekankan pada komponen atau elemen merujuk pada integrasi berbagai perangkat keras seperti sensor sidik jari, sensor wajah, mikrokontroler (misalnya ESP32 atau Arduino), aktuator kunci pintu, buzzer, dan konektivitas jaringan (misalnya modul WiFi untuk terhubung ke Telegram). Sistem pintu keamanan otomatis berbasis IoT secara keseluruhan merupakan kumpulan elemen-elemen yang saling berintegrasi dan berinteraksi (sensor, mikrokontroler, aktuator, notifikasi) untuk membentuk kesatuan utuh yang melaksanakan fungsi pengamanan pintu dan memberikan notifikasi, guna mencapai tujuan tertentu yaitu keamanan akses yang terkontrol dan pemantauan jarak jauh. Dengan demikian, sistem ini adalah serangkaian bagian yang saling tergantung dan bekerja sama (sensor menangkap data, mikrokontroler memproses dan memberi perintah, aktuator bergerak, notifikasi dikirim) untuk mencapai tujuan tertentu, yaitu mengamankan pintu secara otomatis dan memberikan informasi kepada pengguna.

#### 2.1 POWER SUPPLY

Pengertian power supply adalah sebagai alat atau perangkat keras yang mampu menyuplai tegangan DC dimana alat tersebut dapat dapat mengubah teganan AC (tegangan bolak balik) menjadi tegangan DC (searah). Sumber listrik utama untuk mengoperasikan seluruh rangkaian elektronik dalam sistem pintu keamanan otomatis berbasis IoT. Dalam penelitian ini, power supply digunakan untuk memberikan tegangan yang stabil dan sesuai kebutuhan kepada mikrokontroler ESP32, modul LCD, solenoid door lock, serta sensor-sensor pendukung lainnya. Umumnya, power supply yang digunakan memiliki output 5V atau 12V DC, tergantung pada spesifikasi masing-masing komponen. Kestabilan dan keandalan

power supply sangat krusial agar sistem dapat berfungsi secara optimal tanpa gangguan, terutama pada aplikasi keamanan yang menuntut kontinuitas kerja dan respon yang cepat terhadap perintah atau perubahan kondisi lingkungan.. Penelitian [8] menambahkan bahwa tegangan yang diberikan terhadap rangkaian mikrokontroler harus sesuai karena jika berlebihan dari rentang yang telah ditentukan maka akan berakibat fatal terhadap rangkaian yaitu rusak.



Gambar 2.1 *Power Suplly*

Tabel 2.1 Spesifikasi Power Supply

Input	100 – 240 VAC
Frekuensi	50/60 Hz
Output Tegangan	12 V
Output Arus	2 A

## 2.2 SENSOR SIDIK JARI

Sensor Sidik Jari adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk menangkap gambar desain sidik jari secara komputerisasi, Gambar 2.2 tersebut dikenal sebagai output langsung. Pemeriksaan langsung adalah penanganan lanjutan untuk membuat format biometrik yang disimpan dan digunakan untuk koordinasi, Ini adalah garis besar bagian dari inovasi sensor kesan jari yang lebih umum digunakan. Tanda unik Pengakuan atau konfirmasi sidik jari mengacu pada strategi robot untuk memeriksa kecocokan antara dua sidik jari manusia. Konfirmasi tanda unik adalah cara paling umum untuk membedakan sidik jari yang direalisasikan sesuai dengan contoh cacat kulit jari atau untuk memutuskan apakah contoh ketegaran kulit jari dimulai dari jari yang sama atau tidak.



Gambar 2.2 Sensor Sidik Jari

Pemeriksaan desain tanda unik adalah pencetakan langsung desain kerutan jari, biasanya dengan tinta gelap dan dicetak pada media dengan alas putih, atau biasanya kartu putih. Contoh sidik jari juga dapat direkam atau dicetak dengan hati-hati menggunakan prosedur yang disebut Sapu Langsung menggunakan Pemindai Kesan Jari Unik [9].

Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Sidik Jari

Tipe	FPM10A
Tegangan	DC 3.6 ~ 6.0 V / 3.3 V
Arus Supply	120 mA
Waktu Baca Sidik Jari	< 1.0 second
Backlight	Hijau
Interface	UART
Safety level	5 (1,2,3,4,5)
Jumlah Pin	6
Dimensi (l x w x h)	56 mm x 20 mm x 21.5 mm

Cara kerja sensor sidik jari dengan cara memindai pola-pola yang ada pada ujung jari dengan membaca struktur dan garis dengan pola tertentu. Pada sensor sidik jari tipe FPM10A merupakan modul optik yang memanfaatkan prinsip pencitraan digital untuk akuisisi sidik jari. Proses ini dimulai ketika jari diletakkan pada permukaan sensor. Cahaya dari dioda pemancar cahaya (LED) yang terintegrasi pada sensor akan diiradiasikan ke permukaan sidik jari. Cahaya tersebut

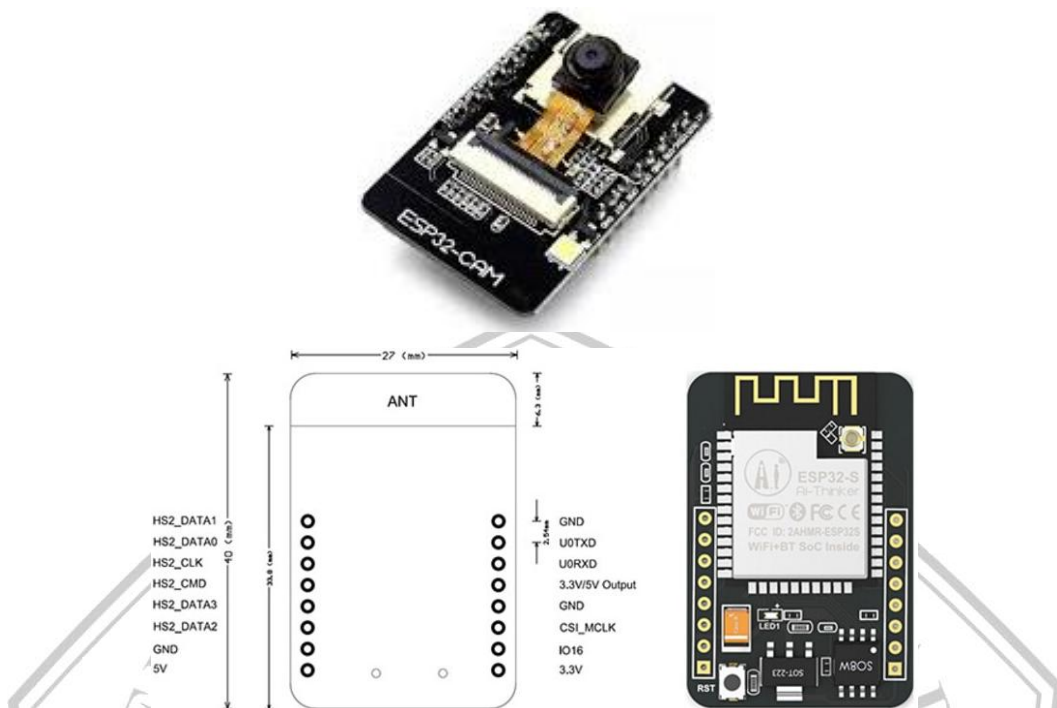
kemudian dipantulkan secara diferensial oleh struktur guratan (*ridge*) dan lembah (*valley*) pada sidik jari. Perbedaan pantulan cahaya ini menciptakan pola kontras terang dan gelap yang kemudian ditangkap oleh kamera internal sensor, menghasilkan citra digital dari pola sidik jari individu.

Citra digital yang berhasil diakuisisi selanjutnya diproses oleh prosesor sinyal digital (DSP) yang tertanam pada modul FPM10A. DSP ini memiliki fungsi krusial dalam melakukan pemrosesan gambar (*image rendering*) untuk meningkatkan kualitas visual citra dan ekstraksi fitur *minutiae*. Fitur *minutiae* ini mencakup karakteristik unik seperti bifurkasi (percabangan guratan), titik akhir guratan, dan pola sidik jari lainnya. Data fitur yang telah diekstrak kemudian dikonversi menjadi format template matematis yang ringkas dan efisien. Template ini selanjutnya disimpan dalam memori flash internal sensor sebagai referensi. Pada tahapan verifikasi atau identifikasi, sensor akan membandingkan template sidik jari yang baru diakuisisi dengan template yang tersimpan dalam basis data internalnya untuk mengonfirmasi identitas pengguna.

### **2.3 SENSOR FACE ID**

Kamera digital merupakan komponen elektronik dapat digunakan untuk mendapatkan gambar dari suatu obyek yang kemudian dibiaskan melalui lensa kepada sensor CCD (namun ada pula yang menggunakan sensor CMOS) yang kemudian hasilnya direkam dan disimpan kedalam bentuk digital juga [10]. Pada penelitian [11] menambahkan bahkan bahwa fungsi dari web cam yaitu untuk mempermudah seseorang dalam mengolah gambar maupun pesan secara cepat seperti chat melaui video atau bertatap muka melalui video secara langsung.

Kamera OV7670 adalah kamera yang bisa kita aplikasikan untuk Pemrosesan Gambar atau *Image Processing*, dan diterapkan pada Aplikasi Robotika. Sensor *image +DSP (Digital Signal Processing)* bekerja maksimum pada 30 fps (*Frame per second*) dan bekerja pada resolusi VGA 640×480 dan memiliki pixel sebesar 0.3 MegaPixels.



Gambar 2.3 Sensor Face Id ESP 32 CAM

Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor Face Id

Tipe	ESP 32 CAM
Tegangan	5 V
Arus	120 mA
Modul Kamera	OV2640
Resolusi	2 Mp (1600 x 1200)
Konektivitas	WiFi dan Bluetooth 4.2
Format Gambar	JPEG dan BMP
Memori	520 KB SRAM
Interface	UART

Prinsip kerja atau cara kerja sensor ESP 32 Cam sebagai sensor deteksi wajah manusia dengan membaca pola wajah yang dimiliki manusia. Pada sensor wajah tipe modul ESP32-CAM difungsikan sebagai sensor deteksi wajah dengan memanfaatkan kemampuan pemrosesan gambar dan inferensi kecerdasan buatan yang terintegrasi pada mikrokontroler ESP32. Operasionalnya dimulai dengan akuisi citra visual dari lingkungan sekitar melalui kamera yang terpasang. Kamera

ini secara kontinu menangkap frame video atau serangkaian gambar diam dengan resolusi yang disesuaikan untuk memperoleh detail wajah yang memadai. Data citra mentah yang dihasilkan kemudian dikirimkan ke unit pemrosesan ESP32 untuk dianalisis lebih lanjut.

Setelah citra wajah diperoleh, ESP32 menjalankan algoritma deteksi wajah yang telah diimplementasikan, umumnya berbasis teknik pembelajaran mesin seperti Haar Cascades atau model *Convolutional Neural Network* (CNN) yang dioptimalkan untuk perangkat *embedded*. Proses deteksi melibatkan pemindaian citra untuk mengidentifikasi pola spasial dan intensitas piksel yang karakteristik dari fitur wajah manusia, seperti mata, hidung, dan mulut. Apabila pola wajah berhasil teridentifikasi, algoritma akan menandai area tersebut, seringkali dengan menampilkan kotak pembatas (*bounding box*) di sekitar wajah yang terdeteksi.

Selain fungsi deteksi, beberapa implementasi ESP32-CAM dapat diperluas untuk pengenalan wajah, meskipun dengan keterbatasan pada skala penggunaan. Setelah wajah terdeteksi, fitur-fitur unik dari wajah tersebut, seperti jarak antar fitur wajah atau kontur wajah, dapat diekstraksi. Fitur-fitur ini kemudian dibandingkan dengan basis data wajah yang telah tersimpan dalam memori ESP32. Jika ditemukan kecocokan dengan tingkat kepercayaan yang memadai, sistem dapat mengidentifikasi individu terkait. Perlu diperhatikan bahwa keterbatasan sumber daya komputasi pada mikrokontroler ESP32-CAM menjadikan proses pengenalan wajah yang kompleks sebagai tantangan, sehingga umumnya lebih sesuai untuk aplikasi dengan jumlah pengguna terbatas atau kebutuhan identifikasi kategori wajah spesifik.

## **2.4 MIKROKONTROLLER**

Mikrokontroler pada sistem menggunakan jenis ESP 32 yang merupakan salah satu platform mikrokontroler yang populer digunakan oleh para pengembang IoT karena fitur-fiturnya yang serbaguna dan fungsi-fungsinya yang canggih. Mikrokontroler ESP32 memiliki dua inti prosesor (*dual-core*) yang mampu memproses data dengan kecepatan tinggi, serta fitur Wi-Fi dan Bluetooth untuk menghubungkan perangkat dengan kecepatan tinggi. Mikrokontroler ini sangat cocok untuk aplikasi komunikasi jarak jauh, seperti dalam penelitian tentang desain

sistem pintu keamanan otomatis berbasis IoT. Karena dapat dihubungkan dengan berbagai sensor dan perangkat lain, ESP32 dapat memantau dan mengontrol status pintu keamanan secara *real-time* melalui jaringan internet [12].

Salah satu keunggulan utama mikrokontroler ESP32 adalah dapat memproses data secara paralel karena merupakan mikrokontroler *dual-core*. Hal ini akan memungkinkan ESP32 untuk menangani tugas-tugas yang lebih kompleks seperti sensor deteksi gerakan atau kontrol sensor pembaca kartu dan tetap menjaga sistem pada tingkat optimalnya. Pada penggunaan pintu keamanan otomatis, ESP32 dapat dibuat untuk menangani pemrosesan sinyal sensor, memungkinkan sistem untuk berkomunikasi dengan aplikasi seluler atau web untuk dikendalikan dari jarak jauh, dan memberikan notifikasi kepada pemilik jika terjadi ancaman. Hal ini menjadi fleksibilitas yang sangat menguntungkan dalam menyediakan integrasi berbagai perangkat yang dibutuhkan dalam sistem keamanan berbasis IoT. ESP32 juga memiliki beberapa port input/output (I/O) yang dapat digunakan untuk menyambungkan beberapa perangkat keras seperti motor, aktuator, dan sensor [13].

Tabel 2.4 Spesifikasi Mikrokontroler

Tipe	ESP 32
Program Memori	448 kB ROM
ADC	12-bit
Tegangan Supply	2.3 ~ 3.6 V
WiFi	2.4 GHz
Bluetooth	v4.2
GPIO	25
Interface	UART
Memori	520 kB SRAM
CPU	Xtensa dual-core 32-bit LX6
Clock Speed	240 MHz

Dengan adanya antarmuka komunikasi seperti UART, SPI, dan I2C membuat integrasi dengan modul lain yang digunakan untuk mengembangkan sistem pintu otomatis menjadi lebih sederhana. Karena kemudahan pemrograman dengan berbagai bahasa seperti C++ dan Python menggunakan platform Arduino IDE atau ESP-IDF, mikrokontroler ini dapat diimplementasikan dengan mudah dalam penelitian pengembangan sistem keamanan pintar. Dengan demikian, ESP32

menjadi pilihan yang sangat tepat untuk penggunaan teknologi IoT pada proyek yang membutuhkan kontrol otomatis dan komunikasi jarak jauh.



Gambar 2.4 Mikrokontroler ESP 32

## 2.5 INTERNET OF THINGS

*Internet of Things* atau IoT banyak digunakan sebagai pengingat atau notifikasi keamanan pintu mengkaji bagaimana jaringan perangkat fisik yang dilengkapi sensor, perangkat lunak, dan konektivitas internet dapat meningkatkan keamanan rumah. Sistem keamanan pintu berbasis IoT memanfaatkan sensor (misalnya, sensor gerak, sensor pintu) untuk mengumpulkan data dan mengirimkan notifikasi secara real-time ke pemilik rumah melalui aplikasi seluler, SMS, atau email jika terdeteksi aktivitas mencurigakan. Hal ini memungkinkan pemantauan jarak jauh, peringatan dini terhadap potensi ancaman, dan bahkan kontrol akses jarak jauh untuk mengunci atau membuka pintu.

Jaringan perangkat fisik yang terhubung melalui internet, memungkinkan pertukaran data secara otomatis dan real-time antara perangkat tersebut tanpa intervensi manusia. Dalam konteks penelitian rancang bangun pintu keamanan otomatis berbasis IoT, teknologi IoT memungkinkan sistem pintu untuk diintegrasikan dengan berbagai sensor dan aktuator yang dapat saling berkomunikasi melalui jaringan internet. Penggunaan IoT dalam sistem keamanan memungkinkan pemantauan dan pengendalian pintu secara jarak jauh melalui aplikasi berbasis web atau mobile, serta memberikan notifikasi kepada pengguna

jika ada ancaman atau perubahan kondisi yang terdeteksi. Dengan menggunakan IoT, sistem pintu keamanan dapat lebih responsif, efisien, dan terintegrasi dengan teknologi lain untuk meningkatkan tingkat keamanan dan kenyamanan pengguna [14].

Penelitian terkait berfokus pada pengembangan sistem yang lebih canggih, peningkatan keamanan dan privasi data, serta integrasi dengan teknologi lain seperti kecerdasan buatan (AI) dan *blockchain*. Tantangan yang perlu diatasi meliputi keamanan data, privasi pengguna, ketergantungan pada konektivitas internet, dan biaya implementasi. Meskipun demikian, IoT memiliki potensi besar untuk merevolusi keamanan rumah dengan memberikan perlindungan yang lebih baik dan kontrol yang lebih besar kepada pemilik rumah.

## 2.6 TELEGRAM

Telegram menawarkan beberapa keunggulan yang membuatnya cocok untuk tujuan ini, antara lain kemudahan penggunaan, ketersediaan API (*Application Programming Interface*) yang memungkinkan integrasi dengan perangkat IoT, dan fitur bot yang dapat diprogram untuk mengirim pesan otomatis. Dengan menggunakan Telegram, sistem keamanan pintu otomatis dapat mengirimkan notifikasi secara *real-time* kepada pemilik rumah melalui pesan teks atau bahkan gambar jika dilengkapi dengan kamera [15].

Integrasi Telegram dalam sistem keamanan pintu otomatis melibatkan beberapa tahapan. Pertama, perangkat IoT seperti sensor pintu atau kamera akan mendeteksi kejadian yang mencurigakan, misalnya pintu dibuka secara paksa atau adanya gerakan yang tidak teridentifikasi. Selanjutnya, data dari sensor akan diolah oleh mikrokontroler atau perangkat IoT lainnya. Setelah itu, sistem akan mengirimkan notifikasi melalui Telegram bot yang telah diprogram sebelumnya. Notifikasi ini dapat berupa pesan teks biasa, peringatan dengan suara, atau bahkan gambar dari kamera pengawas. Dengan demikian, pemilik rumah dapat segera mengetahui adanya potensi ancaman keamanan dan mengambil tindakan yang diperlukan.



Gambar 2.5 Aplikasi Telegram

## 2.7 LCD

LCD merupakan kepanjangan dari komponen *Liquid Crystal Digital* adalah komponen elektronik yang berfungsi menampilkan karakter-karakter seperti angka, huruf, atau simbol. Salah satu jenis display elektronik yang populer adalah LCD (Liquid Crystal Display). Teknologi CMOS logic digunakan untuk membuat LCD, dimana LCD bekerja dengan memantulkan cahaya dari sumber cahaya di sekitarnya ke bagian depan atau mentransmisikan cahaya dari bagian belakang.



Gambar 2.6 Komponen LCD

LCD adalah modul tampilan yang digunakan untuk menampilkan informasi visual dalam bentuk teks atau simbol, dan dalam penelitian rancang bangun pintu keamanan otomatis berbasis IoT, LCD berfungsi sebagai media notifikasi lokal untuk menunjukkan status pintu, seperti "Pintu Terbuka" atau "Pintu Terkunci". Modul LCD yang umum digunakan, seperti LCD 16x2, dapat dengan mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler seperti ESP32 melalui antarmuka I2C atau paralel. Keberadaan LCD ini memudahkan pengguna dalam memantau kondisi sistem secara langsung di lokasi tanpa harus mengakses aplikasi atau jaringan, sehingga meningkatkan aspek kepraktisan dan transparansi sistem keamanan yang dirancang.

Tabel 2. 5 Spesifikasi LCD

Tipe	LCD 1602 I2C
Display	16 x 2
Tegangan	DC 5 V
Dimensi	80mm x 35mm x 11mm

## 2.8 SOLENOID DOOR LOCK

Solenoid door lock adalah perangkat pengunci elektronik yang bekerja dengan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan mekanisme buka-tutup kunci secara otomatis. Dalam penelitian rancang bangun pintu keamanan otomatis berbasis IoT, solenoid door lock berperan sebagai aktuator utama yang dikendalikan oleh mikrokontroler untuk membuka atau mengunci pintu berdasarkan sinyal dari sistem. Ketika mendapat tegangan listrik, kumparan solenoid akan menghasilkan medan magnet yang menarik atau mendorong pin pengunci, sehingga pintu dapat terbuka atau terkunci tanpa intervensi manual. Integrasi solenoid door lock dengan sistem IoT memungkinkan kontrol jarak jauh melalui jaringan internet, serta memungkinkan otomatisasi berdasarkan input dari sensor atau perintah dari aplikasi pengguna, sehingga meningkatkan efisiensi dan keamanan sistem pintu otomatis.



Gambar 2. 7 Solenoid Door Lock

Tabel 2. 6 Spesifikasi Door Lock

Grade	A
Tegangan	DC 12 V
Arus	350 mA
Kekuatan Kunci	400 N
Material	Logam
Dimensi	55mm x 20mm x 27mm