

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 KAJIAN PUSTAKA**

Banyak penelitian yang mengkaji hubungan keamanan rumah (*smart home*) yang menggunakan *face recognition* atau sistem yang mendeteksi pengenalan dengan wajah, kemudian menggunakan ESP32-CAM dan Modul GSM SIM900A, salah satu penelitian yang menggunakan *face recognition* adalah Sistem *Face Recognition* berbasis IoT ditulis dalam jurnal Sandesh Kulkarni. Sistem yang diusulkan, dan metodologinya cukup sangat baik, yang di mana jurnal tersebut menjelaskan secara detail cara kerja *lock-unlock* kunci pintu dengan *Face Recognition*, tetapi penggunaan menggunakan wifi membatasi area yang dicakup dalam sistem tidak dapat diakses dengan jarak jauh oleh pemilik rumah atau *User* [12].

Pada penelitian dalam jurnal Nurhopipah yaitu Sistem *Face Recognition* itu dibangun dengan meimplementasikan *Speeded-Up Robust Features* (SURF) ini untuk bagian ekstraksi pada pola wajah dan *Support Vector Machine* (SVM) ini untuk bagian klarifikasi. Pada hasil penelitian ini menunjukkan sistem berhasil menangani variasi pencahayaan, perspektif, ekspresi dan skala. Meneliti dan menggunakan pola *Face Recognition* pada aplikasi sistem kehadiran atau absen [13].

Dalam jurnal penelitian Wulantika Sintia, GSM SIM900A berfungsi sebagai alat pemantau kelembaban tanah dan suhu udara berbasis Arduino UNO dan GSM SIM900A. Pada tahap produksi, langkah terakhir yang dilakukan adalah melakukan pengujian evaluasi produk untuk mengetahui apakah produk yang dibuat dapat bekerja secara efektif dan memenuhi tujuan yang telah ditetapkan. GSM SIM900A bertindak sebagai penerima di dalam sistem, menerima input dari Arduino. Ini memproses data yang diterima dari Arduino dan mengirimkannya melalui SMS (*Short Message Service*) untuk memberi tahu pemilik pabrik ketika sensor mendeteksi kelembaban tanah, suhu, dan ketinggian air dalam ambang batas yang telah ditentukan. [14].

Penelitian dalam jurnal Noviana Putri Pradyawanti yang berjudul Pengembangan Sistem Presensi Mahasiswa Berbasis *Face Recognition* dengan menggunakan Algoritma *Eigenface*. Jurnal ini berisikan sebagai metode alternatif untuk identifikasi individu dalam aplikasi, khususnya dalam sistem presensi mahasiswa, dan algoritma *Eigenface* ini berdasarkan pada *Principal Component Analysis* (PCA) untuk mengimplementasikan pada *system* tersebut [15].

Penelitian oleh Susi Tarwianti Endra Rukmana mengembangkan prototipe untuk mendeteksi dan mengusir tikus di pembibitan kelapa sawit berbasis Arduino UNO. Penelitian ini menggunakan GSM SIM900A sebagai sarana komunikasi antara alat dan pengguna melalui ponsel. [16].

Penelitian oleh Emilia Hesti memanfaatkan sistem mikrokontroler dan GSM SIM900A yang dikembangkan untuk layanan pengguna. Teknik yang paling sering digunakan adalah layanan pesan singkat (SMS), di mana pengguna dapat mengoperasikan sistem pada alat dari jarak jauh (*remote system*). [17].

Penelitian oleh Ananda Pramono memanfaatkan teknologi Pengenalan Wajah untuk digunakan dalam absensi di perusahaan besar. Penelitian ini menggunakan Android Face Recognition dengan Deep Learning untuk mempermudah implementasi algoritma Viola-Jones dalam pendeteksian wajah dan Support Vector Machine untuk pengenalan wajah dalam aplikasi absensi. [18].

Penelitian jurnal oleh Sepritahara menggunakan metode Hidden Markov Model (HMM) untuk Pengenalan Wajah. Metode ini melibatkan beberapa langkah, seperti pelabelan, pembuatan buku kode (codebook), dan pelatihan basis data HMM untuk pengenalan citra wajah. Proses pelabelan ini melibatkan pemberian nama pada setiap citra wajah sesuai dengan dataset. Selanjutnya, buku kode dibuat berdasarkan label yang telah dibentuk, dan model basis data HMM dilatih menggunakan label dan buku kode tersebut. Proses ini menghasilkan akurasi sebesar 84,28%. [19].

Penelitian jurnal oleh Arinda Rifaini menggunakan sensor inframerah pasif (PIR) dan ESP32-Cam sebagai mikrokontroler untuk mendeteksi pergerakan predator dalam sistem keamanan kandang unggas. Survei ini dilakukan di Desa Wonodadi, Kecamatan Tandjung Sari. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi data secara real-time ketika predator terperangkap dalam jebakan yang

dibuat, dan kemudian informasi tersebut akan dikirimkan melalui smartphone petani. [20].

Penelitian jurnal oleh Filantropi Yusuf Aji Cahyono ini menggunakan ESP32-Cam untuk pemantauan ruangan. Sistem ini digunakan saat ditinggalkan oleh pemilik ruangan atau rumah. Sistem ini memungkinkan pemilik rumah dapat melihat foto dari pemantauan ruangan melalui perangkat seluler, yang terhubung ke jaringan [21].

Dengan menggabungkan kajian dari berbagai penelitian terkait, *prototype* alarm keamanan rumah dengan menggunakan *face recognition*, dan GSM SIM900A berbasis IoT yang dapat dikembangkan lebih efektif dan efisien kepada Masyarakat yang saat meninggalkan rumah dengan keadaan kosong. Melalui analisis *literature* yang telah disebutkan, penelitian yang dapat menguatkan pemahaman tentang keamanan melalui teknologi IoT dan alarm dalam sistem keamanan rumah. Dengan ketersediaan koneksi yang stabil, dan perangkat pintar yang efektif dan mendukung dalam upaya terjadinya kemalingan saat ditinggal.

Pada penelitian Erviansyah Fadly itu memiliki perbedaan dengan penelitiannya, pada penelitian yang saya lakukan menggunakan *face recognition* dan dering telepon sedangkan penelitian Erviansyah Fadly menggunakan *face recognition* dan Aplikasi Telegram, kemudian pada penelitian kedua yaitu dengan penelitian Emilia Hesti ini menggunakan SIM900A dan untuk mengirim informasi menggunakan SMS, pada penelitian yang saya lakukan menggunakan SIM900A dan untuk mengirim informasi menggunakan dering telepon.

Pada penelitian ketiga yaitu penelitian Filantropi Yusuf Aji Cahyono menggunakan sensor PIR, aplikasi Telegram dan Esp32-Cam, pada penelitian yang saya lakukan menggunakan tidak menggunakan sensor PIR dan aplikasi Telegram dan untuk mengirim informasi menggunakan dering telepon. Pada penelitian keempat yaitu penelitian Sandesh Kulkarni menggunakan *face recognition* dan *lock-unlock* sebagai pengakses kunci pintu, pada penelitian yang saya lakukan menggunakan tidak menggunakan *lock-unlock*.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

Peneliti	Metode	Hasil
Erviansyah Fadly, (2021)	Berdasarkan pemaparan tersebut, peneliti berinovasi dengan menggagas penelitian terkait Sistem Keamanan Pintu Kamar Kos Menggunakan <i>Face Recognition</i> Dengan Telegram Sebagai Media <i>Monitoring</i> Dan <i>Controlling</i> dengan ESP32-Cam.	<i>Face recognition</i> merupakan salah satu teknik pengenalan wajah yang sama seperti sidik jari dan retina mata, di mana hasil tangkapan kamera akan dicocokkan dengan tekstur lekuk wajah yang sudah ada. Oleh karena itu, melalui penelitian ini bermaksud untuk membuat sebuah <i>smarthome</i> dengan ditambah sistem <i>monitoring</i> yang dirancang untuk memantau dari jarak jauh dan meminimalisir tindak pencurian.
Emilia Hesti (2018)	Sistem mikrokontroler dan GSM SIM900A dan menggunakan SMS ( <i>Short Message Service</i> ) sebagai alat jarak jauh ( <i>remote system</i> )	Modul GSM SIM900 yang akan digunakan merupakan perangkat yang menggantikan fungsi <i>handphone</i> di samping itu perangkat ini berbentuk kecil, ringan dan mudah untuk mengintegrasikan, konsumsi daya rendah. Pengujian dilakukan dengan memanfaatkan <i>short message service</i> (sms) melalui sebuah <i>handphone</i> yang ketika menerima sinyal berupa perintah.
Filantropi Yusuf Aji Cahyono (2022)	Sistem ini memungkinkan pemilik rumah dapat melihat foto dari pemantauan ruangan melalui perangkat seluler	Pada sensor PIR berfungsi sebagai pemicu kamera aktif jika ada objek bergerak, kamera pada Esp32-cam akan mengambil

	dengan aplikasi telegram dengan memanfaatkan Esp32-cam yang bisa dikontrol oleh penghuni rumah melalui <i>smartphone</i> .	gambar kemudian mengirimkan data tersebut ke <i>database cloud</i> , selanjutnya penghuni rumah dapat mengunci pintu melalui <i>smartphone</i> pada aplikasi telegram dengan memanfaatkan Esp32-cam yang terhubung dengan modul <i>relay</i> sehingga solenoid dapat dikontrol oleh penghuni rumah melalui <i>smartphone</i> .
Sandesh Kulkarni (2020)	Menjelaskan secara detail cara kerja <i>lock-unlock</i> kunci pintu dengan <i>Face Recognition</i> , dan tidak dapat mengakses dengan jarak jauh	Untuk mengatasi masalah ini menggunakan dengan solusi berbasis IoT di mana dapat mengatur sistem keamanan rumah pintar. Dalam makalah ini mengusulkan sistem dengan bantuan <i>Face recognition</i> untuk mengembangkan sistem kunci dan buka kunci pintu otomatis. Kamera menangkap gambar orang di depan pintu, kemudian pengenalan wajah secara <i>real-time</i> dilakukan dengan menggunakan pola biner lokal.

## 2.2 DASAR TEORI

Studi ini membutuhkan landasan teoretis yang meliputi pemahaman tentang konsep yang terkait dengan objek penelitian, teknik yang akan diterapkan, dan aspek-aspek lain yang relevan dengan ruang lingkup penelitian ini.

### 2.2.1 SMART HOME

Sistem *Smart Home* di zaman ini masih ada yang menggunakan instalasi kabel dan tanpa kabel. Sehingga untuk memanfaatkan dan implementasi instalasi secara nirkabel direalisasikan. Tingkat frekuensi kerja, efektivitas, dan beberapa kelebihan serta keunggulan lainnya dari komunikasi nirkabel yang sangat cocok terhadap sistem *Smart Home* yang mendukung teknologi *modern*. Perkembangan kendali dan pemantauan perangkat ruangan pada *smart* terus berkembang dimana banyak penelitian membahas akan teknologi ini [22]. *Smart home* atau rumah pintar adalah merupakan tempat tinggal berbasis teknologi sehingga semua peralatan rumah dapat diatur dan terpusat pada satu tempat sehingga dapat dikendalikan jarak jauh maupun dekat.

*Smart home* dilengkapi dengan sistem pengelolaan rumah dengan teknologi yang canggih sehingga berbagai pe Otomatisasi rumah atau domotik adalah otomatisasi bangunan untuk rumah, yang disebut rumah pintar. Sistem otomasi rumah akan memantau atau mengontrol atribut rumah seperti pencahayaan, iklim, sistem hiburan, dan peralatan-peralatan listrik hingga elektronik dapat dikontrol dengan bantuan *internet*.

Penerapan dalam *smart home* itu seperti, pengontrolan pintu secara otomatis, menghidupkan lampu atau mematikan lampu, memonitor suhu ruangan, memonitor alarm dan *security*. *Smart Home* dapat memungkinkan *user* mengendalikan atau memprogram ulang rangkaian elektronik rumah otomatis secara *remote* yang perangkatnya di berikan beberapa perintah, seperti saat pemilik rumah berlibur bisa menggunakan *smartphone* sebagai kontrol untuk mempersenjatai sistem keamanan rumah [23].

### 2.2.2 Security Home

*Security home* merupakan keamanan yang di desain untuk menjaga rumah melalui perangkat keras dan perangkat lunak untuk memberikan keamanan pada pintu, sistem alarm, *detector* gerak (*passive infrared*), *detector* api, gas, maupun air. *System* ini terintegrasi melalui perangkat lunak untuk memberikan informasi terkait aktifitas mencurigakan. *Security home* ini juga melindungi dari aktifitas

pencurian seperti mengambil barang, kebakaran, kebocoran gas, alarm banjir, keamanan pintu rumah [24].

*Security Home* yang berarti melindungi rumah, menjaga, dan menyimpan barang-barang yang berharga milik kita dengan aman, dan menjaga keluarga tetap aman dari penjahat yang akan dibobol oleh pencuri. Kemudian sistem *Security Home* ini yang bisa menangkap gambar dan pemrosesan gambar menggunakan MyRIO1900, yang dimana sistem ini dapat mengontrol perangkat lunak pada gambar akuisisi, *Face Detection*, dan *Face Recognition* [25]. Kemudian keamanan dibagi menjadi dua, yaitu keamanan secara logis dan fisik, yang pertama secara logis itu merupakan jenis kontrol dalam sebuah sistem informasi yang berkaitan dengan aturan pengaksesan pengguna sesuai dengan wewenang yang diberikan atau ditentukan dalam penggunaan data/informasi serta program-program sistem informasi. Maka dari itu keamanan logis banyak berhubungan dengan *user-ID* untuk setiap pengguna sistem informasi, dan keamanan secara fisik itu seperti Tindakan atau cara yang dilakukan untuk mencegah atau menanggulangi dan menjaga *hardware*, program, jaringan dan data dari bahaya fisik dan kejadian yang dapat menyebabkan kehilangan yang besar atau kehancuran.

Keamanan fisik termasuk perlindungan terhadap kebakaran, bencana alam, pencurian, *vandalism* dan teroris. Tujuan pengendalian ini adalah untuk mengendalikan kerusakan atau akibat dari kerusakan. Risiko kerusakan berasal dari alam (gempa bumi, banjir, badai, kebakaran akibat petir) dan manusia (aksi teroris, pencurian, kebakaran yang disengaja). Untuk pada penelitian ini termasuk pada keamanan fisik, karena resiko kerusakan yang berasal dari manusia.

### **2.2.3 Face Recognition**

*Face Recognition* berbasis IoT ditulis dalam jurnal Sandesh Kulkarni, dkk, sistem yang diusulkan, dan metodologinya cukup sangat baik, yang di mana jurnal tersebut menjelaskan secara detail cara kerja *lock-unlock* kunci pintu dengan *Face Recognition*, tetapi penggunaan menggunakan wifi membatasi area yang dicakup dalam sistem tidak dapat diakses dengan jarak jauh oleh pemilik rumah atau *User*. Kerugian lain dari sistem *Face Recognition* adalah bahwa mereka tidak interaktif sehingga orang di depannya kamera tidak akan dapat memahami alasan spesifiknya

dan tidak memperbolehkan masuk ke dalam rumah. Alasan ini termasuk sistem yang tidak mampu mengenali wajah atau orang tersebut tidak mengizinkan individu lain yang tidak dikenal atau bisa jadi dari masalah teknis lainnya [12].

Sistem *Face Recognition* itu dibangun dengan meimplementasikan *Speeded-Up Robust Features* (SURF) ini untuk bagian ekstraksi pada pola wajah dan *Support Vector Machine* (SVM) ini untuk bagian klarifikasi. Pada hasil dipenelitian ini menunjukkan, kalau sistem tersebut berhasil menangani variasi pencahayaan, perspektif, ekspresi dan skala. Meneliti dan menggunakan pola *Face Recognition* pada aplikasi sistem kehadiran atau absen [13].

#### **2.2.4 Internet of Things**

*Internet of Things* (IoT) dapat didefinisikan sebagai kemampuan berbagai perangkat untuk terhubung dan bertukar data melalui jaringan *internet*. IoT adalah konsep teknologi yang memungkinkan berbagai perangkat untuk berkomunikasi dan bertukar data melalui jaringan *internet*, sehingga memungkinkan kontrol, komunikasi, dan kerjasama antara perangkat keras dan data. IoT menciptakan jaringan besar perangkat elektronik yang saling terhubung, mengumpulkan, dan berbagi data mengenai penggunaan perangkat dan lingkungannya. Perangkat IoT dapat belajar dari pengalaman perangkat lain dan meningkatkan interaksi, kolaborasi, serta kontribusi terhadap lingkungan. [26].

*Internet of Things* (IoT) disebut dengan berbagai nama, yang mencakup konsep-konsep seperti *Web of Things*, *Internet of Objects*, *Embedded Intelligence*, dan Perangkat Terhubung, di antaranya. IoT juga digambarkan sebagai 'Integrasi Komputasi dan Proses Fisik', yang menggambarkan perannya dalam menjembatani dunia virtual dan fisik serta memfasilitasi interaksi antara manusia dan komputer. *Ambient Intelligence*, sebagai teknologi yang sedang berkembang, menjanjikan untuk meningkatkan lingkungan sehari-hari menjadi lebih sensitif dan responsif. [27].

#### **2.2.5 Buzzer**

*Buzzer* merupakan komponen pembangkit suara yang merubah sinyal elektrik menjadi getaran untuk menghasilkan gelombang suara, *Buzzer* juga

membawa sinyal elektornik, kemudian disimpan dalam media seperti CD, dan mengembalikannya dalam bentuk suara yang dapat didengar. Getaran yang dihasilkan *Buzzer* ini seperti dengan yang direkam oleh mikrofon pada media seperti CD. Lalu kualitas suaranya dalam sistem penghasil suara tergantung pada kualitas *Buzzer* yang digunakan, untuk gambar *buzzer* sendiri dapat dilihat pada gambar 2.1 [28].



Gambar 2. 1 Bentuk Buzzer [28].

Kumparan yang dipasang pada diafragma *buzzer* akan menyebabkan setiap getaran kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik, sehingga udara menghasilkan suara. *Buzzer* biasanya digunakan sebagai indikator bahwa suatu proses telah selesai atau terjadi kesalahan pada alat, yang sering ditemukan pada perangkat alarm [29]. Cara kerja pada *buzzer* ini adalah ketika tegangan listrik dialirkan ke komponen *piezoelectric*, maka akan terjadi gerakan mekanis yang kemudian diubah menjadi bunyi sehingga bisa didengar oleh manusia menggunakan *resonator* dan diafragma.

### 2.2.6 ESP32-Cam

ESP32-CAM dilengkapi dengan *chip* ESP32-S dan kamera OV2640 yang sangat kecil serta memiliki *slot* untuk kartu *microSD* yang dapat menyimpan gambar yang diambil dari kamera ESP32-CAM dan menyimpan file lainnya. Modul pada ESP32-CAM ini dapat digunakan dalam berbagai aplikasi IoT. Gambar ESP32-CAM dapat dilihat pada Gambar 2.2. [30].



Gambar 2. 2 ESP32-CAM [31]

**Tabel 2. 2 Spesifikasi ESP32-CAM**

Fitur	Spesifikasi
<i>Chip</i>	240Mhz dual prosesor
Flash Memory	4MB
RAM	512KB SRAM, 4MB PSRAM
<i>Camera</i>	OV2640
Pin	10 pin digital, 7 pin analog
<i>Input Voltage</i>	5-12 Volt
<i>SPI Flash</i>	<i>Default</i> 32Mbit
<i>Bluetooth</i>	4.2, EDR dan BLE
<i>Wi-Fi</i>	802.11b/g/n
<i>Support Interface</i>	UART, SPI, I2C, PWM
<i>Support TF card</i>	<i>Maximum support</i> 4G

ESP32-CAM memiliki ukuran modul kamera kecil yang beroperasi secara sendiri dengan sistem dengan diameter 27 x 40.5 x 4.5 mm dan arus hingga 6mA. Sedangkan untuk sensor wajah atau *face recognition* menggunakan dari *web*

bawaan ESP32-CAM sendiri [31]. Cara kerja pada ESP32-Cam ini akan menggunakan selenoid yang akan membuka dan menutup otomatis pada saat diakses melalui *link web* yang sudah ada. Esp32-Cam akan bekerja pada saat pengguna sudah mendaftarkan wajah untuk mengakses sebagai sarana dalam *face recognition*.

### 2.2.7 Software Arduino IDE

Program Arduino dapat ditulis dalam berbagai bahasa pemrograman yang dikomplikasi, kemudian diubah menjadi kode mesin atau menghasilkan *biner* yang dapat memproses target dengan mudah melalui *Interface*. Atmel sendiri menyediakan lingkungan pengembangan AVR *Studio* dan Atmel *Studio*. Namun proyek Arduino lebih mudah memiliki lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE) yang disebut Arduino IDE. IDE ini menyediakan editor kode dengan fitur seperti penyorotan sintaksis, pencocokan kurung kurawal, dan indentasi otomatis, dan program dalam IDE pada Arduino itu “sketsa” [32].

‘Sketsa’ dalam tulisan bahasa pemrograman C itu terdiri dari dua fungsi utama *setup* itu ketika dijalankan sekali saat sistem dinyalakan, kalau *loop* itu dijalankan secara berulang-ulang selama sistem berjalan, untuk penggambaran Arduino IDE dapat di dilihat pada gambar 2.3 [33].



Gambar 2. 3 Arduino IDE [33]

### 2.2.8 GSM SIM900A

GSM SIM900A ini sebagai alat *monitoring* kelembaban tanah dan suhu udara berbasis GSM SIM900A dan Arduino UNO. Dalam tahap produksi tersebut selesai maka tahap terakhir yang dilakukan adalah evaluasi pada kegiatan pengujian

produk, untuk menilai apakah produk yang telah dibuat bekerja dengan baik dan sesuai dengan tujuan yang ditentukan atau tidak. GSM SIM900A ini berfungsi sebagai *receiver* dari sistem, yang dimana akan menerima *input* dari Arduino dan GSM SIM900A hanya akan memproses data yang diterima oleh Arduino akan dikirim berupa SMS (*Short Message Service*) untuk pemberitahuan kepada pemilik tanaman jika sensor kelembaban tanah, suhu dan ketinggian air mendeteksi keadaan sesuai dengan yang telah ditentukan sebelumnya [14].

SIM900A adalah modul GSM/GPRS yang digunakan untuk mengirim pesan teks atau melakukan panggilan telepon. Modul ini mendukung *Quad Band* 850/900/1800/1900 MHz, sehingga dapat digunakan di berbagai negara. Fitur lainnya termasuk GPRS *multi-slot* kelas 10/8, stasiun seluler GPRS kelas B, serta sesuai dengan standar GSM Fase 2/2+ kelas 1. Modul ini menggunakan perintah AT, perintah standar, dan perintah AT yang disempurnakan. Fitur tambahan termasuk layanan pesan singkat (SMS), tumpukan TCP / UDP tertanam, dukungan RTC, dan pemilihan *port serial*. Modul ini memiliki konsumsi daya yang rendah yaitu 1,5 mA dalam mode tidur, dan dapat beroperasi pada suhu -40°C hingga 85°C. Terdapat peringatan untuk tidak menggunakan adaptor daya pada mode tertentu. Modul ini memiliki berbagai jenis *input* dan *output*, seperti VCC, Data, dan pin *input* GND atau RS232. Adaptor daya yang diperlukan berkisar antara 9 hingga 12 Volt DC, tergantung pada seri SIM900A yang digunakan. Untuk gambar GSM SIM900A dapat dilihat pada Gambar 2.4 di bawah ini. [34].



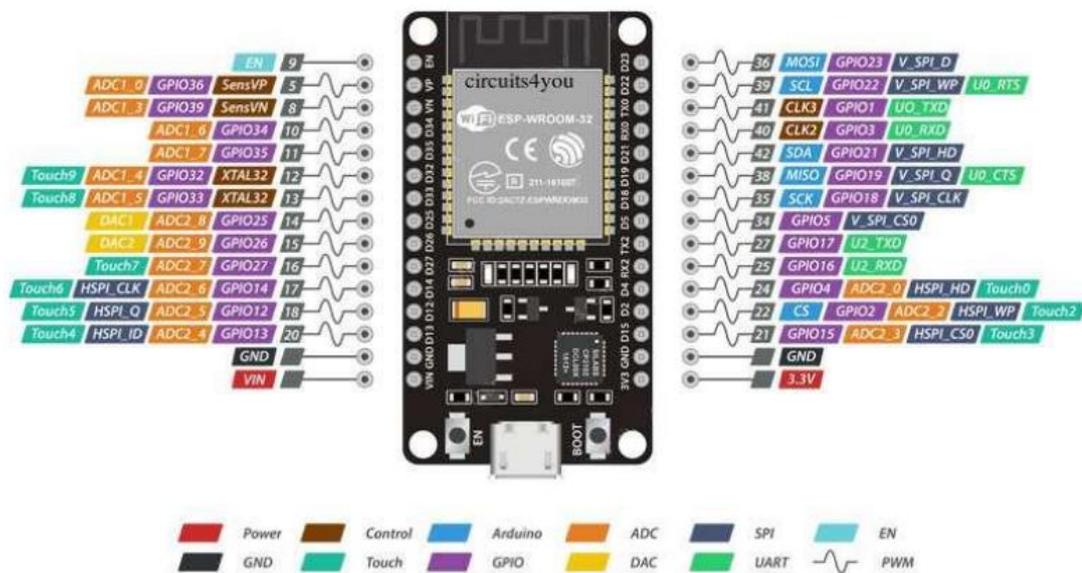
Gambar 2. 4 Module GSM SIM900A [34]

**Tabel 2. 3 Spesifikasi Pin GSM SIM900A**

Fitur	Spesifikasi
VCC	Supply power pin
GND	Ground
TXD	Transmit Data (Mengirim data)
RXD	Receive Data (Menerima data)

### 2.2.9 ESP32

ESP32 merupakan mikrokontroler SoC (*system on Chip*) terpadu dengan WiFi 802.11 b/g/n, *Bluetooth* versi 4.2 dan periferan. *Chip* ini menggunakan mikroprosesor 32bit *Xtensa LX6 dual-core*. Ruang alat yang hanya untuk data dan intruksi itu berukuran 4 GB dan ruang Alamat periferan itu berukuran 512 kB. Untuk memori ESP32 ini dari beberapa bagian, yaitu 448 kB ROM, 520Kb SRAM, dua 8kB RTC memori, dan *flash* memori 4 MB. Kemudian untuk *chip* itu memiliki 18 pin ADC yang berukuran 12 bit, 4 SPI, dan dua I2C. Kelebihan utama mikrokontroler ESP32 ini harga yang *relative* murah dan mudah diprogram, memiliki banyak jumlah pin I/O yang memadai dan memiliki *adapter* WiFi *internal* yang untuk mengakses jaringan *internet* [35].



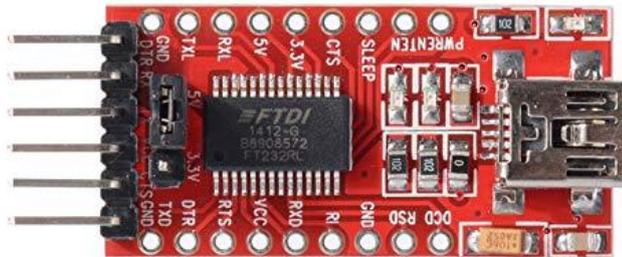
Gambar 2. 5 ESP32 [35]

**Tabel 2. 4 Spesifikasi Pin ESP32**

Fitur	Spesifikasi
Tegangan	5 VDC
Arus	80 mA
Processor	Xtensa Dual-Core 32-bit, LX6 with 600 DMIPS
Dimensi	59.76 mm X 28.05 mm X 12.60 mm
Wi-Fi	802.11 b/g/n
Bluetooth	Ver 4.2
Memori	448 kB ROM, 520Kb SRAM, 16 kB RTC
Typical Frekuensi	160 MHz, Resolusi ADC: 12 bit
Suhu Operasi Kerja	-40° C sampai 125° C

### 2.2.10 FTDI FT232RL

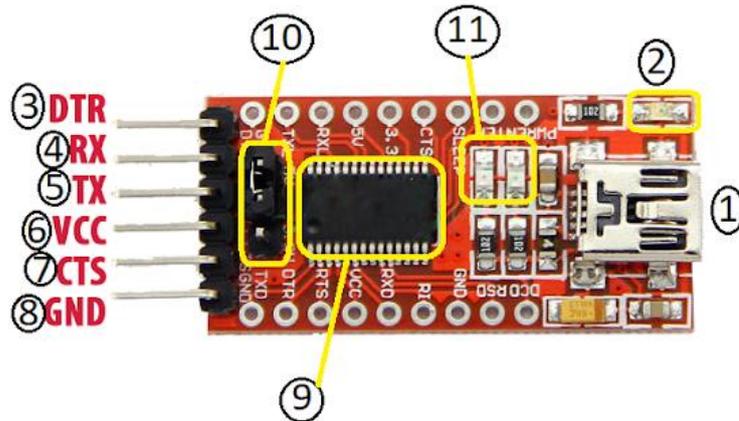
FT232RL USB itu merupakan modul konversi *signal* ke modul *Transistor-Transistor Logic* (TTL) yang praktis dan dapat digunakan untuk rangkaian elektronika yang berbasis mikrokontroler. Alat ini berfungsi sebagai adaptor USB yang di sambungkan ke serial mikrokontroler dan dapat mendukung suatu alat yang tidak memiliki USB, salah satu contohnya seperti ESP32-Cam. FT232RL juga memiliki tegangan sebesar 3.3V dan 5V. Untuk gambar pada FTDI FT232RL berada di bawah ini [36].



**Gambar 2. 6 FT232RL [36]**

**Tabel 2. 5 Spesifikasi Pin FTDI232**

Fitur	Spesifikasi
IC Chipset	FT232RL
Tegangan kerja	3.3V atau 5V
Port masukan	Mini USB



**Gambar 2. 7 Bagian-Bagian Modul FT232RL**

Bagian-bagian utama pada FT232 ini, penjelasannya sebagai berikut:

1. Input Mini USB:  
Untuk mengirim data dan menghubungkan ke USB komputer atau laptop.
2. Lampu LED power:  
Lampu LED menyala menandakan modul pada FT232 bekerja.
3. Kaki pin DTR:  
Sebagai sinyal pada programan IC. Untuk mengetahuinya dengan menghubungkan pin ini dengan pin reset IC saat memprogram IC.
4. Kaki pin RX:  
Untuk menerima atau receive data
5. Kaki pin TX:  
Untuk mengirim atau transmits data
6. Kaki pin VCC:

Saat dihubungkan dengan IC pada pemrograman, maka akan menghasilkan sumber daya yang positif.

7. Kaki pin CTS:

CTS atau *Clear to Send*, sebagai sinyal *handshake* saat memprogram IC.

8. GND:

Sebagai pin kutub negatif pada IC.

9. Chipset IC:

Pengontrol data dari USB sebagai data RS232.

10. VCC Pengontrol:

Sebagai keluaran tegangan VCC dengan tegangan 3.3V atau 5V.

11. LED RX dan TX:

Sebagai petunjuk saat dalam kondisi proses pengiriman data ke IC [37].