

## BAB II DASAR TEORI

### 2.1 TINJAUAN PUSTAKA

Dari beberapa jurnal yang telah dikumpulkan oleh peneliti, adapun beberapa penelitian yang sudah terlaksanakan yang dijadikan landasan dari penelitian ini. Dengan mempertimbangkan jurnal yang dibuat tahun 2017 hingga tahun 2023, peneliti telah menyeleksi sebanyak 5 jurnal yang relevan terhadap judul penelitian ini.

Penelitian yang dilakukan oleh Erviansyah Fadly, Suryo Adi Wibowo, dan Agung Panji Sasmito (2021). *prototype* yang dibangun menggunakan ESP32-CAM untuk akses utama membuka pintu dengan menggunakan deteksi wajah, dan juga sensor RFID untuk membuka dengan e-ktp bila ESP32-CAM tidak mengenali wajah. Hasil pengujian ini dengan mencoba 1 wajah yang telah didaftarkan dan menunjukkan setelah melakukan 10 kali pengujian dengan wajah yang berbeda, terdapat kegagalan sistem dengan indikasi keindentikan pada wajah pada percobaan ke 2. Disimpulkan bahwa ESP32-CAM dapat mendeteksi wajah dengan tingkat akurasi 90%. Dari penelitian tersebut, penulis mendapatkan gambaran bahwa tingkat akurasi ESP32-CAM memang belum sempurna dan belum bisa dijadikan sebagai satu-satunya alat yang memverifikasi sistem keamanan [1]. Maka dari itu perlu ditambahkan perangkat lain salah satunya RFID. Selain itu penulis ingin menerapkan sistem keamanan pintu ini pada pintu rumah, karena tidak menutup kemungkinan motif kejahatan pada kos-kosan bisa sama dengan motif kejahatan pada rumah.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Sugandi Chau, Jepri Banjarnahor, Dicky Irfansyah, Sinta Kumala, Jaidup Banjarnahor (2019). Tentang “Analisis Pendeteksian Pola Wajah Menggunakan Metode *Haar-like feature*”. Pada penelitian ini pendeteksian wajah ada 4 tahap, pertama melakukan pendeteksian objek yang berupa objek wajah manusia. Tahap kedua masuk pada tahapan *image processing* yaitu mengolah citra RGB menjadi citra *grayscale*. Ketiga ialah *filterasi* menggunakan *bilateral filter* setelah itu dilakukan pendeteksian tepi menggunakan *canny edge detection* agar mempermudah pemrosesan citra, tahap ke empat ialah hasil akhir dari citra yang didapat merupakan citra dengan format *grayscale*. Bersarkan hasil pendeteksian pola wajah menggunakan metode *haar-*

*like feature*, pola wajah dapat dideteksi dengan baik dengan akurasi rata-rata 70,43% [2]. Dalam penelitian ini penulis menjadikan referensi metode yang digunakan yaitu menggunakan metode *Haar-like feature* untuk meringankan sistem karena dinilai Metode ini memiliki kelebihan yaitu proses komputasinya yang sangat cepat, karena hanya bergantung pada jumlah *piksel* dalam persegi bukan setiap *piksel* dari sebuah *image*. *Training* data *image* pada *haar* memerlukan 2 tipe gambar objek dalam proses *Training* yang dilakukan yaitu: *Positive samples* dan *negative samples* [5].

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Audianto Putra Malangi Susilo, Denny Darlis, Dwi Andi Nurmantris (2021) Mengenai “PENGENALAN WAJAH BERBASIS ESP32-CAM UNTUK SISTEM KUNCI SEPEDA MOTOR”. Pada penelitian ini menggunakan teknologi *face recognition* dengan modul ESP32-Cam untuk membantu meningkatkan sistem keamanan kunci motor. Pada penelitian ini dilakukan percobaan pada wajah yang berbeda dimana masing-masing wajah dilakukan 10 kali percobaan untuk sistem pendeteksian dan pengenalan wajahnya. Kemudian penelitian ini juga menguji sistem pengenalan wajah dengan beberapa metode pengujian salah satunya menggunakan *confusion matrix* [6]. Melihat penelitian yang telah dilakukan oleh Audianto Putra Malangi Susilo, Denny Darlis, Dwi Andi Nurmantris (2021), penulis menerapkan metode dalam pengujian sistem yaitu *confusion matrix* pada penelitian ini. Karena *confusion matrix* dapat mengukur kinerja suatu model klasifikasi berdasarkan pengenalan wajah.

Penelitian yang dilakukan oleh Sri Hastuti, Raditya Artha Rochmanto, Slamet Indriyanto (2020) Tentang “Rancang Bangun Sistem Informasi Lokasi Meja Pada *Food Court* Menggunakan RFID (*Radio Frequency Identification*) Berbasis Aplikasi Android. Penelitian ini membahas tentang peningkatan pelayanan pada kantin di kawasan yayasan pendidikan Telkom Purwokerto. Dengan menggunakan teknologi RFID berbasis aplikasi android dapat memudahkan penjual dalam menemukan posisi duduk dari pembeli khususnya pada saat jam istirahat. Pada perancangan aplikasi *software* android menggunakan APP Inventor. *Platform database realtime* Google Firebase dipilih untuk menghubungkan perangkat *hardware* dan *software*. Berdasarkan penelitian

tersebut, penggunaan RFID yang berbasis aplikasi android, APP inventor digunakan untuk membuat aplikasi *mobile* penelitian ini. Diweb aplikasi tersebut sudah menggunakan GUI (*Graphical User Interface*) dan pemrograman berbasis blok program sehingga mudah dalam penggunaannya [3].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Ath *Thaareq* Mahesa, Hendar Rahmawan, Avan Rinharsah, Samsul Ariffin (2019) Tentang “Sistem Keamanan Brankas Berbasis Kartu E-KTP”. Brankas merupakan tempat penyimpanan barang berharga, Penelitian ini menggunakan teknologi RFID (*Radio Frequency Identification*) dan E-KTP sebagai *tag*nya. *NodeMCU V3* akan memproses E-KTP tersebut apakah kartu terdaftar atau tidak, jika kartu tersebut terdaftar maka *NodeMCU V3* akan mengirimkan informasi tersebut melalui *database* dan datanya disimpan dan dikirim ke aplikasi *smartphone* sebagai pemberitahuan [7]. Penulis melakukan studi literatur dan menjadikan referensi penelitian tersebut khususnya dalam penggunaan teknologi dalam sistem keamanan. Pembacaan *tag* RFID dimanfaatkan sebagai pengaman karena dinilai simple dan sulit untuk dipalsukan atau diduplikasi.

## **2.2 DASAR TEORI**

### **2.2.1 *Internet of Things***

*Internet of Things* merupakan sebuah konsep yang dimana semua alat dan layanan terhubung satu sama lain dengan mengumpulkan, bertukar dan memproses data untuk beradaptasi secara dinamis. Dalam penelitian sistem keamanan ini antara *Internet of Things* dan alat ataupun layanan yang dapat berintegritas didalam sebuah sistem keamanan pintu untuk meningkatkan tingkat keamanan pada sebuah ruangan atau rumah[8]. Adapun unsur-unsur *Internet of Things* sebagai berikut :

#### **1. Sensor**

Sensor adalah salah satu bagian utama dari mesin *Internet of Things* (IoT). Fungsinya adalah mengumpulkan dan menentukan data dari lingkungan sekitar. Data yang dikumpulkan merupakan data yang sederhana seperti waktu, lokasi geografis, persediaan persediaan, atau bahkan bisa juga sesuatu yang kompleks seperti keadaan kesehatan pasien di rumah sakit. Untuk memperhatikan setiap perubahan terkecil dalam data di sekitarnya, perangkat

bisa memiliki sekumpulan sensor yang mampu melakukan lebih dari sekadar pengumpulan data. Contoh terbaiknya adalah ponsel, di mana menyediakan banyak fungsi lain sambil mengelola data.[9]

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembaban, suhu, kecepatan dan fenomena-fenomena lingkungan lainnya. Setelah mengamati terjadinya perubahan, *Input* yang terdeteksi tersebut akan dikonversi menjadi *Output* yang dapat dimengerti oleh manusia baik melalui perangkat sensor itu sendiri ataupun ditransmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi yang bermanfaat bagi penggunanya.

Sensor pada dasarnya dapat digolong sebagai Transduser *Input* karena dapat mengubah energi fisik seperti cahaya, tekanan, gerakan, suhu atau energi fisik lainnya menjadi sinyal listrik ataupun resistansi (yang kemudian dikonversikan lagi ke tegangan atau sinyal listrik) [10].

## 2. Konektivitas

Setelah mengumpulkan data di sekitarnya, perangkat *Internet of Things* (IoT) perlu memprosesnya di suatu tempat dan di sinilah konektivitas memainkan peran utama. Data yang dikumpulkan dikirim ke *Platform Internet of Things* (IoT) dengan bantuan Wi-Fi, *ethernet*, *bluetooth*, jaringan seluler, dan koneksi jaringan lainnya sangat penting dalam mentransfer data ke *cloud*.[9]

## 3. Pengolahan Data

Seperti disebutkan sedikit di atas, konektivitas memungkinkan transfer data ke *cloud* tempat data disimpan, dianalisis, dan diproses. Data diproses menggunakan “*Big Data Analytics Engine*” yang membantu sistem untuk membuat keputusan yang lebih baik sesuai dengan data. Keputusan berbasis pemrosesan data memungkinkan aplikasi *Internet of Things* (IoT) untuk melakukan berbagai tindakan. Contohnya menyalakan lampu ketika pemilik rumah kembali pada jam-jam tertentu atau mengidentifikasi adanya bahaya atau penyusup. Antarmuka Pengguna (UI)

Langkah terakhir dari proses *Internet of Things* (IoT) adalah memberi tahu pengguna utama. Hal ini dapat dilakukan melalui berbagai tindakan, seperti peringatan, pengingat, pesan teks, pemberitahuan atau email. Tindakan ini dapat bergantung pada fungsionalitas sistem itu sendiri. Sistem *Internet of Things* (IoT) yang canggih bisa dibilang dapat mengontrol seluruh lingkungan rumah atau bahkan bisa lebih dari itu.

### **2.2.2 Teknologi Radio Frequency Identification**

RFID atau Radio *Frequency Identification* merupakan sebuah teknologi *wireless* (nirkabel) yang menggunakan gelombang frekuensi transmisi radio untuk mengidentifikasi suatu objek berupa sebuah piranti kecil yang disebut transponder atau *tag* [9]. Prinsip kerja RFID umumnya, sebuah *tag* dipasangkan kepada suatu objek. Pada *tag* tersebut terdapat transponder yang mempunyai memori digital sehingga dapat memberikan suatu kode elektronik yang unik. Peralatan pembaca *tag* mempunyai antena dengan sebuah *transceiver* dan *decoder*, membangkitkan sinyal untuk mengaktifkan RFID *tag*, sehingga dapat mengirim dan menerima dari *tag* tersebut. Ketika sebuah RFID *tag* melewati zona elektromagnetik peralatan pembaca *tag*, maka RFID *tag* tersebut akan mendeteksi sinyal pengaktifan dari peralatan pembaca *tag*, dan mengirimkan sinyal balik sesuai dengan yang tersimpan dalam memori *tag* sebagai respon. Peralatan pembaca *tag* kemudian menterjemahkan data yang dikirimkan oleh RFID *tag* tersebut sesuai dengan kebutuhan [11].

#### **1. Radio Frequency Identification Tag**

*Tag* RFID adalah perangkat sejenis kartu yang menyimpan informasi identifikasi objek dan memiliki kode unik. *Tag* RFID hanya berisi *tag* ID yang berbeda satu sama lain [12]. RFID *tag* ini telah berisi antena internal sehingga dapat menerima dan bereaksi terhadap data yang dipancarkan melalui frekuensi radio dari suatu pembaca RFID *tag* (RFID *transceiver*). Terdapat dua jenis RFID *tag*, yaitu RFID *tag* pasif dan RFID *tag* aktif. RFID *tag* pasif tidak memerlukan catu daya internal. Ketika arus elektrik pada antena dipengaruhi oleh sinyal frekuensi radio yang datang dari RFID *transceiver*, maka akan timbul daya yang cukup pada RFID *tag* untuk mengirimkan sebuah respon. Sebaliknya, RFID *tag* aktif mempunyai catu daya internal, sehingga mempunyai jarak jangkauan yang

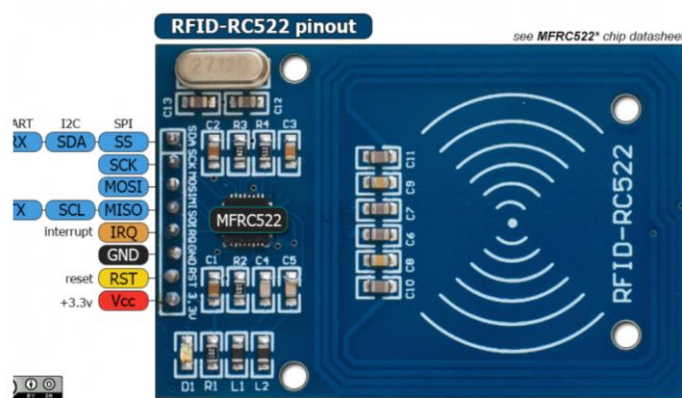
lebih jauh dan mempunyai kapasitas memori yang lebih besar daripada RFID tag pasif [11].

## 2. Radio *Frekuensi Identification Reader*

RFID reader adalah alat yang pembaca atau pengidentifikasi RFID tag yang terhubung dengan tag card secara nirkabel, begitu juga dengan RFID reader terdapat dua macam yaitu pasif dan aktif. RFID reader pasif menggunakan sistem pembaca pasif yang hanya menerima sinyal radio dari tag RFID aktif, sebaliknya RFID reader aktif menggunakan sistem reader yang memancarkan sinyal *interrogator* ke tag dan mendapatkan balasan autentikasi dari tag. Peran sinyal *interrogator* ini menginduksi tag dan akhirnya menjadi sinyal DC yang menjadi sumber daya tag pasif[12].

## 3. Modul RFID MFRC522

Radio *Frekuensi Identification* (RFID) MFRC522 adalah suatu teknologi yang menggunakan frekuensi radio sebagai pengidentifikasian terhadap objek, Modul MFRC522 ini memiliki 2 bagian komponen utama yang tidak dapat dipisahkan, yaitu RFID tag dan RFID reader [13].



**Gambar 2. 1 Modul MFRC522**

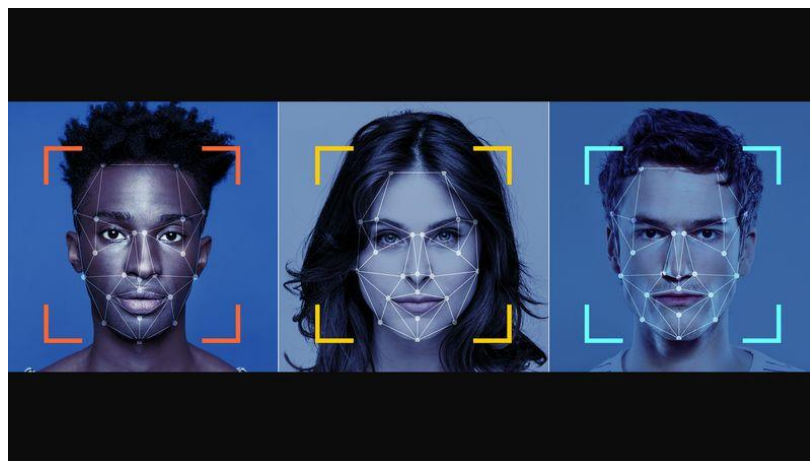
Modul MFRC522 ini menggunakan *protocol* komunikasi SPI, gambar 2.1 menunjukkan bentuk dari modul MFRC522. Serial *Peripheral Interface* (SPI) adalah salah satu protokol komunikasi serial *synchronous* kecepatan tinggi yang dimiliki oleh ATmega32, karena itulah *prototype* data *logger* dibangun dengan menggunakan mikrokontroler ATmega32. Dengan menggunakan AVR 8 bit ini, maka sistem dialokasikan untuk 8 data sensor analog yang disimulasikan dengan resistor variabel. Umumnya data *logger* bersifat *real time* dan data sensor yang

disimpan dilengkapi dengan data waktu, untuk itu diperlukan komponen RTC untuk memberikan informasi waktu pengambilan data sensor. Data *logger* ini dilengkapi pula dengan modul Xbee Pro RF sebagai modul *wireless*, sehingga dapat berfungsi sebagai sistem telemetri dan dapat diaplikasikan pada sistem *Wireless Sensor Network (WSN)*. Karena data *logger* yang dibangun dapat berfungsi sebagai sistem telemetri, maka pengambilan data dapat dilakukan dari jarak jauh secara nirkabel dan dapat diletakkan pada tempat-tempat yang sulit dijangkau ataupun daerah-daerah rawan bencana [14].

### 2.2.3 *Face recognition*

*Face recognition* merupakan sebuah aplikasi pada komputer yang digunakan untuk mendeteksi, mengidentifikasi, dan memverifikasi wajah yang diInputkan, dengan membandingkan wajah yang telah dijadikan *sample* setiap wajah yang diInputkan akan dilakukan deteksi, identifikasi dan verifikasi.

Teknologi ini dikembangkan dalam sektor keamanan untuk inovasi pada sistem keamanan yang relatif rendah. Karena setiap wajah manusia memiliki struktur dan lekukan wajah yang berbeda satu sama lain, dengan ini sangat memungkinkan jika struktur dan lekukan wajah tersebut digunakan sebagai autentikasi pada sistem[1].



**Gambar 2.2 Proses sederhana face [15]**

Konsep pendeteksian wajah dalam *Face recognition* merupakan salah satu metode yang berbasiskan wajah manusia seperti pada gambar 2.2 proses sederhana pendeteksian wajah. Dengan mengatur sampel wajah yang disimpan ke suatu sistem maka deteksi, identifikasi, dan verifikasi dapat dikenali sehingga identifikasi dibagi menjadi dua bagian yaitu, dikenali atau tidak dikenali.

Selain itu kemudahan dalam pengenalan wajah, ternyata mungkin terdapat beberapa masalah dalam proses pengidentifikasian wajah, yaitu seperti perubahan skala, perubahan cahaya, perubahan *detail*, perubahan posisi, dan ekspresi wajah pada saat dilakukan pendeteksian[1].

Teknologi secanggih *face recognition* tentunya memiliki cara kerja yang tidak begitu simpel. Setidaknya ada 7 tahapan yang perlu dilalui agar teknologi ini mampu melakukan tugasnya dengan baik.

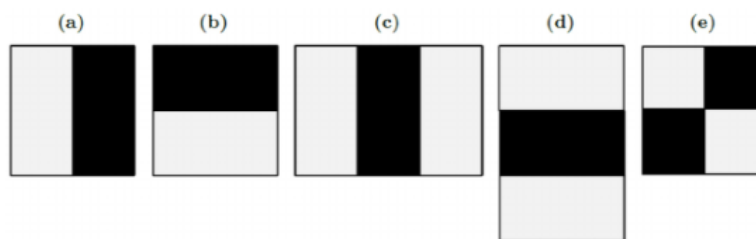
1. Pendeteksian wajah, langkah pertama ini dilakukan dengan pengambilan foto wajah manusia. Caranya dengan memindai foto (untuk pengenalan 2D secara digital), atau melalui video (untuk pengenalan 3D).
2. Mensejajarkan wajah, Setelah wajah berhasil terdeteksi, teknologi *face recognition* akan mampu menentukan posisi, ukuran serta citra wajah.
3. Pengukuran gambar, teknologi *face recognition* akan mengukur lekukan yang ada di wajah memakai skala *sub*-milimeter serta membuat *template*.
4. Menerjemahkan gambar, Apabila *template* sudah jadi, dia akan diterjemahkan ke dalam kode unik. Kode inilah yang nanti akan mempresentasikan setiap wajah orang.
5. Pencocokan wajah, Jika wajah seseorang yang telah direpresentasikan serta ketersediaan foto sama-sama berbasis 3D, proses pencocokan bisa langsung dilakukan. Jika terdapat perbedaan (misalnya representasi 3D dan fotonya 2D), maka *software* akan mengidentifikasi beberapa titik (biasanya mata bagian luar dan dalam, serta ujung hidung) lalu mencocokkannya.
6. Verifikasi, ini adalah proses perbandingan foto wajah yang diambil, dengan semua gambar yang punya kemiripan dalam *database*.
7. Analisis tekstur wajah, tahapan ini akan menganalisis tekstur kulit manusia. Perlu anda ketahui, tekstur kulit setiap manusia berbeda-beda. Dengan mengidentifikasi tektur kulit, *software* akan mampu membedakan identitas masing-masing orang [15].

Ada banyak metode *face recognition* dalam mengenali sampel wajah salah satunya yang digunakan dalam penelitian ini metode *haar-like feature*. *Haar-like feature* merupakan metode *feature extraction* dan *classification* yang diperkenalkan pertama kali oleh Paul Viola dan Michael Jones. *Haar-like feature*



ialah *rectangular feature*, yang dapat memberikan indikasi secara spesifik pada sebuah citra atau *image*. *Haar-like feature* digunakan untuk mengenali objek berdasarkan nilai sederhana dari sebuah fitur, bukan nilai *piksel* yang terdapat dari *image* objek tersebut. *Training data image* pada *haar* memerlukan 2 tipe gambar objek dalam proses *Training* yang dilakukan yaitu: *Positive samples*, berisi gambar objek yang ingin dideteksi, apabila ingin mendeteksi wajah maka *Positive samples* ini berisi gambar wajah, begitu juga objek lain yang ingin dikenali. *Negative samples*, berisi gambar objek selain gambar yang ingin dikenali umumnya berupa gambar *background* (tembok, pemandangan, lantai, dan lainnya). Resolusi untuk citra *negative samples* disarankan untuk mempunyai resolusi yang sama dengan resolusi kamera yang digunakan. *Haar feature* adalah fitur yang didasarkan pada *wavelet haar*, yang dikenal dengan daerah terang dan gelap. Kombinasi-kombinasi persegi (*rectangular*) yang digunakan untuk pendeteksian objek yang lebih baik. Setiap *haar-like feature* terdiri dari gabungan persegi-persegi hitam dan putih. Terdapat 3 tipe *rectangular feature* yaitu:

1. *Two-rectangular*
2. *feature*(horizontal/vertikal)
3. *Three-rectangular feature*
4. *Four-rectangular feature*



**Gambar 2. 3 Metode Pengklasifikasian *Haar-like feature***

*Haar feature* ditentukan dengan mengurangi rata-rata *piksel* pada daerah gelap dari rata-rata *piksel* pada daerah terang seperti ditunjukkan pada gambar 2.3. Jika nilai perbedaannya diatas nilai *threshold*, maka dapat dikatakan bahwa *haar feature* tersebut ada. Nilai *haar-like feature* adalah perbedaan antara nilai *piksel gray level* yang terdapat dalam daerah persegi hitam dan persegi putih, persamaan *gray level* pada *haar-like feature* sebagai berikut:

$$f(x) = \text{SumBlack Rectangle} - \text{SumWhite Rectangle} [2]$$

#### 2.2.4 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah *board* elektronik yang berbasis *chip* ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi *monitoring* maupun *controlling* pada proyek IOT.



**Gambar 2. 4 NodeMCU ESP8266 [16]**

NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan *compiler*-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari *NodeMCU* ESP 8266, terdapat *port* USB (*mini* USB) seperti pada gambar 2.4 sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya.



**Gambar 2. 5 Tipe NodeMCU [16]**

NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul *Platform* IoT (*Internet of Things*) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan *Platform* modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “*Connected to Internet*“ [16]. Untuk saat ini modul *NodeMCU* sudah terdapat 3 tipe seperti yang tertera pada gambar 2.5. Dalam penelitian ini menggunakan NodeMCUESP8266 versi 1.0 atau versi amica yang ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan NodeMCUESP8266 sebelumnya.

### 2.2.5 ESP32-Cam

ESP32-CAM adalah sebuah mikrokontroler yang mampu terhubung dengan wifi. Modul ini dapat diprogram melalui *software* Arduino IDE dengan menggunakan aplikasi android sebagai media *monitoring*. ESP32-CAM dilengkapi dengan sensor kamera yang berfungsi jika ada wajah yang terdeteksi maka sensor akan mengidentifikasi citra wajah tersebut[4].



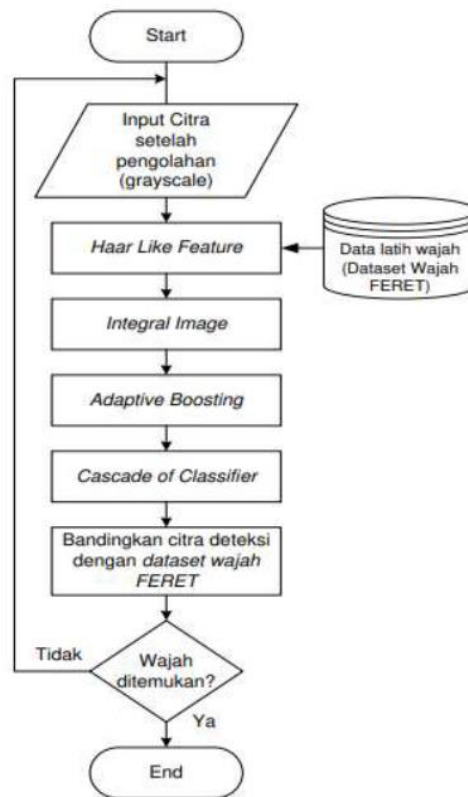
**Gambar 2. 6 ESP32-Cam[17]**

Sesuai namanya ESP32-CAM adalah papan pengembangan WiFi/*Bluetooth* dengan mikrokontroler ESP32 dan kamera gambar modul ESP32-CAM ditunjukkan pada gambar 2.6. Ada juga sejumlah GPIO yang tersedia dan ada koneksi untuk antena eksternal. Ada kelemahan dalam hal ini modul tidak tersedia *port* usb untuk mengunggah program. Kita harus *upload* program dengan menggunakan modul FTDI[18].

ESP32-CAM dapat mengenali wajah dan menyimpan wajah tersebut di dalam *flash* memori dimana data yang disimpan di *Flash* Memory akan tetap tersimpan dan tidak terhapus walaupun ESP32 dimatikan, ESP32 sendiri mempunyai *Flash* Memori dengan ukuran 4MB, *Flash* Memori sendiri lebih dikenal dengan istilah EEPROM.

ESP32-CAM memiliki modul kamera ukuran kecil yang sangat kompetitif yang dapat beroperasi secara sendiri dengan sistem minimum dengan diameter 27 x 40.5 x 4.5mm dan arus hingga 6mA. ESP32-CAM dapat digunakan secara luas di berbagai aplikasi IoT. Sangat cocok untuk perangkat rumah pintar, kontrol nirkabel industri, pemantauan nirkabel, identifikasi nirkabel QR, sinyal sistem

penentuan posisi nirkabel dan aplikasi IOT lainnya. ini adalah solusi ideal untuk aplikasi IoT.[19]

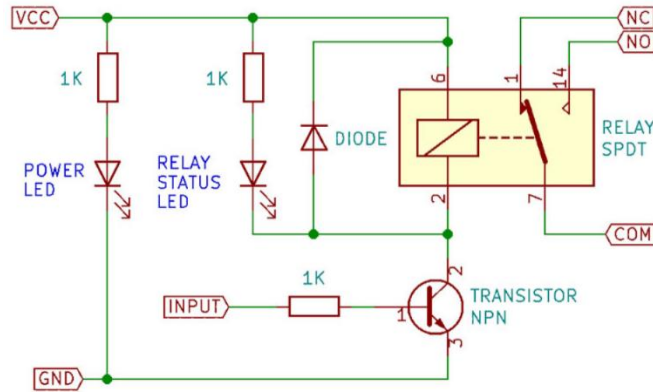


**Gambar 2. 7 Algoritma pendeteksian wajah pada ESP32CAM**

Untuk algoritme pendeteksi wajah pada esp32-cam memiliki alur seperti gambar 2.7 Untuk data sheet gambar pada esp32-cam yang di simpan dalam memory flash disimpan dalam beberapa sampel id tergantung pengaturan enroll pada program dan sampel id tersebut akan di bandingkan kembali pada saat melakukan face detection [19].

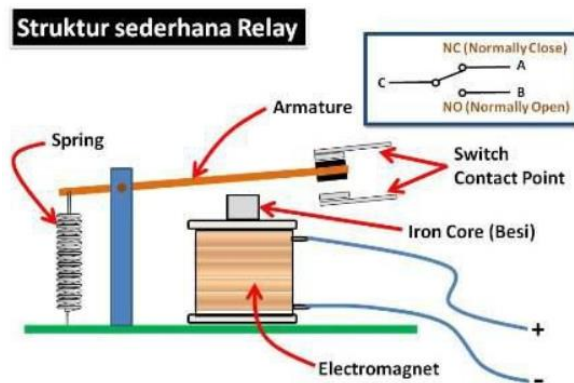
### 2.2.6 Relay

Relay adalah sebuah komponen elektronik atau bisa disebut komponen yang berfungsi sebagai saklar listrik. Relay bekerja apabila kita menghubungkan tegangan ke kaki relay vcc dan kaki *ground* relay, posisi CO (*Change Over*) Secara otomatis berpindah dari bagian NC (*Normally close*) ke bagian kaki NO (*Normally Open*). Relay terdiri dari beberapa komponen elektronika seperti, resistor, led, transistor, diode, dan relay SPDT.



**Gambar 2. 8 Rangkaian relay**[20]

Berdasarkan gambar 2.8 skematik rangkaian relay terdapat beberapa komponen elektronika, relay spdt berkerja sebagai penyalur arus ke output normaly open atau normaly close. Hal ini dipengaruhi apakah kumparan pada relay dialiri listrik atau tidak.

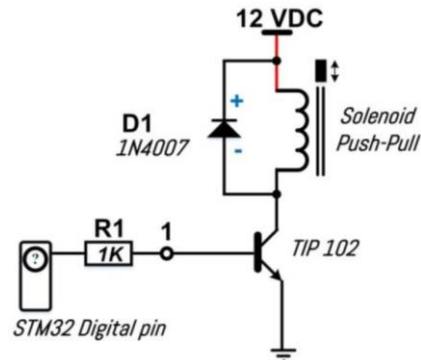


**Gambar 2. 9 Struktur sederhana relay** [21]

Relay juga dapat digambarkan sebagai komponen elektronik berupa saklar elektronik yang dikendalikan oleh arus listrik. Gambar 2.9 menunjukkan struktur sederhana pada relay, Pada dasarnya relay adalah saklar dengan kawat yang dililitkan pada batang besi (solenoid). Ketika solenoid diberi daya, tuas ditarik oleh gaya magnet pada elektromagnet sehingga kontak sakelar menutup. Saat daya dimatikan, gaya magnet menghilang, tuas kembali ke posisi semula, dan kontak sakelar terbuka kembali. Relay biasanya digunakan untuk mengendalikan arus/tegangan besar (misalnya peralatan listrik 4 amp AC 220V) dengan arus/tegangan kecil (misalnya 0,1 amp 12 volt DC). Relay yang paling sederhana adalah relai elektromekanis yang menyebabkan gerakan mekanis saat menerima daya listrik[22].

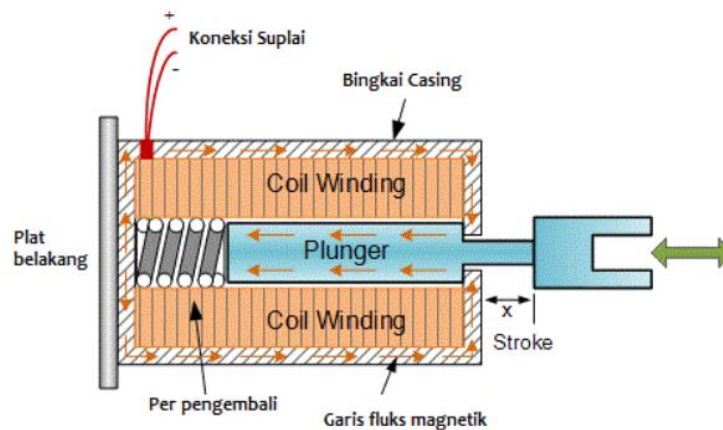
### 2.2.7 Solenoid Doorlock

Solenoid *Door lock* atau penguncian pintu ini bekerja pada saat arus mengalir melalui kawat pada sistem solenoid, disekitar kawat tersebut akan menghasilkan medan magnet.



**Gambar 2. 10 Rangkaian solenoid door lock [23]**

Sistem solenoid menggunakan kumparan yang terdiri dari gulungan kawat yang diperbanyak, sehingga medan magnet yang dihasilkan akan lebih besar dan mengalir disekitar kumparan kawat seperti pada gambar 2.10. Pada kumparan tersebut nantinya akan dipasang sebuah pegas yang nantinya jika medan magnetnya terbentuk pegas tersebut akan tertarik oleh magnet tersebut.



**Gambar 2. 11 Struktur sederhana solenoid door lock [24]**

Berdasarkan pada gambar 2.11 Solenoid ini mempunyai dua sistem kerja, yaitu *Normaly Close* (NC) dan *Normaly Open* (NO). Perbedaanya adalah jika cara kerja solenoid NC apabila diberi tegangan, maka solenoid akan memanjang (tertutup). Dan untuk cara kerja dari Solenoid NO adalah kebalikannya dari Solenoid NC. Biasanya kebanyakan solenoid *Door lock* membutuhkan *Input* atau

tegangan kerja 12V DC, pada kondisi normal solenoid dalam posisi tuas memanjang / terkunci[25].

### 2.2.8 Confusion matrix

*Confusion matrix* merupakan visualisasi untuk mengevaluasi dari kinerja model klasifikasi. Untuk melakukan klasifikasi evaluasi komparatif, maka dalam penelitian ini menggunakan *Confusion matrix*. *Confusion matrix* ini meliputi informasi tentang kelas yang sebenarnya dan kelas prediksi. Hal ini akan ditemukan pada kolom matriks yang mewakili kelas yang diprediksi, sedangkan setiap baris mewakili kejadian pada kelas tersebut. *Confusion matrix* adalah salah satu alat ukur berbentuk matrik yang digunakan untuk mendapatkan jumlah ketepatan algoritma yang dipakai [26]. Berisi data aktual dan prediksi yang diklasifikasikan oleh sistem. Ada Adapun ketentuan *confusion matrix* dapat dilihat pada tabel 2.1 Model *confusion matrix*.

**Tabel 2. 1 Model Confusion matrix**

True Label	Predicted Label	
	0	1
0	TP	FN
1	FP	TN

Adapun persamaan untuk perhitungan akurasi pada metode *confusion matrix* adalah sebagai berikut :

$$Akurasi = \frac{\sum_{i=1}^L \frac{TP_i + TN_i}{TP_i + FN_i + FP_i + TN_i}}{L} \times 100\% \quad (2.1)$$

Keterangan:

1. *True Positive* (TP) : Jika data yang diprediksi bernilai positif dan sesuai dengan nilai aktual (positif).
2. *False Positive* (FP) : Jika yang di tidak sesuai dengan nilai aktual.
3. *False Negative* (FN) : Jika yang diprediksi bernilai negatif dan aktualnya positif.
4. *True Negative* (TN). Jika benar antara prediksi negatif dan kenyataannya negative.
5. L : Jumlah Keseluruhan Data Yang Diuji