

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengenalan Wajah (*Face Recognition*)**

Pengenalan wajah merupakan salah satu pendekatan pengenalan pola untuk keperluan identifikasi personal disamping pendekatan biometrik lainnya seperti pengenalan sidik jari dan tanda tangan. Pengenalan citra wajah berhubungan dengan obyek yang tidak pernah sama, karena adanya bagian-bagian yang dapat berubah. Perubahan ini dapat disebabkan oleh ekspresi wajah, intensitas cahaya dan sudut pengambilan gambar, atau perubahan aksesoris pada wajah. Dalam kaitan ini, obyek yang sama dengan beberapa perbedaan tersebut harus dikenali sebagai satu obyek yang sama[7]. Pengenalan wajah adalah suatu metoda pengenalan yang berorientasi pada wajah. Pengenalan ini dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu : Dikenali atau tidak dikenali. Metoda ini juga harus mampu mengenali objek bukan wajah[8]. Secara umum sistem pengenalan citra wajah dibagi menjadi dua jenis, yaitu sistem feature based dan sistem imaged based. Pada sistem pertama digunakan fitur yang diekstraksi dari komponen citra wajah (mata, hidung, mulut, dll.) yang kemudian hubungan antara fitur-fitur tersebut dimodelkan secara geometris. Sedangkan sistem kedua menggunakan informasi mentah dari piksel citra yang kemudian direpresentasikan dalam metode tertentu, misalnya Principal Component Analysis (PCA)[9]. Sistem pengenalan wajah biasanya membutuhkan hardware seperti kamera. pada penelitian yang saya tulis kamera yang digunakan adalah kamera OV2640 yang terdapat pada modul ESP32 Cam.

## 2.2 Metode Pengenalan Wajah

Sistem pengenalan wajah (Face Recognition) telah banyak diaplikasikan dengan menggunakan berbagai metode, diantaranya: Metode PCA, Metode ICA, Metode LDA, Metode EP, Metode EBGM, Metode Kernel, Metode 3-D Morphable model, Metode 3-D Face Recognition, Metode Bayesian Framework, Metode SVM, Metode HMM dan Haar Cascade Classifier. Dari beberapa metode diatas, di sini akan dicoba mengembangkan Sistem pengenalan wajah (Face Recognition) menggunakan metode Haar Cascade Classifier

### 2.2.1 Haar Cascade Classifier

Algoritma Haar Cascade Classifier adalah salah satu algoritma yang digunakan untuk mendeteksi sebuah wajah. Algoritma tersebut mampu mendeteksi dengan cepat dan realtime sebuah benda termasuk wajah manusia. Algoritma Haar Cascade Classifier memiliki kelebihan yaitu perihal komputasi yang cepat karena tersebut hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi dari sebuah image[10]. Haar Cascade Classifier di gunakan untuk proses pendeteksian wajah atau objek yang berupa gambar digital algoritma ini menampilkan fungsi matematika yang berupa kotak dengan menampilkan nilai RGB pada setiap pixel, setelah itu Viola-Jones mengembangkan algoritma ini, dimana setiap kotak di proses dan menghasilkan beberapa nilai yang berupa daerah gelap dan terang, dan nilai-nilai tersebut yang akan di jadikan sebagai dasar dalam premosesan gambar sehingga dikenal dengan Haar-Like Feature. Proses perhitungan nilai fitur dari metode Haar dengan mengurangi nilai pixel pada daerah putih dan daerah hitam. Metode ini menggunakan integral image dari sebuah citra gambar dalam bentuk grayscale yang setiap nilai pixel akan di jumlahkan dari nilai pixel kiri atas menuju nilai pixel bawah. Untuk Metode Cascade Classifier menggunakan beberapa langkah untuk menentukan dengan menghitung ulang nilai dari Haar Feature sehingga menghasilkan nilai yang lebih akurat, langkah klasifikasi pertama meliputi sub citra yang di klasifikasikan dengan suatu fitur namun bila tidak memenuhi kriteria akan di tolak hasilnya. pada klasifikasi kedua meliputi klasifikasi kembali pada citra sehingga memperoleh nilai threshold yang di tentukan sedangkan pada

klasifikasi ketiga meliputi sub citra akan lolos dan mendekati nilai citra yang sesungguhnya[11]. Di samping itu juga penulis ingin membandingkan 3 metode pengenalan wajah (Haar Cascade Clasifier, Principal Component Analysis dan Hidden Markov Model) berdasarkan kelebihan dan kekurangannya.

### **2.2.2 Principal Component Analysis (PCA)**

Principal Component Analysis (PCA) atau disebut juga transformasi Karhunen-Loeve adalah tehnik yang digunakan untuk menyederhanakan suatu data, dengan cara mentransormasi linear sehingga terbentuk system koordinat baru dengan variansi maksimum. PCA dapat digunakan untuk mereduksi dimensi suatu data tanpa mengurangi karakteristik data tersebut secara signifikan. Metode ini mengubah dari sebagian besar variabel asli yang saling berkorelasi menjadi satu himpunan variabel baru yang lebih kecil dan saling bebas (tidak berkorelasi lagi).Prinsip dasar dari algoritma Principal Component Analysis adalah mengurangi satu set data namun tetap mempertahankan sebanyak mungkin variasi dalam set data tersebut. Secara matematis Principal Component Analysis mentransformasikan sebuah variabel yang berkolerasi ke dalam bentuk yang bebas tidak berkolerasi.Principal Component adalah bentuk proyeksi transformasi linier dari variabel data. Principal Component satu dengan yang lain tidak saling berkolerasi dan diurutkan sedemikian rupa sehingga Principal Component yang pertama memuat paling banyak variasi dari data set. Sedangkan Principal Component yang kedua memuat variasi yang tidak dimiliki oleh Principal Component pertama[12].

### **2.2.3 Linear Discriminant Analysis (LDA)**

Linear Discriminant Analysis atau analisis diskriminan linier adalah teknik statistika yang dipakai untuk reduksi dimensi. LDA bekerja dengan mencari kombinasi atribut terbaik yang dapat memisahkan kelas-kelas pada dataset dan meminimalkan varian pada masing-masing kelas. Kontras dengan PCA yang bekerja dengan mencari atribut komponen yang memiliki varian tertinggi. Perbedaan mendasar lain yang membedakan LDA dan PCA

adalah PCA merupakan teknik unsupervised karena pada pengurangan dimensi, PCA tidak menghiraukan label yang terdapat pada dataset. Sedangkan LDA merupakan teknik supervised karena LDA memperhatikan bagaimana kelas-kelas pada data dapat dipisahkan dengan baik. Tujuan LDA adalah mengurangi dimensi dataset berdimensi- $i$  dengan memproyeksikannya ke subruang berdimensi- $j$ , di mana  $j < i$ . LDA menggunakan fitur dari kedua sumbu ( $X$  dan  $Y$ ) untuk membuat sumbu baru, kemudian memproyeksikan data ke sumbu baru dengan cara meminimalkan varians dan memaksimalkan jarak antara dua kategori. Dengan demikian, dua kriteria utama yang digunakan LDA untuk membuat sumbu baru adalah.

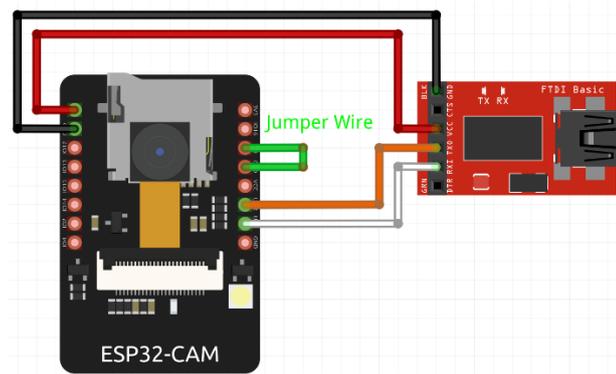
- 1) Meminimalkan varian pada masing-masing kelas.
- 2) Memaksimalkan jarak antara rata-rata (mean) kedua kelas.

Di samping itu juga penulis ingin membandingkan 3 metode pengenalan wajah (Haar Cascade Clasifier, Principal Component Analysis dan Hidden Markov Model) berdasarkan kelebihan dan kekurangannya.

**Tabel 2.1** Perbandingan Metode Berdasarkan Kelebihan Dan Kekurangan

Haar Cascade Clasifier	Principal Component Analysis (PCA)	Hidden Markov Model (HMM)
<b>Kelebihan</b>		
Tingkat akurasi cukup tinggi mencapai 70%	Tingkat akurasi tinggi mencapai 86%	Tingkat akurasi tinggi mencapai 77,7%
Delay yang singkat yaitu 1-2 detik	Delay yang singkat yaitu 1-2 detik	Lebih baik dalam membaca data 2 dimensi
<b>Kekurangan</b>		
Sangat bergantung pada intensitas cahaya	Sistem yang cukup rumit dibanding metode yang lain	Delay yang lebih lambat bisa mencapai 7 detik

### 2.3 ESP32 CAM



**Gambar 2.1** Modul ESP32 Cam

ESP32 Cam adalah board pengembangan dengan chip ESP32S, kamera OV2640, beberapa GPIO untuk menyambungkan periferan dan slot kartu microSD yang dapat berguna menyimpan foto yang diambil dengan kamera atau menyimpan file untuk disajikan kepada pengguna. Ini memungkinkan anda untuk mengatur server web streaming video, membangun kamera pengintai terintegrasi dengan sistem otomasi rumah anda, melakukan deteksi dan pengenalan wajah, dan banyak aplikasi lain di bidang *Smart Home* dan *Internet of things (IoT)*.

### 2.4 Arduino

Arduino adalah terobosan baru dalam dunia microcontroller. Saat ini sudah banyak project Electronics & Robotics yang berbasis Arduino. Hal ini terjadi karena Arduino memiliki banyak sekali kemudahan dan mempunyai fleksibilitas yang tinggi baik dari segi software maupun hardware-nya. Arduino adalah Mikrokontroler single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, mempunyai fleksibilitas yang tinggi baik dari segi software maupun hardware untuk memudahkan Rancang bangun elektronik dalam berbagai bidang. Arduino menggunakan IC ATmega sebagai IC program dan software-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri yang sering disebut bahasa processing. Bahasa ini sangat mirip dengan bahasa C, namun penulisannya mendekati bahasa manusia.

## 2.5 Solenoid Door Lock



**Gambar 2.2** Solenoid Door Lock

Kunci elektronik (door lock) pada umumnya menggunakan solenoid. Solenoid door lock merupakan perangkat elektronik yang prinsip kerjanya menggunakan elektromagnetik. Solenoid door lock umumnya menggunakan tegangan kerja 12 volt. Pada kondisi normal perangkat ini dalam kondisi tertutup (mengunci pintu), ketika diberi tegangan 12 volt maka kunci akan terbuka. Untuk mengendalikan Solenoid door lock dari arduino dibutuhkan rangkaian antarmuka atau driver. Salah satunya dapat menggunakan relay 5 volt. Dengan menggunakan relay ini maka Solenoid door lock dapat dikendalikan oleh mikrokontroler pada Arduino.[9]

## 2.6 Penelitian Terdahulu

**Tabel 2.2** Jurnal penelitian terdahulu

<b>Penulis (Tahun)</b>	<b>Judul</b>	<b>Fitur</b>	<b>Kelebihan</b>	<b>Kekurangan</b>
Afrizal Zein (2018)	Pendeteksian Multi Wajah Dan Recognition Secara Real Time Menggunakan Metoda	Mendeteksi wajah menggunakan webcam logitech quickcam S 5500 dengan resolusi 1,3 megapixel yang dihubungkan dengan notebook	Persentase keberhasilan wajah terdeteksi tinggi sebesar 94%	Penggunaan spesifikasi platform yang lumayan tinggi

	Principal Component Analysis (Pca) Dan Eigenface	Axioo Intel Core I7 RAM 8 menggunakan OS Windows 8.1		
Fahmi Syuhada, et al (2018)	Pengenalan Wajah Untuk Sistem Kehadiran Menggunakan Metode Eigenface dan Euclidean Distance	Mesin absensi menggunakan fitur pengenalan wajah	Penggunaan metode eigenface ditambah euclidean distance. Sehingga semakin banyak variasi data yang dimiliki maka hasil akan semakin akurat	Sistem ini belum diuji cobakan pada jenis kamera yang memiliki resolusi lebih dari 2 MP.
Aries Suharso (2016)	Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Viola-Jones dan Eigenface Dengan Variasi Posisi Wajah Berbasis Webcam	Sistem pengenalan wajah dalam Matlab R2012a	Dapat mendeteksi wajah dalam berbagai sudut penampilan	Masih berupa sistem awal yang hanya beroperasi di Matlab R2012a
Tri Mulyono,	Sistem Pengenalan	Sistem pengenalan wajah	Pengenalan wajah	False Rejection Rate masih

et al (2012)	Wajah Dengan Metode Eigenface Dan Jaringan Saraf Tiruan (Jst)	menggunakan jaringan syaraf tiruan	berhasil dilakukan meskipun dengan ekspresi wajah yang berbeda-beda	tergolong cukup tinggi dengan persentase 20%
Beni Irawan, et al (2015)	Implementasi Pengenalan Wajah Dengan Metode Eigenface Pada Sistem Absensi	Sistem absensi dengan pengenalan wajah	Persentase pengenalan wajah cukup tinggi	Masih tergantung pada pencahayaan sehingga jika dalam keadaan cahaya redup maka kemungkinan gagal tinggi.