

BAB II LANDASAN TEORI

1.1 Tinjauan Pustaka

Suprianto, Hasanah, dan Santosa (2013) mengimplementasikan sistem pengenalan wajah secara *real time* dalam jurnal yang berjudul “Sistem Pengenalan Wajah Secara *Real-Time* dengan *Adaboost, Eigenface PCA & MySQL*”. Sistem pengenalan wajah secara *real time* ini menggunakan algoritma *Adaboost, Eigendace PCA* dan *Haar Like Feature* dengan tingkat keakuratan 80% dalam mengidentifikasi wajah.

Mahmudi dan Rusda (2014) merancang dan membuat aplikasi pedeteksi senjata tajam dalam jurnal yang berjudul “Deteksi Senjata Tajam Dengan Metode *Haar Cascade Classifier* Menggunakan Teknologi SMS Gateway”. Aplikasi pedeteksi senjata tajam ini menggunakan algoritma *Haar Cascade Classifier* dari inputan CCTV dengan akurasi 63.3% pada cahaya remang-remang, 70% pada cahaya normal dan 86% pada cahaya terang.

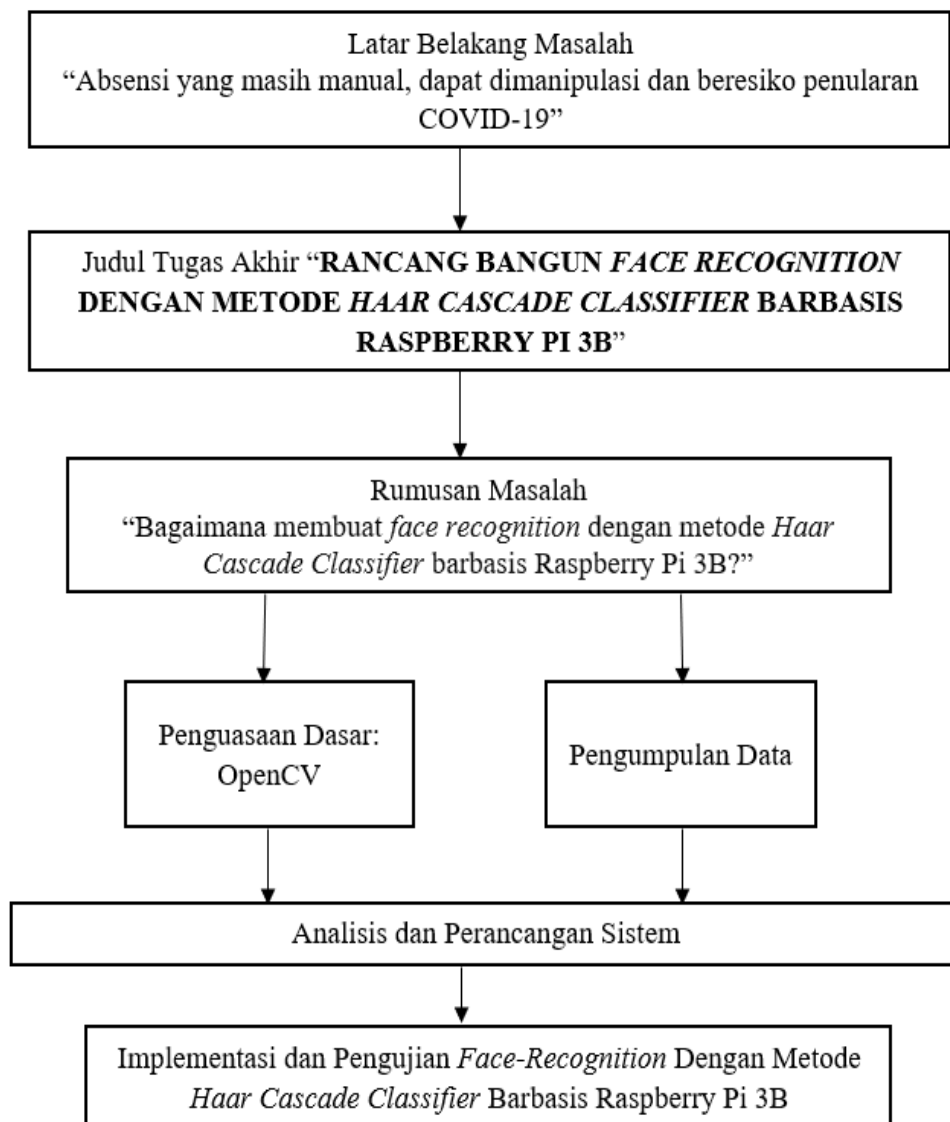
Detila dan Wibowo (2019) membandingkan metode pengenalan wajah antara *Eigenface, Fisherface* dan *Local Binary Pattern Histogram (LBPH)* dalam jurnal yang berjudul “Perbandingan Metode *Eigenface, Fisherface, dan LBPH* pada Sistem Pengenalan Wajah”. Algoritma *Eigenface* memiliki tingkat akurasi 17% pada tingkat kecerahan rendah, 67% pada tingkat kecerahan normal, 67% saat wajah datar dan 33% saat wajah tersenyum. Algoritma *Fisherface* memiliki tingkat akurasi 33% pada tingkat kecerahan rendah, 67% pada tingkat kecerahan normal, 67% saat wajah datar dan 50% saat wajah tersenyum. Algoritma *Local Binary Pattern Histogram (LBPH)* memiliki tingkat akurasi 83% pada tingkat kecerahan rendah, 100% pada tingkat kecerahan normal, 100% saat wajah datar dan 67% saat wajah tersenyum. Disimpulkan bahwa algoritma *Local Binary Pattern Histogram (LBPH)* merupakan algoritma paling akurat dan efisien dibandingkan dengan algoritma *Eigenface* dan *Fisherface*.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Sekarang

No	Peneliti	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Suprianto, Hasanah, dan Santosa	Sistem Pengenalan Wajah Secara <i>Real-Time</i> dengan <i>Adaboost</i> , <i>Eigenface PCA</i> & MySQL	a) Pembuatan sistem pengenalan wajah secara <i>real time</i> b) Menggunakan algoritma <i>Haar Like Feature</i>	a) Penelitian sekarang menggunakan algoritma <i>Local Binary Pattern Histogram</i> sedangkan penelitian terdahulu menggunakan <i>Adaboost</i> dan <i>Eigendace PCA</i>
2.	Mahmudi dan Rusda	Deteksi Senjata Tajam Dengan Metode <i>Haar Cascade Classifier</i> Menggunakan Teknologi <i>SMS Gateway</i>	a) Menggunakan algoritma <i>Haar Cascade Classifier</i> b) Sistem berjalan secara <i>real time</i> c) Menguji dengan cahaya terang dan remang-remang	a) Penelitian sekarang menggunakan wajah untuk objek yang dideteksi, sedangkan penelitian terdahulu menggunakan senjata tajam
3.	Detila dan Wibowo	Perbandingan Metode <i>Eigenface</i> , <i>Fisherface</i> , dan <i>LBPH</i> pada Sistem Pengenalan Wajah	a) Menggunakan algoritma <i>Local Binary Pattern Histogram</i> b) Menguji sistem dengan cahaya normal dan rendah c) Menguji sistem dengan perubahan kondisi wajah	a) Penelitian sekarang hanya menggunakan <i>Local Binary Pattern Histogram</i> sedangkan penelitian terdahulu menggunakan <i>Eigenface</i> , <i>Fisherface</i> dan <i>Local Binary Pattern Histogram</i>

2.2 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran adalah suatu diagram yang menjelaskan secara garis besar alur logika berjalannya sebuah penelitian. Penulisan laporan yang berjudul **“Rancang Bangun *Face Recognition* Dengan Metode *Haar Cascade Classifier* Barbasis *Raspberry Pi*”**. Kerangka pemikiran dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kerangka Pemikiran

Penjelasan dari kerangka pemikiran tersebut adalah:

1. Latar belakang

Sistem presensi pada rumah makan mbak Dwi yang masih manual yaitu menggunakan kertas dan pena sehingga dapat mudah dimanipulasi dan dapat beresiko penularan COVID-19.

2. Judul

Rancang Bangun Face Recognition Dengan Metode *Haar Cascade Classifier* Barbasis Raspberry Pi 3b.

3. Rumusan masalah

Bagaimana rancang bangun *face recognition* dengan metode *Haar Cascade Classifier* berbasis Raspberry Pi?

4. Penguasaan dasar OpenCV

Tahap untuk mempelajari dasar-dasar OpenCV untuk pembuatan sistem.

5. Pengumpulan data

Tahap pengumpulan data yang dilakukan di rumah makan Mbak Dwi menggunakan studi literatur dan observasi. Pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan untuk pembuatan sistem.

6. Analisis dan perancangan sistem

Tahap analisis menggunakan *flowchart* dan rancang bangun sistem menggunakan metode *prototyping*. Tahap ini digunakan untuk memahami apa yang akan dilakukan sistem yang akan dibuat berdasarkan sistem yang sudah ada dan merancang sistem yang baru.

7. Implementasi dan pengujian sistem

Setelah melakukan analisis dan perancangan sistem, tahap selanjutnya adalah pembuatan sistem yang baru menggunakan OpenCV dan dilakukan pengujian antara lain uji pendeteksian dan identifikasi wajah, uji jarak antara kamera dengan wajah, uji kecerahan ruangan dan uji kondisi wajah kering dan basah.

2.3 Teori Pendukung

2.3.1 Pendeteksian dan Pengenalan Wajah

Pendeteksian wajah adalah sebuah cara melokalisasi dan mengekstraksi daerah wajah yang bertujuan untuk pengenalan wajah (Hjelm[°]as & Low, 2001). Pengenalan wajah adalah sebuah teknologi dalam ilmu pengolahan citra (*computer vision*) yang dapat mengidentifikasi identitas atau informasi seseorang dari wajah. Teknologi ini masih sangat luas dalam hal pemanfaatannya di bidang lain diantaranya adalah: keamanan, robotika atau untuk bidang Kesehatan (Zhao & Wei, 2017).

2.3.2 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah komputer papan tunggal (*single-board computer*) atau SBC berukuran kartu kredit. Raspberry Pi telah dilengkapi dengan semua fungsi sebuah komputer lengkap, menggunakan SoC (*System-on-a-chip*) ARM yang dikemas dan diintegrasikan diatas PCB. Perangkat ini menggunakan kartu microSD untuk booting dan penyimpanan jangka panjang. Raspberry Pi dapat berjalan pada Debian berbasis GNU/Linux dan sistem operasi Raspbian. Raspberry Pi dilengkapi dengan berbagai macam fasilitas seperti I2C, Lan Port, HDMI Port, GPIO dan lain-lain (Edi, Faisal, dan Fajar, 2014). Raspberry Pi dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Raspberry Pi (sumber: raspberrypi.com)

Raspberry Pi telah banyak digunakan untuk menggantikan berbagai pekerjaan ringan yang biasanya dilakukan oleh komputer pc biasa. Misalkan saja menangani pekerjaan seperti home theater, web server, xampp server, NAS, FTP server, bahkan menjadi *super computer* dengan cara menyusun secara paralel puluhan Raspberry pi ke dalam suatu jaringan. Perbandingan spesifikasi beberapa tipe Raspberry Pi dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Perbandingan Spesifikasi Beberapa Tipe Raspberry Pi

	Raspberry Pi 3B	Raspberry Pi 3B+	Raspberry Pi 4B
CPU	4x ARM Cortex-A53 @ 1.2 GHz	4x ARM Cortex-A53 @ 1.4 GHz	4x ARM Cortex-A72 @ 1.5 GHz
GPU	Broadcom VideoCore IV	Broadcom VideoCore IV	Broadcom VideoCore IV
RAM	1 GB LPDDR2	1GB LPDDR2	1GB, 2GB, 4GB or 8GB LPDDR4-3200 SDRAM
WIFI	BCM43438 wireless LAN and Bluetooth Low Energy (BLE) on board	2.4GHz and 5GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac wireless LAN, Bluetooth 4.2, BLE	2.4 GHz and 5.0 GHz IEEE 802.11 ac wireless, Bluetooth 5.0, BLE
Ethernet	100 Base Ethernet	Gigabit Ethernet over USB 2.0	Gigabit Ethernet
Storage	Micro SD	Micro SD	Micro SD
Power Source	Micro USB power source up to 2.5A	5V/2.5A DC power input and Power-over-Ethernet (PoE)	5V DC via USB-C connector, 5V DC via GPIO header and Power over Ethernet (PoE)

2.3.3 Raspberry Pi Camera V2

Modul kamera bawaan dari Raspberry Pi biasa digunakan untuk merekam video dengan *High Definition*. Koneksi modul kamera terdapat CSI port, berada dibelakang *Ethernet port*, dan membuat setingan kamera menjadi *enable* (Pramono, Hendrawan, & Daru, 2018). Raspberry Pi camera V2 dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Raspberry Pi Camera V2 (sumber: raspberrypi.com)

2.3.4 Cahaya

Cahaya merupakan gelombang elektromagnetik yang dapat dilihat dengan mata. Suatu sumber cahaya memancarkan energi, sebagian dari energi ini diubah menjadi cahaya tampak (*visible light*). Perambatan cahaya di ruang bebas dilakukan oleh gelombang elektromagnetik.

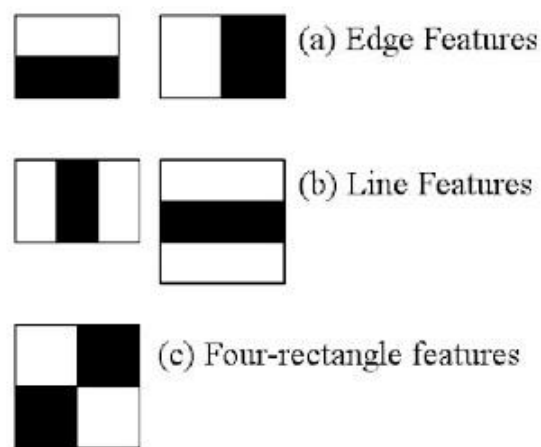
Panjang gelombang cahaya tampak berkisar antara 340 nanometer (nm) hingga 700 nanometer (nm), dimana jika diuraikan cahaya ini akan terdiri atas beberapa daerah warna (Wanto, 2008).

2.3.5 Haar Cascade Classifier

Proses pendeteksi wajah digunakan algoritma *haar cascade*. Secara umum, *haar-like feature* digunakan dalam mendeteksi objek pada *image digital*. Istilah *Haar* menunjukkan suatu fungsi matematika (*Haar Wavelet*)

yang berbentuk kotak, prinsipnya sama seperti pada fungsi *Fourier*. Awalnya pengolahan gambar hanya dengan melihat dari nilai RGB setiap pixel, namun metode ini ternyata tidaklah efektif. Viola dan Jones kemudian mengembangkannya sehingga terbentuk *Haar-Like feature*. *Haar-like feature* memproses gambar dalam kotak kotak, dimana dalam satu kotak terdapat beberapa *pixel*. Per kotak itu pun kemudian diproses dan menghasilkan perbedaan nilai yang menandakan daerah gelap dan terang. Nilai-nilai inilah yang nantinya dijadikan dasar dalam pemrosesan gambar.

Cascade Classifier merupakan step untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dengan menghitung nilai *Haar-like Feature* secara banyak dan berulang. Pada klasifikasi tahap 1, setiap sub citra akan diklasifikasikan dengan satu fitur, bila hasil tidak memenuhi kriteria, maka hasil ditolak (Al-Aidid dan Pamungkas, 2018). *Haar Cascade Classifier* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



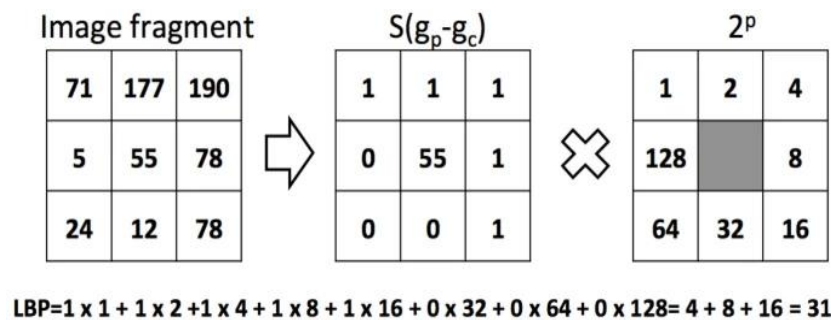
Gambar 2.4 *Haar Cascade Classifier* (Sumber: docs.opencv.org)

2.3.6 Local Binary Pattern Histogram (LBPH)

Proses pengenalan wajah digunakan algoritma *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH). Proses pengenalan wajah merupakan proses lanjutan dari pendeteksian wajah. Foto yang sudah di *training* akan dicocokkan dengan *input* gambar. Cara kerja algoritma *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) dalam mencocokkan gambar adalah dengan membandingkan nilai

pixel pada pusat citra dengan 8 nilai pixel di sekelilingnya. Jika nilai pixel di sekelilingnya lebih besar atau sama dengan nilai pixel di pusat citra, maka nilai pixel di sekelilingnya akan bernilai 1. Tetapi jika nilai pixel di sekelilingnya lebih kecil daripada nilai pixel di pusat citra, maka nilai pixel di sekelilingnya akan bernilai 0. Setelah itu, nilai 0 dan 1 (8 nilai biner) akan disusun searah jarum jam, nilai-nilai ini disebut sebagai threshold. Dari susunan 8 nilai biner tersebut, akan dikonversi menjadi nilai desimal (Al-Aidid & Pamungkas, 2018).

Membandingkan nilai pixel pada pusat citra dengan 8 nilai pixel disekelilingnya, didapat nilai desimalnya (nilai threshold) (Al-Aidid & Pamungkas, 2018). Proses *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Proses *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH)

Berikut adalah persamaan untuk mencari pendekatan nilai histogram:

$$d = \sqrt{F_L^2 - F_u^2}$$

d merupakan jarak antara dua buah fitur, F_L merupakan fitur latih, F_u merupakan fitur uji (Kosasih & Daomara, 2021).

2.3.7 OpenCV

Open Computer Vision (OpenCV) merupakan *library open-source* yang tujuannya dikhususkan untuk melakukan pengolahan citra. Artinya, komputer akan dirancang untuk mempunyai kemampuan yang mirip dengan citra pengolahan visual pada manusia. OpenCV telah menyediakan banyak algoritma visi komputer dasar. OpenCV juga menyediakan modul

pendeteksi objek menggunakan algoritma *Viola Jones* (Prasetya & Nurviyanto, 2012).

Berikut adalah beberapa fungsi OpenCV yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Fungsi OpenCV

No	Nama fungsi	Keterangan
1.	cv2.CascadeClassifier()	Digunakan untuk mendeteksi wajah.
2.	cv2.VideoCapture()	Digunakan untuk mendefinisikan <i>instance object</i> untuk kamera.
3.	cv2.cvtColor(cv2.COLOR_BGR2GRAY)	Digunakan untuk mengambil gambar dari kamera kemudian dijadikan hitam putih (<i>gray</i>).
4.	cv2.rectangle()	Digunakan untuk menggambar ROI (<i>Region of Interest</i>) dalam bentuk kotak berwarna sesuai koordinat dan dimensinya.
5.	cv2.imshow()	Digunakan untuk menampilkan windows.
6.	cv2.waitKey()	Digunakan untuk mempertahankan windows agar tetap menampilkan gambar.
7.	cv2.destroyAllWindows()	Digunakan untuk menutup windows lain yang sedang terbuka.
8.	cv2.imread()	Digunakan untuk membaca gambar.
9.	cv2.face.LBPHFaceRecognizer_create()	Digunakan untuk mengenali wajah.







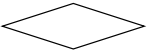



2.3.8 Comma Separated Value (CSV)

CSV merupakan singkatan dari *Comma Separated Value*. CSV merupakan suatu format data dimana setiap record dipisahkan dengan koma (,) atau titik koma (;). Selain sederhana, format ini dapat dibuka dengan berbagai *text-editor* seperti Notepad, Word, bahkan MS Excel. Karena penulisannya yang sederhana, membuat data yang ditampung dalam file lebih efektif, sehingga tidak menambahkan terlalu banyak ukuran data. File ini memiliki ekstensi file .csv. Data di dalam file .csv juga dapat di import dengan cukup mudah kedalam database, seperti kedalam SQL dan NoSQL (Solichin, 2010).

2.3.9 Flowchart (Diagram Alir)

Menurut Abdul Kadir (2013), *Flowchart* menggunakan simbol-simbol standar. Itulah sebabnya, flowchart sangat mudah untuk dipahami. Adapun simbol-simbol *flowchart* dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Simbol Diagram *Flowchart*

BAGAN	NAMA	FUNGSI
	TERMINATOR	Awal atau akhir program
	FLOW	Arah aliran program
	PREPARATION	inisialisasi/pemberian nilai awal
	PROCES	Proses/pengolahan data
	INPUT/OUTPUT DATA	input/output data
	SUB PROGRAM	sub program
	DECISION	Seleksi atau kondisi
	ON PAGE CONNECTOR	Penghubung bagian-bagian flowchart pada halaman yang sama
	OFF PAGE CONNECTOR	Penghubung bagian-bagian flowchart pada halaman yang berbeda
	COMMENT	Tempat komentar tentang suatu proses

2.3.10 Alpha Testing

Pengujian *alpha* dilakukan di sisi pengembang oleh sekelompok perwakilan dari pengguna akhir. Perangkat lunak ini digunakan dalam kondisi natural dimana pengembang melihat dari “kacamata pengguna” dan mencatat kesalahan–kesalahan dan masalah–masalah penggunaan. (Pressman, 2012).