

RANCANG BANGUN SISTEM PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE HAAR CASCADE CLASSIFIER DAN LOCAL BINARY PATTERN HISTOGRAM PADA AKSES MASUK RUANG DOSEN

Ahmad Jalaluddin, Badieah, Sri Mulyono

Teknik Informatika Universitas Islam Sultan Agung Semarang

Jl. Kaligawe Raya No. Km. 4, Terboyo Kulon, Kec. Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah 50112

Correspondence Author: ahmadjalaluddin@std.unissula.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi suatu sistem pengamanan akses masuk ruangan telah banyak di temukan di berbagai instansi dengan menggunakan teknologi biometrik. Teknologi biometrik seperti sensor sidik jari, sensor retina mata dan deteksi wajah memberikan banyak kemudahan bagi pengguna suatu ruangan untuk keamanan privasi dan dokumen yang memiliki nilai yang tinggi. Masalah yang sering ditemukan pada ruangan yang didalamnya terdapat aset berharga adalah terjadinya pencurian. Oleh sebab itu diperlukan suatu teknologi biometrik untuk akses masuk ruangan yaitu *face recognition* atau pengenalan wajah dengan *WebCam* dan *Jetson Nano* sebagai alat yang digunakan untuk akses masuk ruangan. *Jetson Nano* yang akan menjadi otak kamera dimana kamera dapat mengenali wajah pengguna dan beberapa orang yang dapat mengakses ruangan. Jika citra yang diproses terdapat kecocokan pada file data maka program akan memberikan perintah *output* pintu dalam kondisi terbuka. Namun apabila citra yang ditangkap tidak ada kecocokan dengan file data maka pintu selalu dalam kondisi tertutup. metode *Haar Cascade Classifier* dan *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) dapat bekerja dengan hasil yang cukup untuk dapat digunakan diruangan dosen Teknik Informatika Unissula yaitu dengan hasil akurasi total dari semua percobaan di dapatkan nilai 63,33 %. Namun hasil tersebut masih cukup rendah jika di gunakan untuk skala lebih yang lebih besar seperti seperti Keamanan akses masuk ruangan. Dari percobaan tiga jarak yang dilakukan mendapatkan dua kesimpulan yaitu semakin jauh jarak wajah ke kamera maka hasil FRR semakin besar dan semakin dekat jarak wajah ke kamera maka hasil FAR semakin besar. Hasil maksimal dari percobaan ini didapat pada jarak kamera ke wajah sejauh 50 cm yaitu dengan akurasi total yang di dapatkan adalah 83,33%, FAR sebesar 16,7 % dan FRR sebesar 0 %.

Keywords: Keamanan, *Face recognition*, *OpenCV*, *LBPH*, *Jetson Nano*.

1. PENDAHULUAN

Ruang Dosen merupakan tempat untuk menyimpan sebuah aset penting berupa sebuah dokumen atau data dosen yang bernilai tinggi bagi instansi sehingga bersifat vital dan privasi. Setiap ruang dosen wajib memiliki standar keamanan yang ketat dari orang-orang yang tidak memiliki kepentingan hak akses penuh yang dengan mudah keluar masuk ruangan. Teknologi elektromagnetik seperti *CardLock* atau *KeyLock* merupakan akses masuk ruangan yang masih berkembang saat ini dengan menggunakan pin, atau pun kartu identitas sebagai id user, akan tetapi masih memiliki keterbatasan pada ingatan manusia yang terkadang lupa membawa kartu identitas atau lupa mengingat huruf dan angka pada *password* [1]. Sehingga perlu sebuah teknologi biometrik untuk membantu pengembangan sistem keamanan pada suatu ruangan. Teknologi biometrik merupakan teknologi yang digunakan peneliti karena memiliki ciri khas pada tubuh manusia membedakan dengan tubuh manusia lainnya, misalnya sidik jari, sensor retina mata, dan juga deteksi wajah [2]. Teknologi biometrik seperti pengenalan sidik jari dan retina mata, mengharuskan manusia memposisikan tubuh mereka dengan posisi sensor atau kamera sehingga nilai pada teknologi seperti ini terlihat sulit dan terkesan kaku.

Dari uraian diatas maka penelitian ini mengusulkan suatu sistem pengenalan wajah untuk akses masuk ruang dosen dengan studi kasus diruangan dosen teknik informatika unissula menggunakan teknologi biometrik pengenalan citra pada wajah (*Face Recognition*). Metode yang digunakan adalah *Haar Cascade Classifier* dan *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) dengan memanfaatkan ciri khas dari wajah manusia untuk membedakan user yang berhak memiliki akses masuk ruangan dengan orang yang teridentifikasi sebagai pengunjung dan juga orang yang tidak dikenali.

Pada rujukan pertama dengan judul Sistem Keamanan Pintu Rumah Berbasis *Face Recognition* dimana penelitian dilakukan dengan mengetahui Sistem keamanan yang masih memiliki banyak kelemahan seperti keamanan tradisional yang membutuhkan kunci, kata sandi, kartu RFID atau kartu ID untuk mendapatkan akses masuk ruangan, manusia kadang lupa, kunci dapat diduplikasi, dan juga mudah untuk dicuri orang lain. Penulis membuat prototipe yaitu sistem keamanan pada pintu rumah berbasis *Face Recognition* yang bertujuan untuk tingkat keamanan pada ruangan tertentu yang melibatkan privasi. Identifikasi pada teknologi biometrik adalah Salah satu cara pengamanan yang sulit untuk dimodifikasi atau oleh orang lain seperti sidik jari, retina mata dan keunikan bentuk wajah. Pengenalan wajah merupakan salah satu yang dipilih pada penelitian dibandingkan beberapa citra biometrik dan non-biometrik lainnya karena ciri khas dari wajah sangat sulit untuk dimodifikasi, ditiru, atau dicuri. Hasil percobaan ESP 32 Cam yang telah dilakukan dari jarak optimal dapat mendeteksi citra wajah sejauh yaitu 30cm –35cm, wajah yang telah terdaftar dan tidak terdaftar, dapat di deteksi dengan real time rata-rata 0,9-1,2 detik, pintu akan terbuka otomatis apabila wajah pemilik rumah sudah terdaftar sebelumnya dan sistem akan mengirimkan pesan notifikasi Telegram kepada pemilik rumah[2].

Pada rujukan kedua dengan judul *Face detection and face image recognition, facial emotion recognition using nvidia jetson nano* yang membahas tentang Deteksi dan pengenalan wajah yang berguna untuk membangun berbagai aplikasi industri dan komersial. Tantangan bagi banyak peneliti untuk membuat metodologi yang lebih canggih dan meningkatkan hasil, perbaikan fitur-fitur kecil yang dapat membantu meningkatkan akurasi. Penulis membuat implementasi deteksi wajah, pengenalan wajah, dan pengenalan emosi wajah melalui *Jetson Nano* yang canggih dari NVIDIA. Deteksi wajah diimplementasikan menggunakan detektor wajah DNN berbasis *deep learning* dari *OpenCV*, yang didukung oleh arsitektur ResNet-34, digunakan. Selain itu, pengenalan emosi wajah juga dilakukan dengan menggunakan ANN. Dengan menggunakan arsitektur yang sama, pengenalan emosi wajah secara real time dapat dikembangkan, sekaligus meningkatkan keandalan dan kemungkinannya. Performa proses pengenalan meningkat dengan menambahkan proses warna, dengan mempertimbangkan penerapan teknik pendeteksian tepi. Selain itu, menambah jumlah gambar *input*, dengan gambar dari sudut yang berbeda, kondisi pencahayaan yang berbeda, memberikan kontribusi yang signifikan dalam peningkatan akurasi prosedur pengenalan. Penyelarasan gambar secara hati-hati dan memilih gambar beresolusi rendah daripada gambar beresolusi tinggi memberikan hasil pengenalan yang lebih baik. Kami menggunakan penyematan wajah berbasis pembelajaran mendalam, yang dapat dieksekusi dalam waktu nyata, yang mengenali wajah dengan akurasi 79,85 dan 86,41% dalam skenario yang berbeda, dengan latar belakang yang berbeda.[3]

Pada rujukan ketiga dengan judul Pengenalan Citra Wajah dengan Menggunakan Algoritma *Haar Cascade Classifier* dan CNN menjelaskan tentang algoritma deteksi wajah yang masih memiliki banyak kendala seperti pencahayaan, ekspresi dan atribut serta kondisi citra input yang mempengaruhi akurasi dalam tahap sistem pengenalan wajah. Telah banyak peneliti menggunakan metode yang berbeda-beda dalam sistem pengenalan wajah ini. Salah satunya teknik ekstraksi dan klasifikasi. Namun belum dapat menunjukkan hasil yang signifikan. Zein pada tahun 2018 melakukan penelitian menggunakan Algoritma *haar cascade* untuk mendeteksi wajah dengan memanfaatkan *library image processing*. Sedangkan pada pengenalan wajah, Zein menggunakan metode *eigenface* yang berbasis *Principal Component Analysis* atau PCA. Hasil dari percobaan yang dilakukan sebanyak 100 kali, sebanyak 94 kali yang terdeteksi, 2 kali yang terdeteksi salah mengenali dan 4 tidak adanya deteksi wajah yang ditemukan. Sedangkan tingkat dari akurasi wajah yang didapatkan sangat tinggi yaitu dengan akurasi 94 %. Viola dan Jones untuk mendeteksi dan mengklasifikasi sebuah objek menggunakan fitur *Haar* dengan menggunakan metode *machine learning AdaBoost*. Kemudian dilanjutkan dengan training sistem menggunakan *Cascade Classifier*. [4]

Pada rujukan keempat dengan judul *Face Recognition Based Attendance System* yang membahas tentang implementasi dari sistem pengenalan untuk wajah pencegahan kejahatan, pengawasan video, verifikasi orang, dan kegiatan keamanan serupa. Implementasi sistem pengenalan wajah dapat menjadi bagian dari Universitas. Sistem Absensi Berbasis Pengenalan Wajah telah dibayangkan untuk tujuan mengurangi kesalahan yang terjadi pada sistem absensi tradisional (manual). Penelitian ini mengotomatisasi dan membuat sebuah sistem yang berguna bagi organisasi seperti institut dngan metode absensi yang efisien dan akurat di lingkungan perkantoran yang dapat menggantikan metode manual yang lama. Metode ini cukup aman, dapat diandalkan dan tersedia untuk digunakan. Algoritma yang diusulkan mampu mendeteksi beberapa wajah, dan kinerja sistem memiliki hasil yang baik dan dapat diterima. Hasil dari orientasi wajah depan 0 derajat memiliki tingkat deteksi 98.7% dan tingkat pengakuan 95%, jika orientasi wajah depan 18 derajat memiliki tingkat deteksi 80% dan tingkat pengakuan 78%, kemudian orientasi wajah depan 54 derajat memiliki tingkat deteksi 59.2% dan tingkat pengakuan 58%, dan orientasi wajah depan 72 derajat memiliki tingkat deteksi 0% dan tingkat pengakuan 0%. [5]

Pada rujukan kelima dengan judul Pengolahan Pada Citra untuk Pengenalan Wajah menggunakan *Library OpenCV* dimana membahas tentang penerapan pada citra dan juga *computer vision* yang memiliki tugas penting dalam membuat sebuah keputusan pada suatu objek nyata yang di terima dari sensor atau perangkat keras. Dibutuhkan beberapa point dalam membedakan id wajah yang satu dengan id wajah lainya untuk menentukan data yang kemudian akan dilakukan pengolahan citra, deteksi wajah, penyalarsan, pengenalan wajah dan penyimpanan data wajah, dengan menggunakan metode algoritma *Eigenface*. Citra wajah akan dicocokkan dengan data wajah yang tersimpan didatabase dengan mengukur tingkat akurasi persamaan pada wajah. Penerapan yang dilakukan pada pengenalan wajah dilibrary *OpenCv* yang di program menggunakan Bahasa pemrograman *Python*. Jumlah keseluruhan data yang dilatih sebanyak 7 citra wajah dimana 5 citra wajah dapat dikenali dan 2 yang tidak dapat tersimpan karena kelemahan dari penangkapan pencahayaan yang cenderung lebih terang, jarak dari posisi wajah dan kamera terlalu jauh sehingga menghasilkan nilai dari akurasi yang diharapkan berbeda atau tidak sesuai dengan tingkat keberhasilan dalam mengenali wajah, dimana tingkat akurasi yang didapat berada dikisaran 80-85% dan perbandingan dari hasil jarak dekat sekitar 81%. Dilakukan metode *Eigenface* PCA untuk mengenali user yang ada pada file database dan tidak dapat mengenali orang yang tidak ada dalam file database.[6]

2. METODE PENELITIAN

Tahap awal penelitian ini adalah akuisisi citra digital. Manfaat dari akuisisi citra untuk menentukan data yang dibutuhkan dan memilih metode citra digital.[7] Proses akuisisi citra dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa alat seperti *Nvidia Jetson Nano* dan webcam. Penelitian ini menggunakan algoritma *Haar cascade classifier* sebagai metode pendeteksian wajah secara real-time dengan perhitungan cepat berdasarkan jumlah piksel pada citra. Metode *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) berfungsi untuk melatih data wajah dalam mengenali citra wajah yang tersimpan di dalam file data. Penelitian ini dibagi menjadi lima bagian, yaitu deteksi wajah (*Face Detection*) menggunakan metode *Haar-cascade classifier*, pengenalan wajah (*Face Recognition*) menggunakan metode *Local Binary Pattern Histogram*, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak dan uji akurasi sistem, yang akan dijelaskan secara detail.

2.1 Deteksi Wajah dengan Metode *Haar-Cascade Classifier*

Aplikasi pendeteksi wajah menggunakan algoritma *Haar-cascade Classifier* untuk menemukan wajah manusia yang sering kali menyertakan objek non-wajah lainnya seperti benda dan bagian tubuh manusia lainnya. Algoritma *Haar-cascade Classifier* biasanya mencari fitur yang paling mudah dideteksi. Algoritme kemudian akan mencoba mendeteksi alis, mulut, hidung, lubang hidung, dan iris mata. Setelah algoritma menyimpulkan bahwa ia telah menemukan daerah wajah, algoritma akan melakukan tes tambahan untuk mengonfirmasi bahwa ia benar-benar mendeteksi wajah. *Haar-cascade Classifier* merupakan algoritma yang dibuat oleh Paul Viola dan Michael Jones yang dilatih dari banyak citra wajah dan citra tanpa wajah. [8] Setiap fitur adalah nilai tunggal yang didapat dengan mengurangi piksel di bawah persegi panjang putih dari jumlah piksel di bawah persegi panjang hitam. Hitung nilai individu dari karakteristik Haar menggunakan persamaan berikut:

$$F(\text{Hear}) = \sum F_{\text{putih}} - \sum F_{\text{hitam}}$$

$$F(\text{Hear}) = \frac{1}{n} \sum_{\text{hitam}}^n 1(x) - \frac{1}{n} \sum_{\text{putih}}^n 1(x) \quad (1)$$

$F(\text{Hear})$ = Nilai fitur keseluruhan

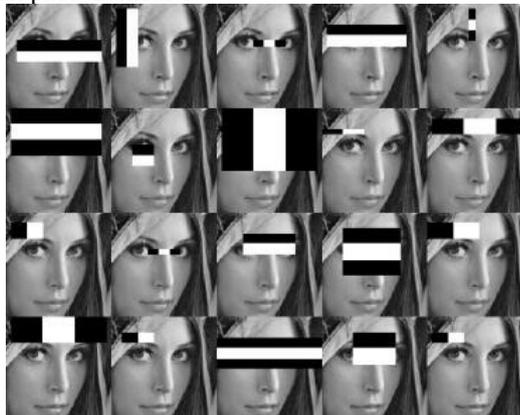
$\sum F_{\text{putih}}$ = Nilai fitur terang

$\sum F_{\text{hitam}}$ = Nilai fitur gelap

n = Jumlah piksel

$I(x)$ = nilai sebenarnya yang terdeteksi pada citra.

Pengguna fitur *Haar like* dijelaskan pada Gambar 1.



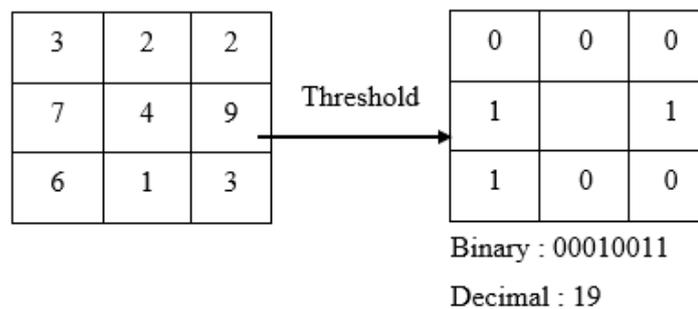
Gambar 1. *Haar-cascade classifier*

Gambar wajah dikelompokkan berdasarkan sisi terang dan gelap. Misalnya, area mata terlihat lebih gelap dibanding area sekitarnya. Ukuran dasar wajah yang akan dievaluasi adalah 24 x 24 yang akan diperbesar menjadi 12 ukuran dengan perbandingan 1.25. Berdasarkan ukuran 24 x 24 ini, ada sekitar 160.000 kemungkinan filter seperti haar. Ukuran akan bergerak 11 dari kiri ke kanan dan berlanjut ke baris berikutnya hingga selesai. Proses selanjutnya akan dilakukan kembali dengan basis ukuran yang telah diskalakan menjadi skala basis 12 ukuran.

2.2 Pengenalan Wajah menggunakan Metode LBPH

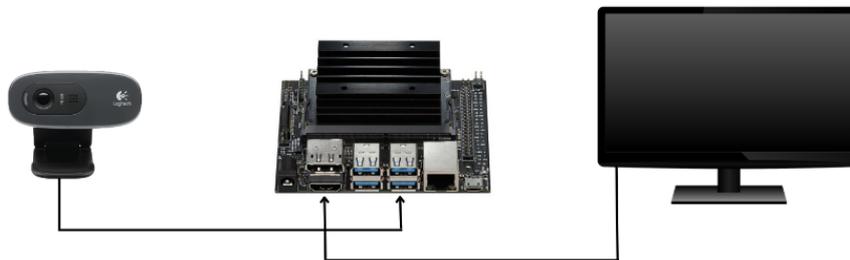
Interaksi manusia dan komputer pada pengenalan wajah sangat penting dalam penggunaan kontrol akses, sistem keamanan, dan absensi pada setiap instansi. Pengenalan wajah telah mendapat perhatian baru karena lebih fleksibel untuk mengidentifikasi fitur dalam pengambilan dan pelatihan objek dibandingkan dengan teknologi biometrik lainnya, seperti sidik jari dan sensor retina, yang terkesan tidak relevan. Pengenalan wajah dapat dengan mudah diverifikasi tanpa diketahui [9]

Pada LBPH, pengolahan citra dilakukan dengan pre-processing, salah satunya mengubah citra asli menjadi citra *grayscale*. Pada citra *grayscale*, setiap piksel memiliki nilai intensitas tunggal antara 0-255, pada citra berwarna dibutuhkan tiga nilai intensitas antara 0-255 untuk setiap piksel. Semakin dekat ke 255, semakin terang tingkat keabuannya. Selain itu, nilai intensitas setiap piksel antara 0 dan 255 diubah menjadi biner dengan membandingkannya dengan rata-rata yang lebih besar atau sama dengan rata-rata, nilai binernya adalah 1, dan jika lebih kecil dari median, nilainya adalah biner 0. Konversi setiap nilai intensitas piksel citra grayscale menjadi biner menggunakan metode LBPH seperti terlihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Mengubah nilai piksel menjadi bilangan *binary* dengan Metode LBPH.

2.3 Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras menggunakan Webcam *Logitech C270*, *Nvidia Jetson Nano* dan monitor seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Perancangan perangkat keras

Webcam *Logitech C270* berfungsi untuk menerima *input* video secara real-time. *Nvidia Jetson Nano* adalah mikrokontroler yang digunakan untuk menjalankan program penelitian. Layar menampilkan berbagai jenis data yang sedang diproses oleh *Nvidia jetson nano*. Dalam penelitian pada komputer mini *Nvidia jetson nano*, ia bekerja sebagai sistem kontrol pengenalan wajah dengan *input* gambar real-time yang ditangkap oleh webcam *Logitech C270* yang terhubung ke *Nvidia jetson nano*. Data wajah yang diterima oleh webcam *Logitech C270* dikelola dan diklasifikasikan oleh sistem yang tertanam dalam komputer mini *Nvidia jetson nano*. Beberapa komponen dan spesifikasi *Nvidia jetson nano* dapat dilihat pada Tabel 1

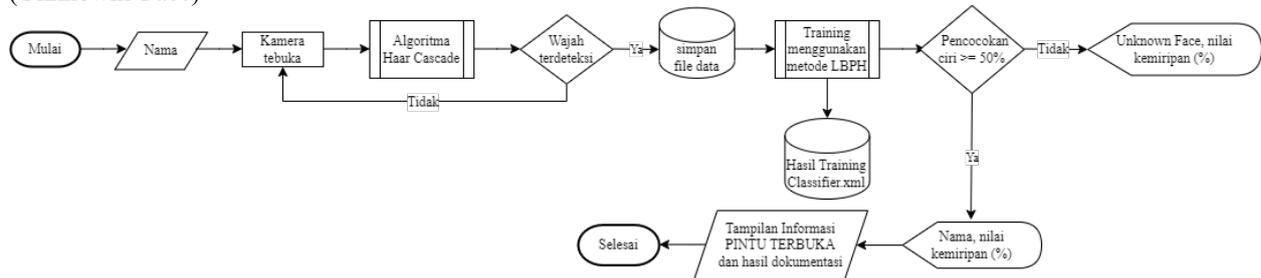
Tabel 1 Komponen dan spesifikasi pada *Nvidia Jetson Nano*

Kamera Slot	1x MIPI CSI-2 DPHY lanes
RAM	2GB 64-bit LPDDR4 25.6 GB/s
USB	USB 2.0 Micro-B 4x USB 3.0
Dimensi	100 mm x 80 mm x 29 mm
Penyimpanan	microSD
Video Encoder	4K @ 30 4x 1080p @ 30 9x 720p @ 30 (H.264/H.265)
Video Decoder	4K @ 60 2x 4K @ 30 8x 1080p @ 30 18x 720p @ 30 (H.264/H.265)
CPU	Quad-core ARM A57@1.43GHz
GPU	128-core Maxwell
Konektivitas	Gigabit Ethernet, M.2 Key E
Pin I/O	GPIO, I2C, I2S, SPI, UART
Catu Daya	5V 2A (via microUSB) / 5V 4A (via jack DC)
Output Display	HDMI 2.0 dan eDP 1.4

(Sumber: developer.nvidia.com, 2019)

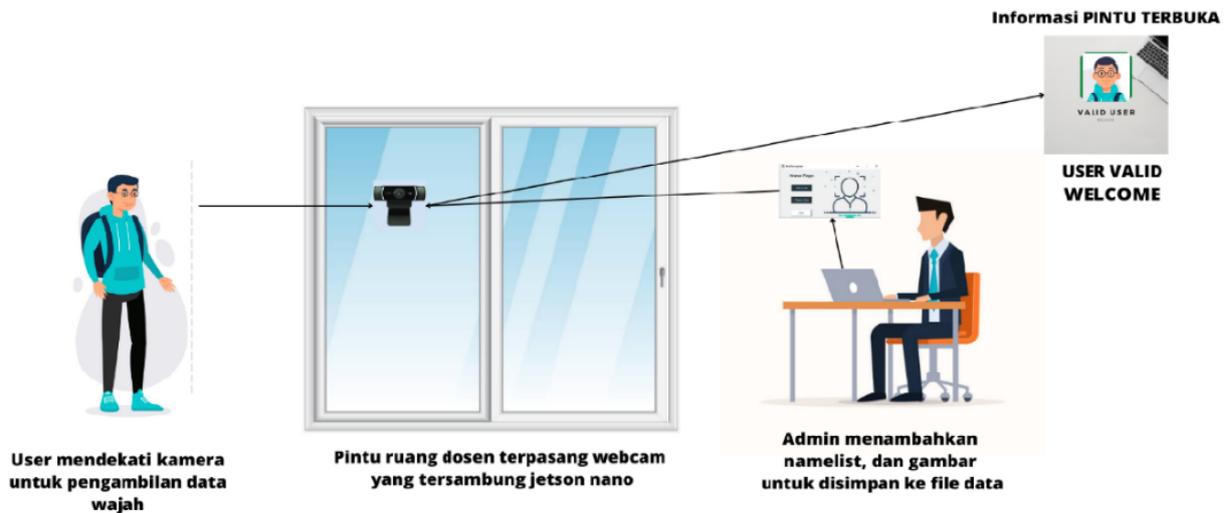
2.4 Perancangan Perangkat Lunak

Penelitian tahap pertama adalah menambahkan wajah yang ditangkap oleh kamera dengan `create_dataset` menggunakan algoritma *Haar-Cascade Classifier* kemudian disimpan dalam file data sebagai data yang dikenali oleh sistem dan dilatih dengan `create_classifier` menggunakan metode LBPH yang termasuk dalam *library OpenCV*. Saat alat menyala, sistem melakukan pendeteksian secara terus menerus atau real time. Saat sistem mendeteksi wajah manusia, *Nvidia jetson nano* membuat kamera dan menangkap gambar. Selain itu, pengenalan wajah dibandingkan dengan data pelatihan. Jika gambar yang diproses cocok, program akan memberikan perintah dengan tampilan informasi Pintu Terbuka. Namun, pintu akan selalu tertutup jika gambar yang diambil tidak sesuai dengan file data (Unknowns Face)



Gambar 4. Diagram alir sistem

Webcam akan menangkap gambar wajah yang mendekati pintu. Sistem mengenali wajah dan mencocokkannya dengan file hasil pelatihan classifier.xml, baik dikenal maupun tidak dikenal. Jika kesamaan lebih besar dari atau sama dengan 50%, maka akan ditampilkan di desktop UI milik admin. Artinya, anda akan melihat "PINTU TERBUKA" dalam bentuk gambar wajah dengan pesan USER VALID. Jika kesamaan lebih kecil atau kurang dari 50%, maka kamera akan terus terbuka, program akan terus mencari kesamaan wajah dan pintu selalu tertutup. Sistem ini dapat direpresentasikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Sistem pengenalan wajah

2.5 Pengujian Akurasi Sistem

2.5.1 Tingkat Akurasi

Perhitungan pertama ini membagi semua keberhasilan dengan semua percobaan dan mengalikannya dengan 100 persen untuk menghitung tingkat akurasi keseluruhan.

$$\text{Akurasi } (\%) = \frac{\text{percobaan berhasil}}{\text{jumlah percobaan}} \times 100\% \quad (2)$$

2.5.2 Tingkat Penerimaan Salah

Kesalahan dalam mengenali identitas gambar yang ditangkap oleh kamera. Kesalahan dalam mengenali gambar orang di luar kumpulan data yang dikenali sebagai orang dalam kumpulan data, atau kesalahan dalam mengenali identitas gambar input seseorang dalam kumpulan data yang dikenali oleh beberapa orang apakah anda atau orang lain. Untuk menghitung FAR, gunakan rumus berikut:

$$\text{FAR} = \frac{\text{banyak kesalahan}}{\text{jumlah percobaan}} \times 100\% \quad (3)$$

2.5.3 Tingkat Penolakan Gambar

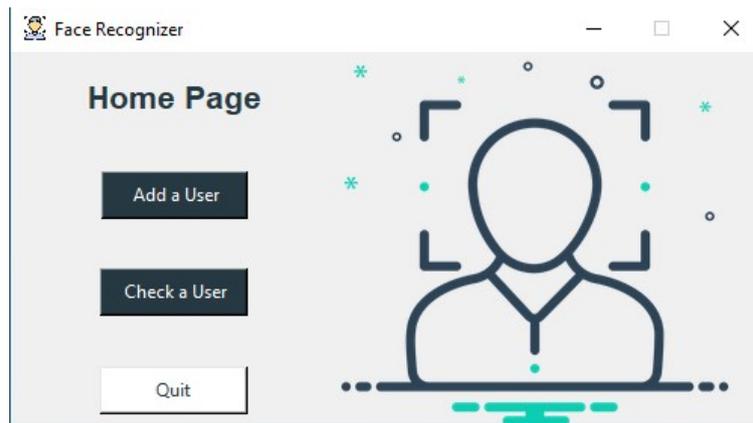
Terjadi kesalahan saat menolak foto yang diambil oleh kamera. Gambar masukan yang seharusnya dikenali (ID-nya ada di kumpulan data) tidak dikenali. Untuk menghitung FRR, gunakan rumus berikut:

$$\text{FRR} = \frac{\text{Banyak penolakan}}{\text{jumlah percobaan}} \times 100\% \quad (4)$$

3. HASIL DAN ANALISA

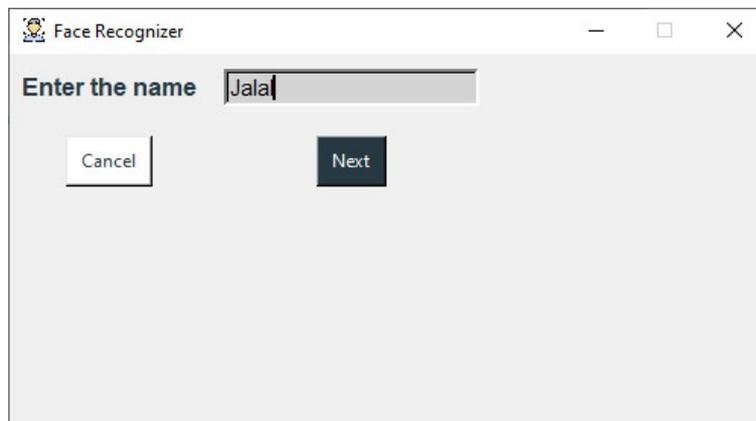
3.1 Implementasi Graphical User Interface (GUI)

Graphical User Interface berfungsi untuk memudahkan pekerjaan penggunanya atau admin dalam mengubah atau menghapus data. Home Page merupakan tahap awal pada tampilan *user interface* dimana terdapat beberapa *button* yang memiliki masing-masing fungsi., *button* Check a User untuk mencari kembali namelist yang ingin dilakukan analisa wajah dan *button* Quit apabila ingin keluar dari program. Tampilan awal dari user interface seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Home page

Add a User adalah *button* berfungsi untuk menambahkan data nama *user* yang akan dilakukan pengambilan dari citra wajah. Terdapat 2 *button* pada UI Add a User seperti terlihat pada gambar 7. Apabila tombol cancel ditekan maka program diperintahkan kembali ke halaman Home Page dan apabila tombol next ditekan maka program diperintahkan menyimpan nama *user* pada file `nameslist.txt` dan lanjut ke halaman untuk mendeteksi wajah dan melakukan training data wajah.



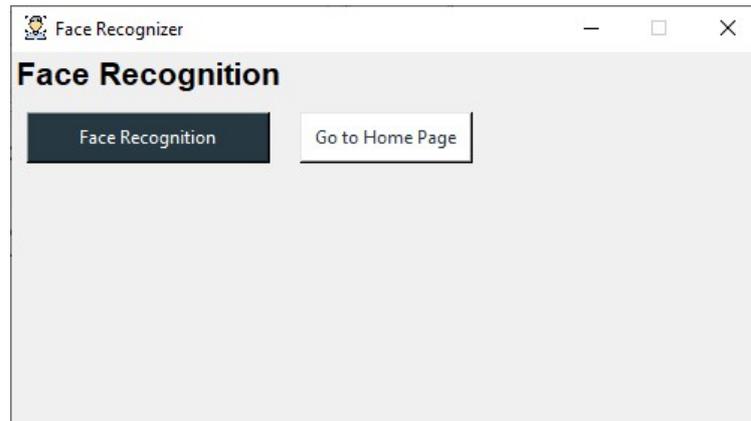
Gambar 7. Menambahkan nama user

Pada gambar 8. Merupakan halaman untuk melakukan deteksi wajah, pengambilan gambar yang akan disimpan pada file data sebanyak 100 sampel wajah sesuai dengan nama yang telah diinput dengan cara menekan tombol Capture Dataset kemudian ditrainingkan dengan menekan tombol Train The Model



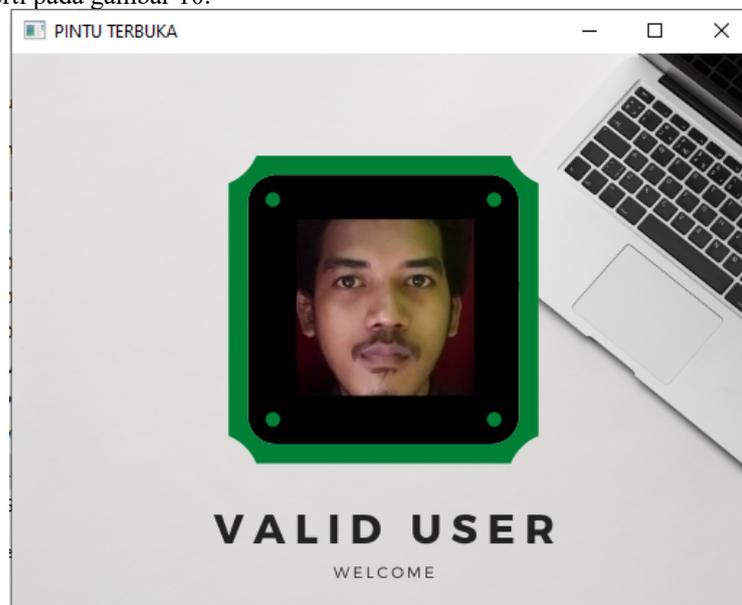
Gambar 8. Pengambilan data wajah

Halaman Face Recognition pada gambar 9. merupakan halaman untuk melakukan pencocokan pada wajah dengan menekan *button Face Recognition* program akan mendeteksi wajah yang terekam kamera dan menampilkan nama dan persentase kecocokan wajah dengan data wajah yang selesai ditraining.



Gambar 9. Face Recognition

Hasil akhir dari Face Recognition akan menampilkan halaman informasi PINTU TERBUKA dengan keterangan VALID USER dan menampilkan gambar wajah yang dicopy dari data file urutan ke 50. Tampilan akhir dari user interface seperti pada gambar 10.



Gambar 10. Informasi pintu terbuka

3.2 Hasil percobaan

Dalam penelitian ini, percobaan dilakukan pada enam wajah. 5 wajah terdaftar dan 1 wajah tidak dikenali. Setiap wajah dijalankan sebanyak lima kali dengan deskripsi dua percobaan pada jarak 50 cm dari kamera, dua percobaan pada jarak 80 cm, dan satu percobaan pada jarak 100 cm. Hasil percobaan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil percobaan

no	jarak	50 cm		80 cm		100 cm	Hasil	
		1	2	1	2	1	B	S
1	alief	B	B	S	B	T	3	2
2	jalal	B	B	B	S	T	3	2
3	riji	B	B	B	B	S	4	1
4	Pak sri	B	B	B	B	T	4	1

5	johan	B	B	B	S	S	3	2
6	Asing	S	S	S	T	T	2	3
Jumlah Percobaan							19	11

3.2.1 Tingkat akurasi

Perhitungan akurasi keseluruhan dari semua percobaan:

$$\text{Akurasi } (\%) = \frac{19}{30} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi } (\%) = 63,33 \%$$

Perhitungan akurasi total dari jarak 50 cm:

$$\text{Akurasi } (\%) = \frac{10}{12} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi } (\%) = 83,33 \%$$

Perhitungan akurasi total dari jarak 80 cm:

$$\text{Akurasi } (\%) = \frac{8}{12} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi } (\%) = 66,66 \%$$

Perhitungan akurasi total dari jarak 100 cm:

$$\text{Akurasi } (\%) = \frac{1}{6} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi } (\%) = 16,66 \%$$

3.2.2 Hasil Pengujian FAR

Perhitungan FAR dari semua percobaan:

$$\text{FAR} = \frac{8}{30} \times 100\%$$

$$\text{FAR} = 26,66 \%$$

Perhitungan FAR dari jarak 50 cm:

$$\text{FAR} = \frac{2}{12} \times 100\%$$

$$\text{FAR} = 16,66 \%$$

Perhitungan FAR dari jarak 80 cm:

$$\text{FAR} = \frac{4}{12} \times 100\%$$

$$\text{FAR} = 33,33 \%$$

Perhitungan FAR dari jarak 100 cm:

$$\text{FAR} = \frac{2}{12} \times 100\%$$

$$\text{FAR} = 16,66 \%$$

3.2.3 Hasil Pengujian FRR

Perhitungan FRR dari semua percobaan:

$$\text{FRR} = \frac{3}{25} \times 100\%$$

$$\text{FRR} = 12 \%$$

Perhitungan FRR dari jarak 50 cm:

$$\text{FRR} = \frac{0}{10} \times 100\%$$

$$\text{FRR} = 0\%$$

Perhitungan FRR dari jarak 80 cm:

$$\text{FRR} = \frac{0}{10} \times 100\%$$

$$\text{FRR} = 0\%$$

Perhitungan FRR dari jarak 100 cm:

$$\text{FRR} = \frac{3}{10} \times 100\%$$

$$\text{FRR} = 30\%$$

Dari hasil pengujian sistem yang terdapat pada rumus 2, 3, dan 4 dapat dilihat dari Tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan dari percobaan

no	Perhitungan	Jarak Wajah ke kamera			
		50 cm	80 cm	100 cm	Semua
1	Tingkat Akurasi	83,33 %	66,66 %	16,66 %	63,33 %
2	Perhitungan FAR	16,66 %	33,33 %	16,66 %	26,66 %

3	Perhitungan FRR	0 %	0 %	30 %	12 %
---	-----------------	-----	-----	------	------

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa implementasi sistem pengenalan wajah dengan menggunakan metode *Haar-Cascade Classifier* dan *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) dapat memberikan hasil yang cukup untuk digunakan di ruang dosen teknik informatika unissula. Hasil akurasi untuk semua percobaan dengan nilai 63,33%. Namun hasil tersebut masih terbilang kurang baik jika digunakan dalam skala besar seperti keamanan akses ruangan. Dua kesimpulan ditarik dari tiga percobaan jarak yang dilakukan. Artinya, semakin jauh jarak tatap kamera maka semakin besar pula hasil FRR-nya, dan semakin dekat jarak tatap kamera maka semakin besar pula hasil FAR-nya. Hasil maksimal dalam percobaan ini diperoleh pada jarak kamera ke wajah 50 cm dengan akurasi keseluruhan 83,33% dan FAR 16,66 FRR 0%. Hasil akurasi keseluruhan sebesar 63,33% masih rendah dan perlu perbaikan lebih lanjut, sehingga algoritma pengenalan objek selain *Haar Cascade Classifier* dan algoritma pengenalan pola selain *Local Binary Pattern Histogram* (LBPH) dapat digunakan pada penelitian selanjutnya. Perpustakaan yang tersedia seperti *Eigenfaces* atau *Fisher Faces*.

ACKNOWLEDGEMENTS

Judul tugas akhir ini merupakan bagian dari gagasan yang dipaparkan oleh dosen terknik informatika unissula dalam mengembangkan penelitian tentang *machine learning*, khususnya *space security system* dan *Hardware* yang disediakan oleh universitas tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Yudhana, M. Alwi Talib, dan A. Dahlan, "Perancangan Sistem Pengenalan Wajah untuk Keamanan Ruang Menggunakan Metode Local Binary Pattern Histogram," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 13, no. 02, hlm. 123, 2022, doi: 10.22441/jte.2022.v13i2.010.
- [2] M. Handika Indriawan, F. Shabrina, dan A. Mardhiyya, "SISTEM KEAMANAN PINTU RUMAH BERBASIS FACE RECOGNITION," *Jurnal Penerapan Ilmu-ilmu Komputer (JUPITER)*, vol. Volume 8 No 2, 2022, Diakses: 7 Februari 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.borobudur.ac.id/index.php/08/article/view/1150>
- [3] V. Sati, S. M. Sánchez, N. Shoeibi, A. Arora, dan J. M. Corchado, "Face detection and recognition, face emotion recognition through nvidia jetson nano," dalam *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2021, vol. 1239 AISC, hlm. 177–185. doi: 10.1007/978-3-030-58356-9_18.
- [4] H. Bella dan A. Defri, "Face Recognition Menggunakan Algoritma *Haar Cascade Classifier* dan Convolutional Neural Network," 2021. Diakses: 7 Februari 2023. [Daring]. Tersedia pada: <http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/mat/article/view/11954>
- [5] P. Abdulla Khan, "FACE RECOGNITION BASED ATTENDANCE SYSTEM," 2020. Diakses: 6 Februari 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://ece.anits.edu.in/Project%20Reports%202020-21/Sec-B/B-13.pdf>
- [6] T. Susim, C. Darujati, dan I. Artikel, "PENGOLAHAN CITRA UNTUK PENGENALAN WAJAH (FACE RECOGNITION) MENGGUNAKAN OPENCV," *Jurnal Syntax Admiration*, vol. 2, no. 3, 2021, Diakses: 7 Februari 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://journalsyntaxadmiration.com/index.php/jurnal/article/view/202>
- [7] D. I. Saputra, S. Sambasri, J. Maulana, A. Mulyadi, dan L. Aunillah, "Laboratorium Kit Sederhana Untuk Pengolahan Citra Digital dan Instrumentasi Cerdas," 2018.
- [8] S. Yulina, "Penerapan *Haar Cascade Classifier* dalam Mendeteksi Wajah dan Transformasi Citra Grayscale Menggunakan OpenCV," 2021. [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/jkt/>
- [9] Q. M. Detila, D. Eri, dan P. Wibowo, "Perbandingan Metode Eigenface, Fisherface, dan LBPH pada Sistem Pengenalan Wajah," 2019. Diakses: 10 Februari 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.jak-stik.ac.id/files/journals/1/articles/Vol18No4Des2019/2675/submission/proof/2675-1-562-1-10-20200921.pdf>