
Sistem Keamanan Penerimaan Paket Menggunakan *Face Recognition* dan Metode *Comparison Algorithms* dengan *Raspberry Pi* Berbasis *Internet of Things*

Frisca Nurul Azmi^{1*}, Tjut Awaliyah Z², M Iqbal Suriansyah³

^{1,2,3}Ilmu Komputer, Universitas Pakuan, Jalan Pakuan Po. Box 452, Bogor 16143 , Indonesia

***Email Korespondensi:**
friscanurulazmi@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini akan menggunakan raspberry pi untuk pemrosesan wajah. Pemilihan raspberry pi karena proses pengenalan wajah membutuhkan processing cpu yang lebih besar. Kemudian untuk inputnya menggunakan webcam Kemudian akan diproses oleh raspberry pi yang nantinya akan melakukan pembukaan door lock dan paket dapat diambil oleh pembeli. Tujuan Penelitian "sistem penerimaan paket menggunakan face recognition and comparison algorithms dengan raspberry Pi berbasis internet of things" dapat mempermudah penerima untuk menerima paket dengan aman saat penerima paket sedang tidak ada di rumah. Hasil penelitian ini penulis menyelesaikan beberapa hal yang menjadi acuan referensi untuk mendapatkan hasil yang maksimal dengan desain model seefisien mungkin. Sistem ini menggunakan webcam sebagai inputan yang kemudian diproses menggunakan algoritma comperation untuk membandingkan foto yang sudah didaftarkan dengan frame yang didapatkan dari webcam. Kemudian akan dikirimkan hasilnya kedalam website untuk dilihat siapa saja yang mencoba membuka brankas penerimaan barang ini.

Kata Kunci: *algoritma; internet of things; perbandingan; sistem pengenalan wajah*

Abstract

In this research will use a Raspberry Pi for face processing. Raspberry Pi was chosen because the facial recognition process requires larger CPU processing. Then for input, use a webcam. Then it will be processed by the Raspberry Pi which will then open the door lock and the package can be taken by the buyer. Research Objective "a package receiving sistem using face recognition and comparison algorithms with a Raspberry Pi based on the internet of things" can make it easier for recipients to receive packages safely when the package recipient is not at home. As a result of this research, the author completed several things that became reference points to get maximum results with the most efficient model design possible. This sistem uses a webcam as input which is then processed using a comparison algorithm to compare the registered photos with the frames obtained from the webcam. Then the results will be sent to the website for anyone who tries to open the goods receipt safe to see.

Keywords: *algorithms; comparison; face recognition; internet of things*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi meningkat dengan pesat, salah satunya adalah internet dengan internet banyak orang dapat melakukan aktivitas hanya dengan smartphone atau komputer. Dengan adanya smartphone atau komputer dapat membuat pekerjaan manusia lebih cepat dan praktis yang dihubungkan dengan internet (Vikasari, Cahya., 2018)(Cahya Vikasari, 2018). Hal tersebut membuat beberapa perusahaan atau startup bermunculan pada sekarang, salah satunya pada sektor komoditas barang. Dimana yang dulunya harus bertemu untuk membeli sesuatu barang sekarang hanya dengan menggunakan smartphone barang dapat dibeli melalui rumah. Bahkan menurut (Permana, et. al., 2021)(Rakhmawati et al., 2021) penjualan dengan menggunakan media internet atau e-commerce jauh lebih banyak didapatkan dibandingkan dengan media

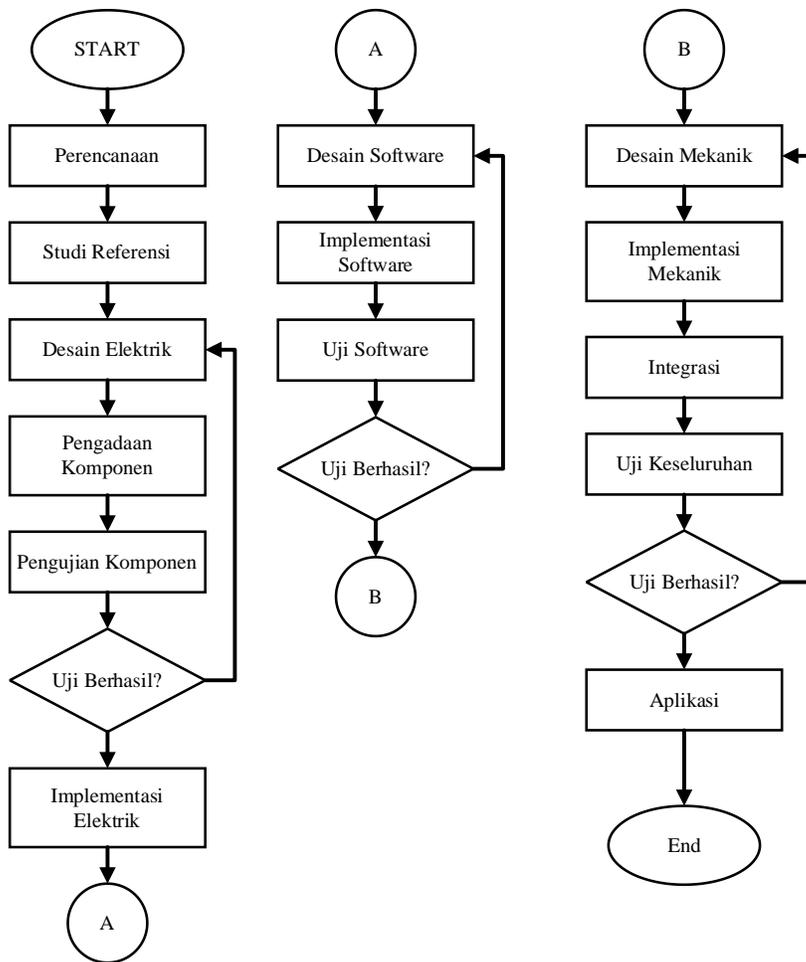
konvensional atau secara offline. Pembelian secara online memerlukan jasa pengiriman seperti kurir. Namun, pada keadaannya kita sering membeli barang tapi kerap tidak hadir pada rumah karena melakukan pekerjaan lainnya. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Jaya, et. al., 2020)(Ketut Arie Jaya et al., 2020) kejahatan dan kehilangan barang sering terjadi terlebih lagi saat pengirimannya pasti dilakukan saat siang hari. Bukan hanya itu barang yang kita pesan kerap kali dari sisi kurir dilempar begitu saja sehingga rusak saat diterima oleh pembeli. Maka dari itu dibutuhkan sistem penerimaan paket sehingga paket dapat terjaga dan aman ke pembeli.

Penelitian yang dilakukan oleh (Putri, et. al., 2023)(Ayu Nur Hidayati Putri et al., 2023) dengan judul Smart Packages Box Berbasis Internet Of Things Menggunakan Telegram Bot. Membuat sesuatu sistem penerimaan menggunakan ESP 32 yang nantinya akan mengirimkan notifikasi dengan telegram. selain itu pada penelitian yang dilakukan oleh (fadhlan, et. al., 2021) dengan judul Prototype Smart Mailbox untuk Penerimaan Paket Barang Berbasis IoT membuat suatu sistem penerimaan barang yang notifikasinya menggunakan website dan menggunakan servo untuk membukanya. Sedangkan pada penelitian ini membuat suatu sistem *face recognition* yang nantinya dapat melakukan verifikasi untuk mengambil barang yang dimasukkan kedalam *box* penerimaan. Penelitian ini menggunakan *comparison algorithm*, metode ini dipilih karena pada penelitian yang dilakukan oleh (Aisah Putri et al., 2021; Farhan, 2022; Narang et al., 2018) efektif untuk melakukan pengenalan wajah. Dan juga pada penelitian yang dilakukan oleh (Boyko, et. al., 2018) (Boyko et al., 2018) metode *comparison algorithm optimal* dari segi waktu komputasinya. Sistem pada penelitian ini juga menggunakan Internet of Things (IoT), pemilihan penggunaan IoT ini karena sistem yang akan di buat menggunakan web base untuk proses pendaftaran *face recognition*. IoT sangat cocok untuk sistem yang melakukan monitoring dan proses pemantauan dan pendaftaran (Ullo et al., 2020). Pada penelitian ini juga menggunakan sistem kamera raspberry Pi. Dinamakan Raspberry Pi karena merupakan penyempurna dari purwarupa *mikrocontroller* menjadi mikroprocessor, namun tanpa menyertakan local harddrive di dalamnya, penulis mencoba untuk membuat suatu sistem kamera pemantau dengan menggunakan webcam dan Raspberry Pi (Ady Noegroho.,2018)(Ady Noegroho, 2018).

Berdasarkan uraian masalah yang dituliskan diatas, pada penelitian “Sistem Penerimaan Paket Menggunakan Face Recognition and Comparison algorithms dengan Raspberry Pi berbasis Internet of Things” akan menggunakan raspberry pi untuk pemrosesan wajah. Pemilihan raspberry pi karena proses pengenalan wajah membutuhkan processing cpu yang lebih besar (Srihari, et. al., 2012)(D.Srihari et al., 2012). Kemudian untuk inputnya menggunakan webcam Kemudian akan diproses oleh raspberry pi yang nantinya akan melakukan pembukaan door lock dan paket dapat diambil oleh pembeli.

2. Metode Penelitian

Metode untuk perancangan pembuatan hardware yang digunakan dalam penelitian “Sistem Keamanan Penerimaan Paket Menggunakan *Face Recognition* and *Comparison algorithms* dengan Raspberry Pi berbasis Internet of Things” ini menggunakan metode yang dipilih karena pada penelitian yang dilakukan oleh (Narang, et. al., 2018)(Narang et al., 2018) efektif untuk melakukan pengenalan wajah. Dan juga pada penelitian yang dilakukan oleh (Boyko, et. al., 2018)(Boyko et al., 2018) metode *comparison algorithm optimal* dari segi waktu komputasinya. Sistem pada penelitian ini juga menggunakan Internet of Things (IoT), pemilihan penggunaan IoT ini karena sistem yang akan dibuat menggunakan *web base* untuk proses pendaftaran *face recognition*(Niswah et al., 2021). metode penelitian bidang hardware programming yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.

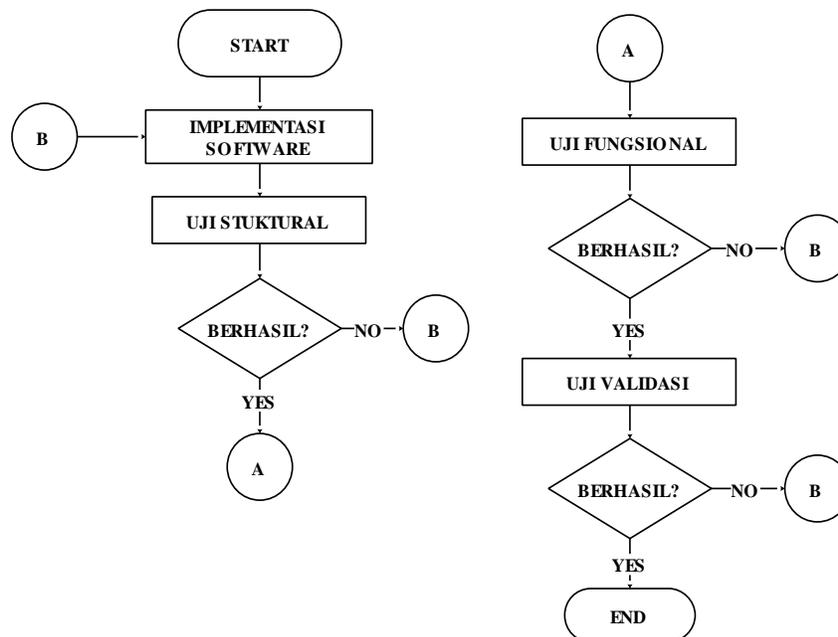


Gambar 1. Metode Penelitian Hardware Programming

Dalam perencanaan penelitian ini, terdapat beberapa hal penting yang harus diperhatikan dan dipertimbangkan, antara lain penentuan topik dan kerangka awal penelitian, estimasi kebutuhan alat dan bahan, estimasi anggaran, perangkat lain, dan penerapan dari model alat yang telah dirancang. Setelah perencanaan yang dilakukan telah matang, maka dilanjutkan penelitian awal dari hardware yang akan dibuat, dimulai dari pemilihan dan pengetesan komponen (alat dan bahan), memilih komponen yang tepat dan sesuai merupakan hal yang membutuhkan ketelitian. Hal ini akan memberikan pengaruh terhadap hasil akhir dari penelitian ini. Tahap selanjutnya adalah desain elektrik. Dalam merancang desain elektrik terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, antara lain sumber tegangan dan pembagian daya untuk masing-masing komponen, kebutuhan daya untuk Mikrokontroler yang akan digunakan, desain skema rangkaian dan pengetesan skema listrik yang telah dirancang (Monica et al., 2018).

Selanjutnya adalah pengadaan komponen, tahap persiapan pengumpulan komponen-komponen yang akan dipakai nantinya agar pada saat proses perakitan tidak terhenti karena kekurangan komponen. Setelah pengadaan komponen selesai lalu dilanjut ke proses pengujian komponen. Tahap selanjutnya adalah pengujian komponen. Dalam pengetesan komponen dilakukan terhadap fungsi dari masing-masing komponen yang akan digunakan sesuai kebutuhan dari sistem yang sebelumnya sudah didesain (Sanjaya, 2019). Pada tahap implementasi elektrik dilakukan pengimplementasian dari gambaran rangkaian desain listrik yang telah dibuat sebelumnya.

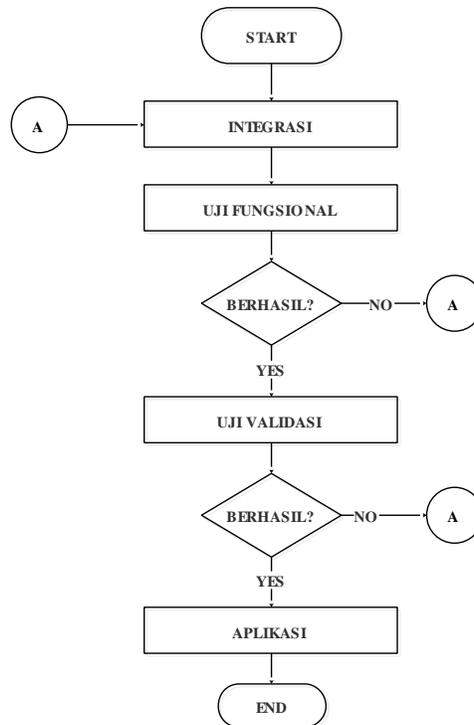
Dalam desain perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak MS. Office, Google Chrome, Fritzing, Arduino IDE 1.8.10, Visual Studio Code dan untuk Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu *pemrograman* Bahasa C++. Implementasi *software* adalah pengimplementasian dari gambaran desain *software* yang telah di buat sebelumnya. Kemudian setelah pengimplementasian *software* selesai di lanjut ke tahap uji *software*. Pengujian *software* dilakukan agar desain yang telah dibuat sebelumnya sesuai dengan yang diinginkan sehingga pada saat penelitain bisa berfungsi dengan baik. Uji software meliputi uji struktural, uji fungsional dan uji validasi(Fitria et al., 2020). Uji struktural pada software untuk mengetahui apakah software yang telah di buat dapat berfungsi dengan benar atau tidak. Uji fungsional untuk mengintegrasikan sistem *software* yang telah di desain sebelumnya. Uji Validasi untuk menguji kinerja dari software yang telah dibuat apakah software tersebut dapat berjalan dengan baik atau tidak.



Gambar 2. Uji Software

Dalam perancangan perangkat keras, desain mekanik merupakan hal penting. Tahap desain sistem mekanis merupakan tahap dilakukannya pertimbangan meliputi kebutuhan sistem yang akan dibuat terhadap desain mekanik, diantaranya bentuk dan ukuran PCB (*Printed Circuit Board*), ketahanan dan fleksibilitas terhadap lingkungan, penempatan modul-modul elektronik, pengetesan sistem mekanik yang telah dirancang, dan bentuk desain ukuran *interface hardware*. Selanjutnya implementasi mekanik, yaitu tahap pengimplementasian dari desain mekanik sebelumnya. Setelah pengimplementasian mekanik selesai dilanjutkan ke tahap integrasi. Modul listrik yang diintegrasikan dengan *software* di dalam kontrollernya, kemudian diintegrasikan dalam struktur mekanik yang telah dirancang. Lalu dilakukan uji keseluruhan. Uji keseluruhan meliputi uji fungsional, dan uji validasi. Pada tahapan ini dilakukan pengujian fungsi dari keseluruhan sistem. Pengetesan ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat sesuai dengan rancangannya atau tidak. Bila ada sistem yang tidak dapat bekerja dengan baik maka harus dilakukan proses perakitan ulang pada setiap desain sistemnya.

Uji fungsional dilakukan untuk mengintegrasikan sistem listrik dan software yang telah di desain. Tes ini dilakukan untuk meningkatkan performa dari perangkat lunak untuk pengontrolan desain listrik dan mengeliminasi error (bug) dari software yang telah dibuat. Pada tahap uji validasi bertujuan menguji kinerja dari alat yang telah dibuat apakah alat tersebut dapat berjalan dengan baik atau tidak. Pengoptimalan dilakukan untuk meningkatkan performa dari aplikasi yang telah dirancang. Lalu optimasi ditekankan pada desain mekanik dan perangkat lunak agar penggunaan lebih maksimal dan tidak terjadi error.



Gambar 3. Uji Keseluruhan

3. Hasil

Pada tahap sebelumnya telah dijelaskan proses perancangan dan implementasi penelitian yang telah dilakukan. Hasil penelitian ini penulis menyelesaikan beberapa hal yang menjadi acuan referensi untuk mendapatkan hasil yang maksimal dengan desain model seefisien mungkin. Sistem ini menggunakan webcam sebagai inputan yang kemudian diproses menggunakan algoritma comperation untuk membandingkan foto yang sudah didaftarkan dengan frame yang didapatkan dari webcam. Kemudian akan dikirimkan hasilnya kedalam website untuk dilihat siapa saja yang mencoba membuka brankas penerimaan barang ini.



*keterangan
 No 1 merupakan Web
 Cam
 No 2 merupakan pintu
 memasukan barang
 No 3 merupakan pintu
 mengambil barang

Gambar 4. Tampilan Keseluruhan Alat

4. Pembahasan

Pengujian ini dilakukan pengujian seluruh fungsi sistem, mulai dari pengujian hardware program, user *interface website* dan dashboard pada website. Jika ada sistem yang tidak bisa berfungsi sebagaimana mestinya maka akan dilakukan proses implementasi mekanik pada sistem. Uji keseluruhan meliputi uji fungsional, dan uji validasi. Pada tahapan uji fungsional dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah jalur sirkuit sudah terhubung dengan benar sehingga sistem dapat berfungsi dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan mencoba semua jalur-jalur sirkuit dengan menggunakan multimeter. Berikut tabel hasil pengujian struktural sistem terdapat pada Tabel berikut.

Tabel 1. Pengujian Struktural Sistem

No	Komponen Sistem	Terhubung Pada Pin	Keterangan
1	Relay	Raspberry Pi GPIO 26	Terhubung
2	Webcam	Raspberry Pi USB	Terhubung
3	Solenoid	Relay NC Relay	Terhubung

Dilakukan pengujian fungsional untuk mengetahui apakah setiap komponen dapat berkerja dengan baik. Beberapa komponen yang diuji dengan power supply, Raspberry Pi. Pada proses pengujian ini hanya dua komponen tersebut yang dilakukan pengujian dikarenakan power supply dan Raspbeery Pi menunjang sistem kelistrikan pada output tegangan masing-masing komponen. Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter dan program alat. Pada pengujian power supply dilakukan dengan cara mengukur voltase output yaitu 12V dan 5V.

Tabel 2. Pengujian Fungsional Power Supply

No	Suplai Voltase	Pengukuran	Kondisi
1	5v	4.89 V	Baik
2	12v	12.15 V	Baik

Pengujian pada Raspberry Pi dilakukan untuk mengetahui apakah pin dapat difungsikan dengan baik, dengan cara memasukan program terlebih dahulu dan perintahkan setiap pin untuk menghasilkan output HIGH atau LOW. Jika pada kondisi HIGH maka pin seharusnya menghasilkan tegangan sebesar 3.3V sedangkan saat LOW pin akan menghasilkan 0V. Pengujian fungsional Raspberry Pi dapat dilihat pada tabel berikut.



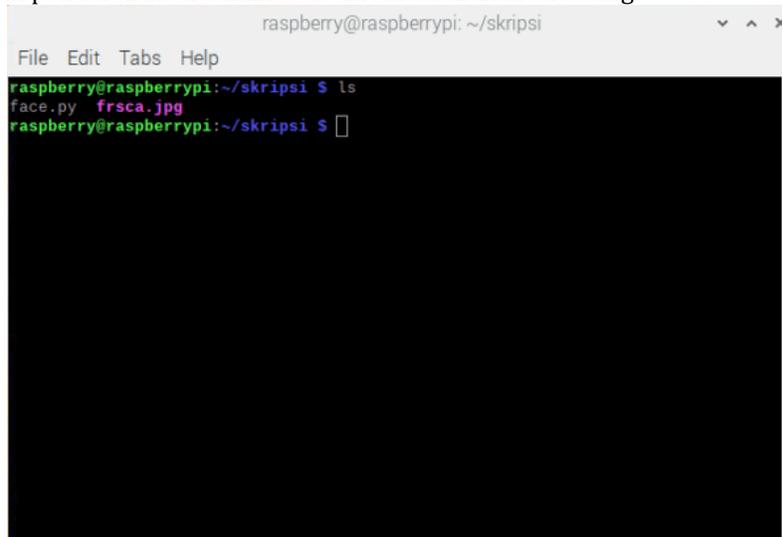
Gambar 5. Pengujian Rasberry Pi

Tabel 3. Pengujian Fungsional Raspberry Pi

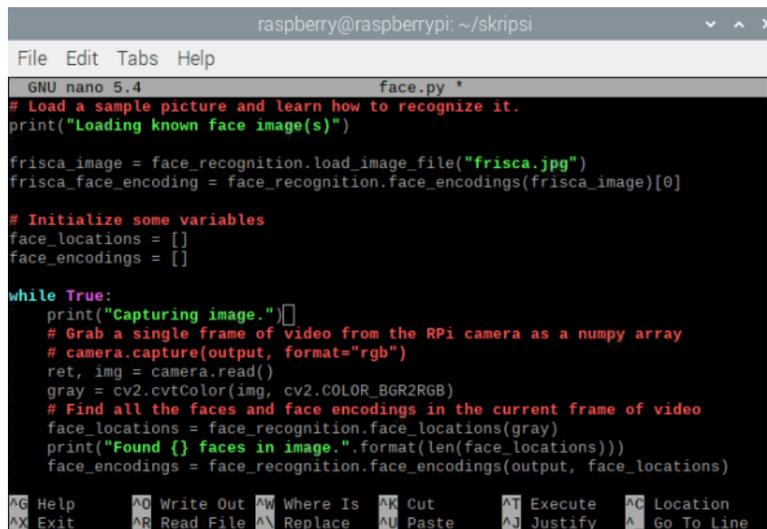
No	Pin No	Pengukuran Saat	Pengukuran Saat	Kondisi
		HIGH	LOW	
1	26	3.33 v	0.01 V	Baik

Setelah beberapa rangkaian pengujian yang telah dilakukan pada setiap komponen yang ada, maka tahap selanjutnya akan dilakukan pengujian keseluruhan pada sistem yang dibuat. Tahap-tahap yang harus dilakukan untuk melakukan pengujian keseluruhan sistem ini dilakukan diantara lainnya.

Pertama, melakukan pendaftaran foto dengan melakukan selfie yang penting dengan memperlihatkan wajahnya dengan jelas. Kemudian dimasukkan kedalam 1 folder dengan code yang nantinya merubah beberapa code untuk dilakukan pendaftaran di dalam code untuk dilakukan encoding.



Gambar 6. Contoh Foto Yang dilakukan Pendaftaran



Gambar 7. Code Pendaftaran Encoding

Kedua, setelah dilakukan pendaftaran jalankan program dengan memastikan library yang sudah dibutuhkan sudah terinstall dengan benar dan sudah menginstall python 3. Pada penelitian ini menggunakan python 3.10 dan menggunakan *library*: face_recognition, opencv, RPi.GPIO. Berikut untuk menjalankan program pada

Raspberry Pinya. Ketiga, proses pengenalan imagenya dimulai dengan merubah image yang didapatkan menjadi array image RGB dengan menggunakan library numpy. Dimana didapatkan array yang nantinya dilakukan perhitungan selanjutnya. Berikut contoh singkat hasil array dari foto yang sudah didaftarkan. Keempat, akan dilakukan proses encode foto yang sudah dirubah menjadi bentuk array tersebut. Encode ini berfungsi untuk mengambil nilai asli face yang didapatkan karena setiap face memiliki data berbeda-beda. Proses encoder ini menggunakan library dlib untuk mendapatkan hasil ekstraksi dari facenya ini. Berikut contoh hasil ekstraksi yang didapatkan dari proses tersebut.

Kelima, setelah didapatkan fiturnya akan dilakukan pembacaan kamera dan akan melakukan pembacaan perframennya. Dan akan dilakukan resize image dengan tujuan mempercepat proses perhitungannya. Setelah dilakukan resize imagenya, akan dilakukan proses face detection dengan menggunakan library opencv yang nantinya akan dilakukan face comperation dan dihitung menggunakan rumus yang ada pada library numpy yaitu : numpy.linalg.norm . dimana didapatkan hasil. Keenam, setelah didapatkan nilainya dilakukan perhitungan jarak terdekat dengan menggunakan rumus argmin pada numpy sehingga mendapatkan hasil label yang sudah didaftarkan. Berikut perhitungannya:

Tabel 4. Hasil label

Dataset	Webcam
[0.38035838,0.99289654]	[0.40010328,1.00490763]

Dari tabel 4, selanjutnya akan menghitung selisih dari data tersebut.

$$\text{Selisih} = \text{dataset} - \text{webcam}$$

$$\text{Selisih} = [0.38035838 - 0.40010328, 0.99289654 - 1.00490763]$$

$$\text{Selisih} = [-0.0197449, -0.01201109]$$

Kemudian dikuadrant setiap selisihnya

$$\text{Kuadrat Selisih} = [-0.0197449]^2, [-0.01201109]^2$$

$$\text{Kuadrat Selisih} = [0.00038979, 0.00014427]$$

Jumlahkan semua kuadrannya

$$\text{Jumlah} = 0.00038979 + 0.00014427$$

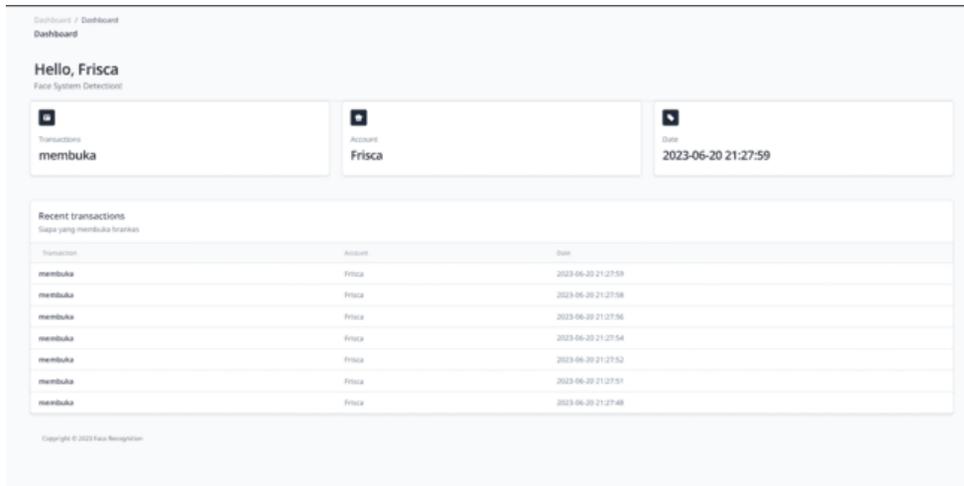
$$\text{Jumlah} = 0.00053406$$

Hitung akar kuadrat dari jumlah tersebut

$$\text{Jarak Euclidean} = \sqrt{0.00053406}$$

$$\text{Jarak Euclidean} \approx 0.0231$$

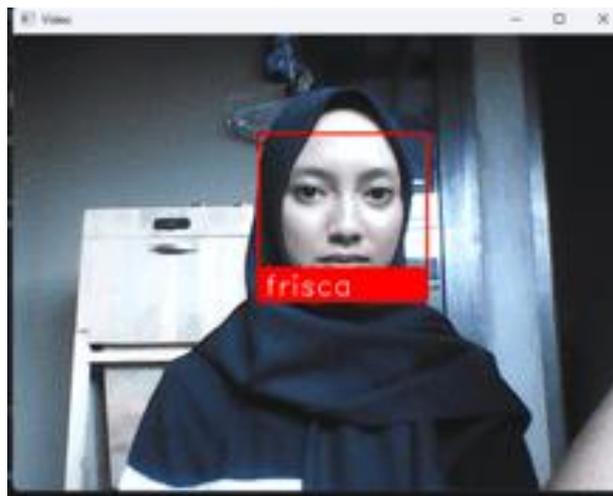
Langkah ketujuh, semakin kecil jarak antara kedua data tersebut akan semakin mirip dari label yang sudah ditetapkan. Setelah didapatkan datanya akan melakukan trigger pada solenoid dan membuka sistem penerimaan paket ini. Kemudian jika terdapat pembukaan akan mengirimkan informasi pembukaan maupun yang tidak dapat membuka kedalam sistem monitoring yang dapat dilihat aktifitasnya yang nantinya sebagai notifikasi pada jam berapa dan dibuka oleh siapa.



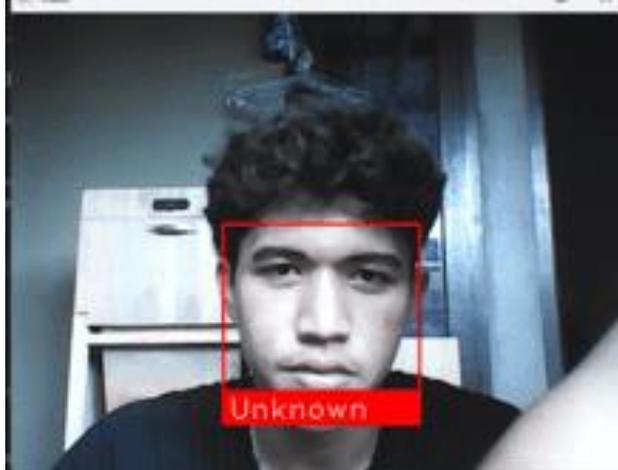
Gambar 8. Sistem Monitoring Pemberitahuan

Pada tahap uji coba validasi bertujuan untuk menguji kinerja dari webcam yang akan digunakan nantinya apakah sensor tersebut dapat berfungsi dengan baik atau tidak. webcam diuji dengan membandingkan antar nilai pembacaan dari webcam dengan alat ukur yang sebenarnya. Pengujian ini dilakukan dengan cara menguji dari nilai kemungkinan kesalahan yang dapat terjadi pada komponen-komponen yang diimplementasikan model penelitian ini.

Pengujian deteksi wajah ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dari sistem yang dibuat dari foto wajah yang sudah didaftarkan untuk mendeteksi wajah yang sudah didaftarkan pada sistem. Pengujian dilakukan dengan melakukan pengujian sebanyak 20 kali dimana dengan menggunakan 10 kali wajah yang sudah didaftarkan dan 10 kali wajah yang tidak didaftarkan. Berikut gambaran sistem Ketika datanya sudah didaftarkan dan tidak. Ukuran gambar untuk di daftarkan minimal 128 KB dan maksimal 500 KB.



Gambar 9. Sistem Deteksi dengan Foto Yang Sudah Didaftarkan



Gambar 10. Sistem Deteksi dengan Foto Yang Belum Didaftarkan

Tabel 5. Uji Coba Validation Face Detection

No.	Foto	Sistem Berhasil Mendeteksi Foto Yang Sudah Didaftarkan		No	Foto	Sistem Berhasil Mendeteksi Foto Yang Sudah Didaftarkan	
		Berhasil	Tidak Berhasil			Berhasil	Tidak Berhasil
1	Didaftarkan	✓	-	11	Tidak Didaftarkan	✓	-
2	Didaftarkan	✓	-	12	Tidak Didaftarkan	-	✓
3	Didaftarkan	✓	-	13	Tidak Didaftarkan	-	✓
4	Didaftarkan	✓	-	14	Tidak Didaftarkan	-	✓
5	Didaftarkan	✓	-	15	Tidak Didaftarkan	-	✓
6	Didaftarkan	✓	-	16	Tidak Didaftarkan	-	✓
7	Didaftarkan	✓	-	17	Tidak Didaftarkan	-	✓
8	Didaftarkan	✓	-	18	Tidak Didaftarkan	-	✓
9	Didaftarkan	✓	-	19	Tidak Didaftarkan	-	✓
10	Didaftarkan	✓	-	20	Tidak Didaftarkan	-	✓

Dari hasil pengujian yang dilakukan diatas akan dilakukan perhitungan akurasi validation untuk melihat tingkat keakuratan sistem yang dibuat. Perhitungan *validation face detection* menggunakan rumus persamaan dibawah ini.

$$Akurasi = \frac{Total\ pengujian\ berhasil}{Jumlah\ total\ pengujian} \times 100\% \quad (3)$$

$$Akurasi = \frac{Total\ pengujian\ berhasil}{Jumlah\ total\ pengujian} \times 100\%$$

$$Akurasi = \frac{20}{20} \times 100\%$$

$$Akurasi = 1 \times 100\% = 100\%$$

Jadi hasil dari pengujian *validation face detection* memiliki akurasi sebesar 100%. Dimana dapat disimpulkan sistem dapat melakukan deteksi dan pengenalan wajah dengan cukup efektif.

Pengujian ketepatan sistem dilakukan agar mengetahui bagaimana ketepatan sistem dengan algoritma yang digunakan dalam penelitian ini. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 20 subjek dengan melakukan sebanyak 10 kali percobaan pada 1 subjeknya agar didapatkan hasil yang optimal. Kemudian, akan dihitung nilai eror pada sistem.

Tabel 6. Uji Coba Ketepatan Sistem

Subjek	Membuka	Tidak Membuka	Error (%)	Subjek	Membuka	Tidak Membuka	Error (%)
1	9	1	0.1	11	10	0	0
2	10	0	0	12	10	0	0
3	10	0	0	13	10	0	0
4	8	2	0.2	14	9	1	0.1
5	9	9	0.1	15	10	0	0
6	10	0	0	16	10	0	0
7	10	0	0	17	9	1	0.1
8	10	0	0	18	9	1	0.1
9	9	1	0.1	19	10	0	0
10	9	1	0.1	20	10	0	0
Rata-Rata Error					0.045		

Dari pengujian diatas didapatkan tingkat error 0,045, jadi hasilnya pengujian ketepatan sistem ini memiliki akurasi $1.0 - 0,045 = 0,955\%$ akurasi dari pembacaan algoritma pada penelitian ini. Beberapa kesalahan yang terjadi karena tingkat cahaya dan memiliki kemiripan dengan data lainnya yang membuat kesalahan pada sistem ini.

Pengujian waktu komputasi algoritma ini memiliki tujuan yaitu untuk mengetahui kecepatan algoritma yang dipakai agar sistem yang dibuat efektif. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan perbandingan komputasi pada Raspberry Pi dan komputer apakah terdapat perbedaan komputasi pada 2 device tersebut. pengujian komputasi algoritma dilakukan sebanyak 10 kali. Pengujian komputasi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 7. Uji Coba Komputasi Algoritma

Data Uji ke -	Waktu Komputasi Raspberry Pi (ms)	Waktu Komputasi Komputer (ms)	Data Uji ke -	Waktu Komputasi Raspberry Pi (ms)	Waktu Komputasi Komputer (ms)
1	47 ms	30 ms	6	51 ms	30 ms
2	49 ms	29 ms	7	54 ms	29 ms
3	50 ms	28 ms	8	48 ms	30 ms
4	52 ms	32 ms	9	49 ms	31 ms
5	53 ms	31 ms	10	51 ms	28 ms
Rata-Rata				50,6 ms	29,8 ms

Dari hasil pengujian yang dilakukan diatas akan dilakukan rata-rata waktu komputasi pada 10 percobaan untuk didapatkan hasilnya. Perhitungan rata-rata waktu komputasi menggunakan rumus pada dibawah ini.

$$\text{Rata - Rata waktu komputasi} = \frac{\text{Total nilai waktu}}{\text{Jumlah subjek}} \quad (4)$$

Jadi hasil dari analisis pada pengujian waktu komputasi algoritma didapatkan hasil sebesar 50,6 ms dengan menggunakan Raspberry Pi dan 29,8 ms dengan menggunakan komputer. Perbedaan waktu komputasi ini dikarenakan spesifikasi dari Raspberry Pi dan komputer yang berbeda sehingga membuat perbedaan komputasi saat dijalankan pada Raspberry Pi dan komputer. Pengujian pengiriman data dan fungsionalitas website yaitu pengujian demi memastikan pengiriman data terkirim dengan baik dan mampu diterima oleh server untuk ditampilkan ke website. Proses pengirimannya menggunakan Raspberry Pi.

5. Kesimpulan dan saran

Kesimpulan pada penelitian ini berdasarkan dengan pengujian dan analisis yang telah dilakukan dan dapat ditarik kesimpulan bahwa algoritma *comperation* dapat melakukan deteksi dengan baik sehingga dapat diterapkan untuk sistem keamanan. Selain itu juga algoritma ini sangat mudah dalam penggunaannya dikarenakan cukup mendaftarkan foto dan melakukan *encoding* pada kodenya saja. Waktu komputasi yang didapatkan dengan menggunakan algoritma *comperation* ini juga terbilang cukup cepat dimana pada saat menggunakan Raspberry Pi saja waktu komputasinya 50,6 ms. Sehingga mampu dengan cukup baik dalam digunakan untuk face recognition. Penggunaan Raspberry Pi untuk proses pengiriman data juga cukup efektif dengan tingkat akurasi sebesar 100% untuk penerimaannya sehingga dapat dilakukan monitoting dengan cukup efektif.

Referensi

- Ady Noegroho. (2018). Pemanfaatan Raspberry Pi Dan Webcam Sebagai Kamera Pemantau Dan Cloud Drive Sebagai Media Penyimpanan. *J-INTECH Journal of Information and Technology* , 6(1).
- Aisah Putri, R., Kholis, N., & Baskoro, F. (2021). Automatic Packaging Conveyor Tracking System Based On Arduino Uno Using Photodiodes and SRF04 Ultrasonic Sensors. In *Indonesian Journal of Electronics Engineering* (Vol. 04). Retrieved from <https://widuri.raharja.info/index.php?title=SI12>
- Ayu Nur Hidayati Putri, S., Brillian Kharisma, O., & Simaremare, H. (2023). Smart Packgaes Box Berbasis Internet Of Things Menggunakan Telegram Bot. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 8(2). doi: 10.30865/mib.v7i1.5517
- Boyko, N., Basystiuk, O., & Shakhovska, N. (2018). Performance Evaluation and Comparison of Software for Face Recognition, Based on Dlib and Opencv Library. *International Conference on Data Stream Mining & Processing*.
- Cahya Vikasari. (2018). Sistem Informasi Manajemen Pada Jasa Expedisi Pengiriman Barang Berbasis Web. *JATISI*, 4(2).
- D.Srihari, B.Ravi Kumar, & K Yuvaraj. (2012). Development of Indian Coin based automatic shoe Polishing Machine using Raspberry pi with Open CV. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, 1(3).
- Farhan, M. (2022). *Pembuatan Smart Box Penerima Paket Menggunakan Sensor HC-SR04 dan ESP32-CAM Berbasis IoT di Proactive Robotic*.
- Fitria, L., & Hermansyah, M. (2020). Implementasi Face Recognition pada Absensi Kehadiran Mahasiswa Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier. *InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 4(2). doi: 10.30743/infotekjar.v4i2.2333

- Ketut Arie Jaya, I Nyoman Putu Budiarta, & Ni Made Puspasutari Ujjanti. (2020). Tanggungjawab Perusahaan Ekspedisi Terhadap Kerusakan Dan Kehilangan Barang Muatan Dalam Pengangkutan Darat. *Jurnal Interpretasi Hukum*, 1(1).
- Monica, N., Sarkum, S., & Purnama, I. (2018). Aplikasi Data Mahasiswa Berbasis Android: Studi Pada Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Labuhanbatu. *IT JOURNAL RESEARCH AND DEVELOPMENT*, 3(1), 43-53. doi: 10.25299/itjrd.2018.vol3(1).1849
- Narang, N., & Bourlai, T. (2018). *Deep Feature Learning for Classification When Using Single Sensor Multi-wavelength Based Facial Recognition Systems in SWIR Band*. Springer.
- Niswah, N., Suroso, S., & Soim, S. (2021). Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Bencana Hidrometeorologi Berbasis Internet of Thing (IoT) Di BMKG. *Smatika Jurnal*, 11(02), 153-159. doi: 10.32664/smatika.v11i02.593
- Rakhmawati, N. A., Permana, A. E., Reyhan, A. M., & Rafli, H. (2021). Analisa Transaksi Belanja Online Pada Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Teknoinfo*, 15(1), 32. doi: 10.33365/jti.v15i1.868
- Sanjaya, R. (2019). *Sistem Keamanan Loker Menggubakan Biometrik Sidik Jari Bebasis Arduino*. 1-84.
- Ullo, S. L., & Sinha, G. R. (2020). Advances in smart environment monitoring systems using iot and sensors. In *Sensors (Switzerland)* (Vol. 20, Issue 11). MDPI AG. doi: 10.3390/s20113113