

RANCANG BANGUN PINTU PINTAR PADA RUANG KERJA DENGAN MENDETEKSI WAJAH BERBASIS PENGOLAHAN CITRA

DESIGN OF SMART DOOR SYSTEM USING FACE DETECTION BASED ON IMAGE PROCESSING IN WORKPLACE

Ario Wicaksono^[1], Erwin Susanto, S.T.,M.T., Ph.D.^[2], Dr. Ing. Fiky Yosef Suratman, S.T M.T.^[3]

Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹ariowicaksono1899@gmail.com, ²erwinelektro@telkomuniversity.ac.id, ³fysuratman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Kasus kriminalitas pada ruangan kerja. Dalam tugas akhir ini dibuat sebuah alat, dimana sistem pintu akan terbuka dan tertutup secara otomatis berdasarkan karakteristik wajah. Alat ini menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan (JST) *Backpropagation*. Dengan metode tersebut informasi yang diperoleh dari WebCam pada program pengujian diolah oleh Raspberry Pi 2 Model B dan dibandingkan dengan *database* yang merupakan hasil dari proses program pembelajaran. Hasil dari pengolahan citra akan menjadi inputan ke *Motor Servo*, jika sesuai maka pintu akan terbuka dan tertutup kembali secara otomatis, namun sebaliknya apabila tidak sesuai maka pintu tidak akan terbuka. Masing-masing pengujian dilakukan sebanyak 25 kali. Hasil yang diperoleh dari pengujian dalam melihat respon alat pada 5 objek yang sebelumnya sudah dilakukan proses pembelajaran, alat dapat mengenali objek dengan baik dengan tingkat akurasi 92%, 88%, 88%, 92% dan 88%. Terhadap atribut wajah seperti kaca mata, objek tidak dapat dikenali dengan presisi dan tingkat akurasi 40%. Pada tempat yang memiliki intensitas cahaya sebesar 317 lux objek dapat dikenali dengan akurasi sebesar 92%, namun dengan kondisi intensitas sebesar 1507 lux objek tidak dapat dikenali dengan presisi, dan hanya memiliki tingkat akurasi sebesar 20%, maka faktor intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap kinerja alat. Waktu respon proses pembelajaran 8 detik, pada proses pengujian diperoleh waktu sebesar 7 detik. Hasil percobaan terhadap objek yang tidak tersedia di *database* diperoleh PFA sebesar 12%. Hal ini menunjukkan bahwa alat dapat bekerja dengan baik.

Kata Kunci : Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation*, Raspberry Pi 2 Model B, *Motor Servo*.

Abstract

Crime cases in the workspace. In this final project created a tool, in which system the door will open and close automatically based on facial characteristics. This tool using Artificial Neural Network (ANN) *Backpropagation*. With this method, the information obtained from the WebCam on a testing program processed by the Raspberry Pi 2 Model B and compared to a *database* that is the result of the process of learning programs. The results of image processing will be input to the *Motor Servo*, if appropriate, the doors will open and close again automatically, but on the contrary if it does not match then the door would not open. Each test is carried out 25 times. The results obtained from testing the tool to see the response on 5 objects they could have done the learning process, the tool can recognize objects well with the level of accuracy of 92%, 88%, 88%, 92% and 88%. Against the facial attributes such as glasses, the object can not be identified with precision and accuracy rate of 40%. In a place that has a light intensity of 317 lux objects can be identified with an accuracy of 92%, but with the conditions of an intensity of 1507 lux object can not be identified with precision, and only has an accuracy rate of 20%, then the factor of light intensity affects the performance tool, The response time is 8 seconds the learning process, the testing process gained time by 7 seconds. The experimental results of the object is not available in the *database* obtained PFA was 12%. This shows that the tools can work well.

Key Word : *Neural Network Backpropagation*, Raspberry Pi 2 Model B, *Motor Servo*.

1. Pendahuluan

Pada era ini semua teknologi bekerja secara otomatis untuk membantu dan memudahkan pekerjaan manusia dalam hal apapun. Selain itu juga tingkat kriminalitas pencurian yang semakin tinggi maka dibutuhkan sistem keamanan yang dapat mengurangi tindak kriminalitas tersebut. Contoh kasus pada ruangan kerja. Setiap orang yang tidak dikenal bisa masuk bahkan mencuri uang, barang berharga serta berkas-berkas penting yang disimpan di ruangan kerja. Salah satunya untuk mengatasi kekurangan ini yaitu dengan sistem biometrik yang digunakan untuk pengenalan citra wajah. Biometrik mencakup karakteristik fisiologis (*physiological*). Karakteristik fisiologis merupakan ciri fisik yang realtif stabil seperti sidik jari, siluet tangan, DNA, karakteristik wajah, pola retina dan iris mata.

Dengan menerapkan perkembangan teknologi yang menggunakan sistem biometrik pada pintu akan lebih baik jika dibandingkan dengan pintu konvensional ketika ingin masuk ruang kerja, karena pintu pintar dapat terbuka otomatis dengan mengenali wajah pengguna. Selain itu juga sistem pintu pintar dengan mengenali wajah pengguna ketika ingin membuka pintu lebih aman jika dibandingkan dengan pintu konvensional, pada pintu pintar dengan wajah sebagai sistem pembukanya jadi tidak sembarang orang yang bisa masuk ke ruang kerja.

Untuk itu pada ruang kerja diperlukan sebuah alat yang dapat meningkatkan efektivitas dan keamanan yang tinggi, sistem khusus dengan menggunakan wajah sebagai pembuka pintu untuk masuk ruang kerja secara otomatis.

Dalam tugas akhir ini dibuat sebuah sistem, dimana pintu baru akan terbuka ketika kamera mengenali karakteristik wajah pemilik ruangan. Alat ini menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan (JST) *Backpropagation* dimana sistem menghasilkan *database* program pembelajaran dan dapat melakukan proses klasifikasi. Sistem Jaringan Saraf Tiruan merupakan teknologi dari *Image processing*. Dengan metode tersebut kamera dapat mengenali wajah pengguna dengan melakukan proses perbandingan pada program pembelajaran dan pada program pengujian. Sistem yang digunakan di alat ini terdiri dari 4 bagian, Raspberry Pi 2 model B, Miniatur Pintu dan *Motor Servo*. Informasi yang diperoleh dari Webcam pada program pengujian diolah oleh Raspberry Pi 2 Model B, sebuah komputer berukuran kecil dan dibandingkan dengan *database* yang merupakan hasil dari proses program pembelajaran. Hasil dari pengolahan citra akan menjadi inputan ke *motor servo*, jika sesuai maka pintu akan terbuka dan tertutup kembali secara otomatis, namun sebaliknya apabila tidak sesuai maka pintu tidak akan terbuka.

2. Dasar Teori

2.1 Raspberry Pi 2 Model B ^[4]

Raspberry Pi 2 Model B adalah sebuah komputer papan tunggal (SBC) berukuran kartu kredit yang dihubungkan ke TV (via HDMI) dan keyboard. Sebagai IoT (*Internet of Things*), seperti layaknya sebuah desktop, PC kecil ini mampu digunakan untuk menjalankan *spreadsheet*, pengolahan kata dan permainan, terutama untuk memainkan video definisi tinggi.

Desain Raspberry Pi 2 Model B didasarkan seputar SoC (System-on-a-chip) Broadcom BCM2836, yang telah menanamkan prosesor ARM Cortex-A7 dengan 900 MHz, Video Core IV 250 MHz mendukung 1080p30 MPEG-2, VC-1 decoder 1080p30 h./264 MPEG-4 AVC high profile decoder serta encoder GPU, dan 1 Gigabyte RAM. Penyimpanan data didesain tidak untuk menggunakan hard disk atau solid-state drive, melainkan mengandalkan kartu SD (SD memory card) untuk booting dan penyimpanan jangka panjang. Raspberry Pi 2 Model B utamanya menjalankan sistem operasi berbasis kernel Linux. Sistem operasi utama Raspberry Pi 2 Model B menggunakan Debian GNU/Linux, mengemas Iceweasel, kaligrafi Suite dan bahasa pemrograman Python. Hardware Raspberry Pi tidak memiliki real-time clock, sehingga OS harus memanfaatkan timer jaringan server sebagai pengganti. Namun komputer yang mudah dikembangkan ini dapat ditambahkan dengan fungsi real-time (seperti DS1307) dan banyak lainnya, melalui saluran GPIO (General-Purpose Input/Output) via antarmuka I²C (Inter-Integrated Circuit). Raspberry Pi 2 Model B memiliki 40 pin GPIO yang tersedia.

Raspberry Pi yang dipakai pada tugas akhir ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Catu daya : 5 VDC, 800 mA (via micro USB)
- Berbasis mikrokontroler/mikroprosesor : Broadcom BCM2836 ARMv7 Quad Core, 900 MHz
- Jumlah port I/O : 40 pin GPIO
- Port antarmuka : UART TTL, SPI, I2C, 4x USB, Audio & Composite RCA 3.5 mm, LCD Panels via DSI, RJ-45 10/100, CSI (Camera Serial Interface), HDMI, MicroSD Card Slot
- Bootloader : melalui OS berbasis LINUX
- Fitur : Memory 1 GB, Graphics Broadcom VideoCore IV 3D, Micro SD Card Slot
- Dimensi : 85.60 mm × 56.5 mm

2.2 Motor Servo ^[16]

Motor servo DC adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam *motor servo*. *Motor servo* hanya beroperasi pada tegangan DC.

Tiap komponen *motor servo* masing-masing memiliki fungsi sebagai kontroler, driver, sensor, gearbox dan aktuator. Motor pada sebuah *motor servo* adalah motor DC yang dikendalikan oleh bagian kontroler, Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu *motor servo* diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel *motor servo*.

Untuk menjalankan atau mengendalikan motor servo berbeda dengan motor DC. Karena untuk mengendalikan *motor servo* perlu diberikan sumber tegangan dan sinyal kontrol. Besarnya sumber tegangan tergantung dari spesifikasi *motor servo* yang digunakan. Sedangkan untuk mengendalikan putaran *motor servo* dilakukan dengan mengirimkan pulsa kontrol dengan frekuensi 50 Hz dengan periode 20ms dan duty cycle yang berbeda. Dimana untuk menggerakkan *motor servo* sebesar 90° diperlukan pulsa dengan ton duty cycle pulsa positif 1,5ms dan untuk bergerak sebesar 180° diperlukan lebar pulsa 2ms.

2.3 Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation

Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* merupakan sebuah metode sistematis pada jaringan saraf tiruan dengan menggunakan algoritma pembelajaran yang terawasi. Algoritma *backpropagation* menggunakan *error output* untuk mengubah nilai-nilai bobotnya dalam arah mundur (*backward*). Tahap perambatan maju (*forward propagation*) harus dikerjakan terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai *error* tersebut.

Algoritma *backpropagation* ^[9]:

1. Inisialisasi bobot maupun bias dapat diset dengan sembarang angka (acak) dan biasanya angka di sekitar 0 dan 1 atau -1 (bias positif atau negatif).
2. Kerjakan langkah-langkah berikut selama *stopping condition* belum terpenuhi.

Tiap-tiap pasangan elemen yang akan dilakukan pembelajaran, kerjakan:

Umpan maju (*Feedforward*)

3. Setiap unit *input* ($x_i, i=1,2,3,\dots,n$) menerima sinyal *input* x_i dan menyebarkan sinyal tersebut pada seluruh unit pada *hidden layer*. Perlu diketahui bahwa *input* x_i yang dipakai di sini adalah *input training* data yang sudah diskalakan.
4. Persamaan 1 setiap *hidden* unit ($z_j, j=1,2,3,\dots,p$) akan menjumlahkan sinyal-sinyal *input* terbobot, termasuk biasanya:

$$z_{in_j} = \sum \quad (1)$$

Gunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan gunakan persamaan 2 untuk menghitung sinyal *output* dari *hidden* unit yang bersangkutan:

$$z_j = f(z_{in_j}) \quad (2)$$

lalu mengirim sinyal *output* ini ke seluruh unit pada unit *output*.

5. Pada persamaan 3 setiap unit *output* ($y_k, k=1,2,3,\dots,m$) akan menjumlahkan sinyal-sinyal *input* yang sudah berbobot, termasuk biasanya:

$$y_{in_k} = \sum \quad (3)$$

Masuk ke persamaan 4 gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *output* dari unit *output*:

$$y_k = f(y_{in_k}) \quad (4)$$

dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit dilapisan atasnya (unit-unit *output*).

Propagasi balik *error* (*Backpropagation of error*)

6. Persamaan 5 setiap unit *output* ($y_k, k=1,2,3,\dots,m$) menerima target pola (*output* yang diharapkan) yang akan dibandingkan dengan *output* yang dihasilkan.

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \quad (5)$$

Faktor δ_k ini digunakan pada persamaan 6 untuk menghitung koreksi *error* (Δw_{jk}) yang nantinya akan dipakai untuk memperbaharui w_{jk} , dimana:

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j \quad (6)$$

Selain itu gunakan persamaan 7 untuk dihitung koreksi bias Δw_{0k} (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai w_{0k}), dimana:

$$\Delta w_{0k} = \alpha \delta_k \quad (7)$$

Faktor δ_k ini kemudian dikirimkan ini ke layer yang ada di depannya.

7. Setiap *hidden* unit ($z_j, j=1,2,3,\dots,p$) dengan menggunakan persamaan 8 menjumlahkan delta *input*nya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya) yang sudah berbobot:

$$\delta_{in_j} = \sum \delta w_{jk} \quad (8)$$

Kemudian gunakan persamaan 9 untuk hasilnya dikalikan dengan turunan dari fungsi aktivasi yang digunakan jaringan untuk menghasilkan faktor koreksi *error* δ_j dimana:

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j}) \quad (9)$$

Kemudian pada persamaan 10 hitung koreksi *error* (Δv_{ij}) yang nanti akan digunakan untuk memperbaiki nilai v_{ij} dimana:

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i \quad (10)$$

Pada persamaan 11 hitung juga koreksi bias Δv_{0j} (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai v_{0j});

$$\Delta v_{0j} = \alpha \delta_j \quad (11)$$

Pembaharuan bobot dan bias:

- Setiap unit *output* (y_k , $k=1,2,3,\dots,m$) gunakan persamaan 12 untuk memperbaiki bias dan bobotnya ($j=0,1,2,3,\dots,p$) dengan setiap *hidden* unit.

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \quad (12)$$

- Demikian pula gunakan persamaan 13 untuk setiap *hidden* (z_j , $j=1,2,3,\dots,p$) memperbaiki bias dan bobotnya ($i=0,1,2,3,\dots,n$) dengan setiap unit *input*

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij} \quad (13)$$

Memeriksa *Stopping Condition*

- Jika *stop condition* telah terpenuhi, maka pelatihan jaringan dapat dihentikan

Stopping Condition

Untuk menentukan *stopping condition* terdapat dua cara yang biasa dipakai, yaitu:

- Membatasi iterasi yang ingin dilakukan.
- Membatasi *error*.

Mean Square Error

Jika terdapat sebanyak m training data, maka untuk menghitung *Mean Square Error* gunakan persamaan 14 berikut:

$$MSE = 0,5 \times \{ (t_{k1} - y_{k1})^2 + (t_{k2} - y_{k2})^2 + \dots + (t_{km} - y_{km})^2 \} \quad (14)$$

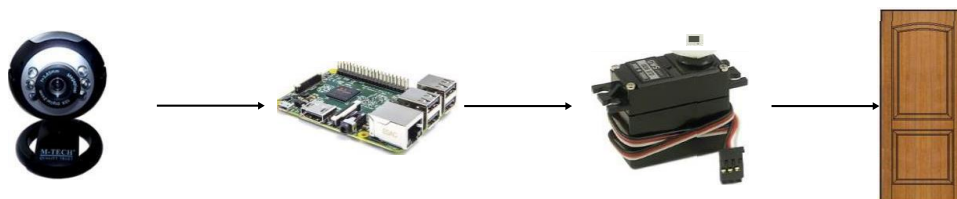
Untuk mendapatkan *error* pada Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* maka dilakukan tahap *forward propagation*, ketika proses *forward propagation* tersebut, *neuron-neuron* diaktifkan dengan menggunakan persamaan 15 fungsi aktivasi Sigmoid Biner, sebagai berikut:

$$() \text{ ————} \quad (15)$$

3. Perancangan

3.1 Perancangan dan Realisasi Sistem

Gambaran umum sistem pintu pintar pada ruang kerja berbasis pengolahan citra secara umum terbagi menjadi beberapa komponen utama yaitu Raspberry Pi 2 model B, WebCam, *Motor Servo*, dan Miniatur Pintu. Semua komponen tersebut saling terhubung dan saling terintegrasi.

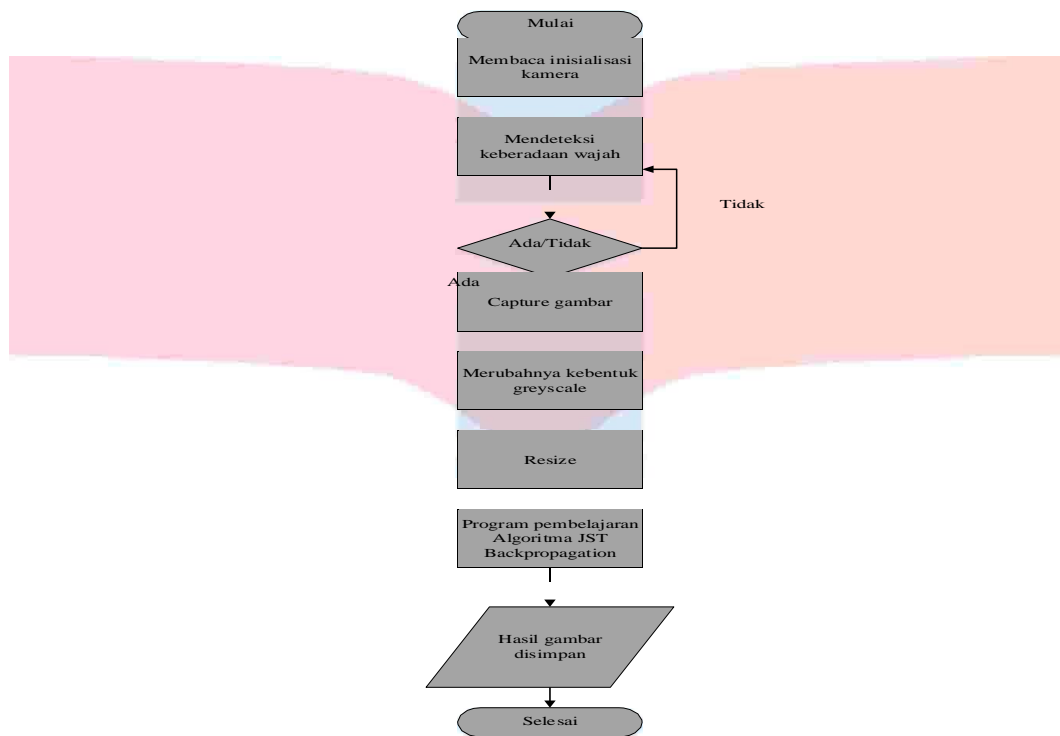


Gambar 3.1 Struktur umum alat pendeteksi

Pada Gambar 3.1 pengambilan gambar wajah dengan menggunakan WebCam dan memberikan *input* berupa hasil gambar objek yang menjadi target pada Raspberry Pi 2 model B, lalu dilakukan proses pengolahan citra pada Raspberry Pi 2 Model B. *Output* dari Raspberry Pi 2 Model B menjadi *input* pada *motor servo* untuk membuka dan menutup pintu secara otomatis. Di Raspberry Pi 2 Model B terjadi proses pengambilan gambar yang menjadi *database* pada program pembelajaran JST *Backpropagation*. Serta terjadi proses pengujian pengambilan gambar secara *realtime*. Nilai *Output* dari program pembelajaran JST *Backpropagation* menjadi pembandingan dengan nilai *output* pada program pengujian JST *Backpropagation*.

3.2 Diagram Alir Proses Program Pembelajaran JST Backpropagation

Setelah memperoleh power dari catudaya maka Raspberry Pi 2 Model B menjalankan proses pengambilan gambar dari kamera, berikut merupakan diagram alir proses pengambilan gambar sebagai *database*.

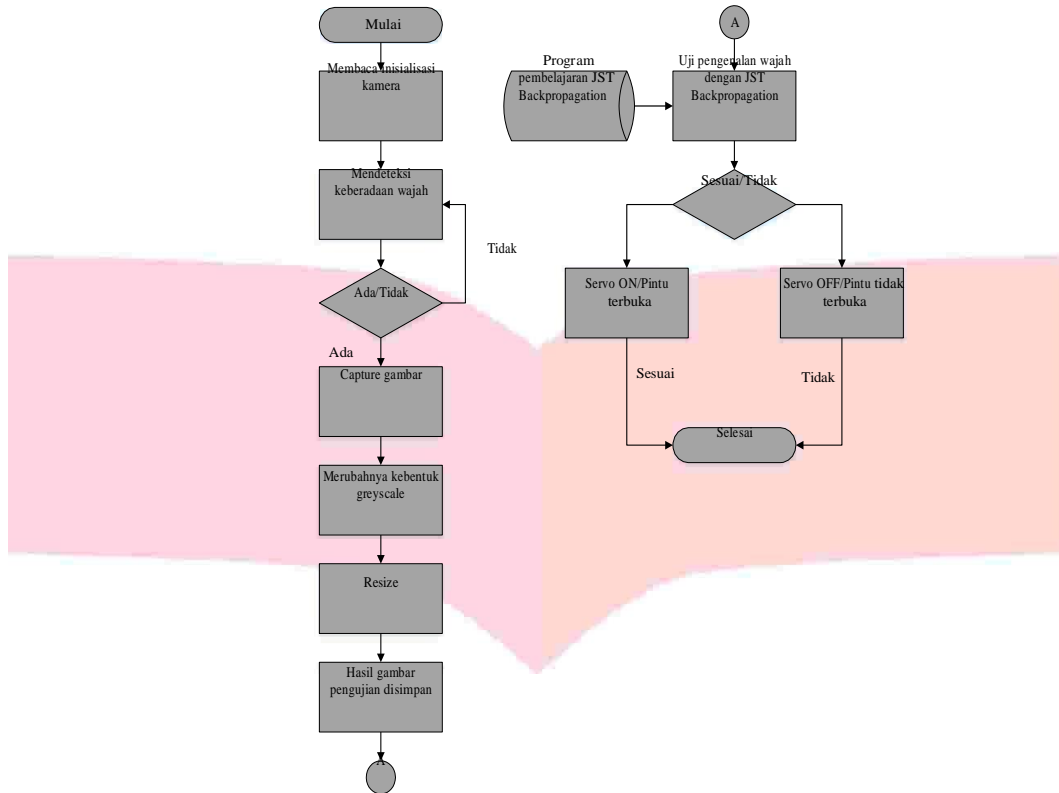


Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Program Pembelajaran JST Backpropagation

Pada **Gambar 3.2** setelah program membaca inisialisasi kamera, maka program secara otomatis mencari keberadaan objek yang merupakan wajah, dengan menggunakan fungsi *Haar-like Feature*, fungsi ini bersifat *realtime* apabila objek yang dideteksi merupakan wajah maka program akan langsung mengcapture gambar dengan menggunakan webcam dan hasil gambar di rubah dari RGB menjadi *grayscale*, sebab pada citra RGB memiliki tiga warna primer yaitu merah, hijau dan biru dengan nilai 0-256. Sedangkan pada citra *grayscale* hanya perlu menyatakan nilai intensitas untuk tiap *pixel*nya sebagai nilai tunggal dengan nilai derajat keabuan X . Agar meminimalkan waktu dan kapasitas memori saat pengolahan data maka diubah menjadi citra *grayscale*. Hal ini bertujuan untuk penyederhanaan format warna, dimana dalam penggunaannya diutamakan informasi warna yang ada, tetapi hanya perbedaan intensitas dari citra. Setelah proses *grayscale* maka hasil gambar di *resize* agar dimensi setiap citra memiliki ukuran yang sama. Dari hasil gambar untuk mendapatkan nilai *output* yang akan menjadi inputan dalam proses pengujian maka dilakukan program pembelajaran algoritma *Backpropagation*. Hasil gambar dari program pembelajaran disimpan sebagai parameter pada program pengujian.

3.3 Diagram Alir Proses Program Pengujian JST Backpropagation

Proses program pengujian ini hampir sama dengan proses pembelajaran. Dilakukan secara *realtime*, program terlebih dahulu membaca inisialisasi kamera maka program secara otomatis mencari keberadaan objek yang merupakan wajah dengan menggunakan fungsi *Haar-like Feature*, apabila objek yang dideteksi merupakan wajah maka program akan langsung mengcapture dan hasil gambar dirubah dari RGB menjadi *grayscale*, pada tahap selanjutnya hasil gambar yang telah menjadi *grayscale* di *resize* ukuran *pixel*nya. Maka hasil gambar wajah pada program pengujian dibandingkan dengan hasil gambar program pembelajaran. Untuk proses pengujian sendiri menggunakan *JST Backpropagation* untuk memperoleh nilai *output*.



Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Program Pengujian JST Backpropagation

Dalam Gambar 3.3 proses klasifikasi mengenai pengenalan wajah terjadi apabila nilai keluaran dari proses program pengujian JST *Backpropagation* memenuhi kisaran dari nilai output proses program pembelajaran JST *Backpropagation*. Nilai *output* pembelajaran tersebut dijadikan masukkan sebagai citra uji pengenalan terhadap nilai *output* pengujian. Citra uji pengenalan akan dibandingkan dengan citra pada proses program pembelajaran, jika sesuai maka servo akan mendapatkan *input true* yang berarti kamera mendeteksi pemilik ruangan, sehingga servo akan aktif dan servo akan membuka pintu. Apabila nilai yang diperoleh dari hasil pengujian tidak sesuai atau tidak dalam *range* nilai output pembelajaran maka *input false* yang dikirim pada servo, yang artinya servo tidak aktif maka pintu tidak akan terbuka.

3.4 Table Pengujian

Table 3.1 Pengujian Deteksi Objek 1

Pengujian	Hasil pengujian
1	Dikenali
2	Dikenali
3	Dikenali
4	Dikenali
5	Dikenali
6	Tidak Dikenali
7	Dikenali
8	Tidak Dikenali
9	Dikenali
10	Dikenali
11	Dikenali
12	Dikenali
13	Dikenali
14	Dikenali
15	Dikenali
16	Dikenali
17	Dikenali
18	Dikenali
19	Dikenali
20	Dikenali
21	Dikenali
22	Dikenali
23	Dikenali
24	Dikenali
25	Dikenali

Table 3.2 Pengujian Deteksi Objek 2

Pengujian	Hasil pengujian
1	Dikenali
2	Dikenali
3	Dikenali
4	Tidak Dikenali
5	Dikenali
6	Dikenali
7	Dikenali
8	Dikenali
9	Dikenali
10	Dikenali
11	Dikenali
12	Dikenali
13	Dikenali
14	Dikenali
15	Dikenali
16	Dikenali
17	Dikenali
18	Dikenali
19	Tidak Dikenali
20	Dikenali
21	Dikenali
22	Dikenali
23	Dikenali
24	Tidak Dikenali
25	Dikenali

Table 3.3 Pengujian Deteksi Objek 3

Pengujian	Hasil pengujian
1	Dikenali
2	Dikenali
3	Dikenali
4	Dikenali
5	Dikenali
6	Dikenali
7	Dikenali
8	Dikenali
9	Dikenali
10	Dikenali
11	Tidak Dikenali
12	Dikenali
13	Dikenali
14	Dikenali
15	Dikenali
16	Dikenali
17	Dikenali
18	Dikenali
19	Dikenali
20	Dikenali
21	Dikenali
22	Dikenali
23	Tidak Dikenali
24	Tidak Dikenali
25	Dikenali

Table 3.4 Pengujian Deteksi Objek 4

Pengujian	Hasil pengujian
1	Dikenali
2	Dikenali
3	Dikenali
4	Dikenali
5	Dikenali
6	Dikenali
7	Dikenali
8	Dikenali
9	Dikenali
10	Dikenali
11	Dikenali
12	Dikenali
13	Dikenali
14	Dikenali
15	Tidak Dikenali
16	Dikenali
17	Dikenali
18	Dikenali
19	Tidak Dikenali
20	Dikenali
21	Dikenali
22	Dikenali
23	Dikenali
24	Dikenali
25	Dikenali

Table 3.5 Pengujian Deteksi Objek 5

Pengujian	Hasil pengujian
1	Dikenali
2	Dikenali
3	Dikenali
4	Dikenali
5	Tidak Dikenali
6	Tidak Dikenali
7	Dikenali
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	Dikenali
23	Dikenali
24	Dikenali
25	Dikenali

Table 3.6 Pengujian Objek Tidak Tersedia Di Database

Pengujian	Hasil pengujian
1	Dikenali
2	Tidak Dikenali
3	Tidak Dikenali
4	Tidak Dikenali
5	Tidak Dikenali
6	Tidak Dikenali
7	Tidak Dikenali
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	Tidak Dikenali
23	Dikenali
24	Tidak Dikenali
25	Tidak Dikenali

Table 3.7 Pengujian Atribut

Pengujian	Hasil pengujian
1	Dikenali
2	Tidak Dikenali
3	Tidak Dikenali
4	Tidak Dikenali
5	Tidak Dikenali
6	Tidak Dikenali
7	Dikenali
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	Tidak Dikenali
23	Tidak Dikenali
24	Tidak Dikenali
25	Tidak Dikenali

Table 3.8 Pengujian Delay Pembelajaran

Pengujian	Hasil pengujian
1	00:00:07
2	00:00:08
3	00:00:07
4	00:00:07
5	00:00:08
6	00:00:07
7	00:00:07
8	00:00:09
9	00:00:07
10	00:00:07
11	00:00:07
12	00:00:07
13	00:00:08
14	00:00:07
15	00:00:08
16	00:00:08
17	00:00:08
18	00:00:07
19	00:00:08
20	00:00:09
21	00:00:09
22	00:00:07
23	00:00:08
24	00:00:06
25	00:00:07
Waktu Rata-Rata	00:00:08

Table 3.9 Uji Coba Delay Pengujian

Pengujian	Hasil pengujian
1	00:00:05
2	00:00:06
3	00:00:09
4	00:00:06
5	00:00:07
6	00:00:07
7	00:00:08
8	00:00:07
9	00:00:07
10	00:00:09
11	00:00:08
12	00:00:06
13	00:00:06
14	00:00:08
15	00:00:06
16	00:00:07
17	00:00:07
18	00:00:07
19	00:00:07
20	00:00:09
21	00:00:07
22	00:00:06
23	00:00:05
24	00:00:08
25	00:00:05
Waktu Rata-Rata	00:00:07

Table 3.10 Pengujian Faktor Cahaya 317 lux

Pengujian	Hasil pengujian	Intensitas Cahaya
1	Dikenali	317
2	Dikenali	317
3	Dikenali	317
4	Dikenali	317
5	Tidak Dikenali	317
6	Tidak Dikenali	317
7	Dikenali	317
8	Dikenali	317
9	Dikenali	317
10	Dikenali	317
11	Dikenali	317
12	Dikenali	317
13	Dikenali	317
14	Dikenali	317
15	Dikenali	317
16	Dikenali	317
17	Tidak Dikenali	317
18	Dikenali	317
19	Dikenali	317
20	Dikenali	317
21	Dikenali	317
22	Dikenali	317
23	Dikenali	317
24	Dikenali	317
25	Dikenali	317

Table 3.11 Pengujian Cahaya 1507 lux

Pengujian	Hasil pengujian	Intensitas Cahaya
1	Tidak Dikenali	1507
2	Tidak Dikenali	1507
3	Tidak Dikenali	1507
4	Tidak Dikenali	1507
5	Tidak Dikenali	1507
6	Tidak Dikenali	1507
7	Tidak Dikenali	1507
8	Tidak Dikenali	1507
9	Tidak Dikenali	1507
10	Dikenali	1507
11	Dikenali	1507
12	Tidak Dikenali	1507
13	Dikenali	1507
14	Tidak Dikenali	1507
15	Tidak Dikenali	1507
16	Tidak Dikenali	1507
17	Tidak Dikenali	1507
18	Dikenali	1507
19	Dikenali	1507
20	Tidak Dikenali	1507
21	Tidak Dikenali	1507
22	Tidak Dikenali	1507
23	Tidak Dikenali	1507
24	Tidak Dikenali	1507
25	Tidak Dikenali	1507

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari seluruh proses pengujian Alat Pintu Pintar Pada Ruang Kerja Dengan Mendeteksi Wajah, adalah sebagai berikut.

1. Hasil pengujian dalam melihat respon alat dengan melakukan 25 kali percobaan pada 5 objek yang sebelumnya sudah dilakukan proses pembelajaran, maka alat dapat mengenali objek dengan baik dengan tingkat akurasi 92%, 88%, 88%, 92% dan 88%.
2. Hasil pengujian dalam melihat respon alat dengan melakukan 25 kali percobaan pada objek yang menggunakan atribut wajah seperti kaca mata, objek tidak dapat dikenali dengan presisi dan tingkat akurasi 40%.
3. Dari hasil uji coba pada tempat dengan kondisi intensitas cahaya berbeda, dimana ketika tempat A memiliki intensitas cahaya sebesar 317 lux objek dapat dikenali dengan akurasi sebesar 92%, namun ketika ditempat A dengan kondisi intensitas sebesar 1507 lux objek tidak dapat dikenali dengan presisi, dan hanya memiliki tingkat akurasi sebesar 20%, maka faktor intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap kinerja alat.
4. Waktu respon yang diperoleh dari hasil pengujian ketika proses pembelajaran yaitu 8 detik, dan diperlukan waktu 7 detik untuk proses pengujian.
5. Hasil percobaan terhadap objek yang tidak tersedia di *database* diperoleh PFA sebesar 12 %. Hal ini menunjukkan bahwa alat dapat bekerja dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] AA Darma Wibawa .2008. Pengenalan Wajah Manusia Berbeda Usia Dengan Metode Ekstraksi 2D Gabor Wavelet Dan Feature Points Menggunakan Pemodelan Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik.Tugas Akhir. Universitas Telkom
- [2] Arifin, Budiman. Edge Detection Menggunakan Metode Roberts' Cross. STMIK Mikroskil
- [3] Artiastuti .2014. Analisis Perbandingan Metode Klasifikasi Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Dan Learning Vector Quantization Pada Sistem Pengenalan Wajah.Tugas Akhir. Universitas Telkom
- [4] digiwarehouse.com/en/mini-pc/raspberry-pi-2-model-b-1gb-442205.html?search_query=raspberry&results=33
- [5] F.Suhandi, Krisna .2009. Prediksi Harga Saham Dengan Pendekatan Artificial Neural Network Menggunakan Algoritma Backpropagation.
- [6] Jhordy Reswandi .2015. Rancang Bangun Prototype Kendali Pintu Gerbang Parkir Berbasis Pelat Nomor Polisi Dan Barcode Menggunakan Pengolahan Citra Digital.Tugas Akhir. Universitas Telkom
- [7] K, Shiji.S. "Biometric Prediction On Face Image Using Eigenface Approach".IEEE. 2013
- [8] Katherin Scott, Nathan Oostendrop, Antoni Oliver. "Practical Computer Vision With SimpleCV".O'REILLY. 2012
- [9] Kusumadewi .2003. "Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)".Graha Ilmu
- [10] M. Turk, A. Pentland. "Eigenfaces for Recognition", *J. Cognitive Neuroscience*, vol. 3, no.1. 1991
- [11] Min Sun. COS429. Computer Vision. OpenCV+Face Detection
- [12] Muhamad Iqbal .2015. Sistem Keamanan Pintu Berbasis Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Eigenface dan Template Matching.Tugas Akhir. Universitas Telkom
- [13] Shawn Wallace, Matt Richardsoon. "Getting Started with Raspberry Pi".O'REILLY. 2013
- [14] Simon Monk. "Raspberry Pi Cookbook". O'REILLY. 2013
- [15] Viola, Jones. "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features". Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2001
- [16] zoniaelektro.net/motor-servo/