

ISSN: 2085-2517

e-ISSN: 2460-6340

Jurnal Otomasi, Kontrol & Instrumentasi

Journal of Automation, Control and
Instrumentation

Diterbitkan oleh/Publisher by :

Pusat Teknologi Instrumentasi dan Otomasi Institut Teknologi Bandung

Center for Instrumentation Technology and Automation Institut Teknologi Bandung

Dewan Penyunting

Dewan Editor

Ketua Dewan Editor

- Deddy Kurniadi (SINTA ID : 6795652, Scopus ID: 6507039917), Institut Teknologi Bandung, Indonesia

Dewan Editor

- Estiyanti Ekawati (SINTA ID : 5996445, Scopus ID: 6505525691), Institut Teknologi Bandung, Indonesia
- Suprijadi Haryono (SINTA ID : 6033957, Scopus ID: 56242449300), Institut Teknologi Bandung, Indonesia
- Riza Muhida (SINTA ID : 6035238, Scopus ID: 6603074240), Universitas Lampung, Indonesia
- Eko Mursito Budi (SINTA ID : 6032101, Scopus ID: 22733577700), Institut Teknologi Bandung, Indonesia
- Fitria Hidayanti (SINTA ID : 6097373, Scopus : ID : 57204921614) Universitas Nasional, Indonesia

Managing Editor

- Ely Aprilia (SINTA ID : 6665777) Institut Teknologi dan Sains Bandung, Indonesia

Editor Tata Letak

- Satyagraha Tedja , Institut Teknologi Bandung, Indonesia

Copyeditor

- Elfi Yulia (SINTA ID : 6795938), Institut Teknologi Bandung, Indonesia

Peninjau

- Yul Yunazwin Nazaruddin (SINTA ID : 6032233, Scopus ID : 6508061061) - **Institut Teknologi Bandung**
- Yudi Samyudia (SINTA ID : 6002284, Scopus ID : 56018635500) - **Universitas Prasetiya Mulya**
- Ahmad Suaif (SINTA ID : 6749356) - **Institut Teknologi Sumatera**
- Augie Widyotriatmo (SINTA ID : 18662, Scopus ID : 25626881300) - **Institut Teknologi Bandung**
- Arkham Zahri Rakhman (SINTA ID : 6658724) - **Institut Teknologi Sumatera**
- Astri Handayani (SINTA ID : 6667970) - **Institut Teknologi Bandung**
- Djati Wibowo (SINTA ID : 6729077, Scopus ID : 25640764900) - **Sampoerna University**
- Edi Leksono (SINTA ID : 6036608, Scopus ID : 6602530855) - **Institut Teknologi Bandung**
- Endang Juliastuti (SINTA ID : 6032205, Scopus ID : 55135937400) - **Institut Teknologi Bandung**
- Endra Joelianto (SINTA ID : 5976127, Scopus ID : 17434540100) - **Institut Teknologi Bandung**
- Farid Triawan (SINTA ID : 6182066, Scopus ID : 50662259100) - **Sampoerna University**
- Faqihza Mukhlis (SINTA ID : 6782469) - **Institut Teknologi Bandung**
- Hanifadinna (SINTA ID : 6657576, Scopus ID : 57194873391) - **Institut Teknologi dan Sains Bandung**
- Idad Syaeful Haq - **Institut Teknologi dan Sains Bandung**
- Irsyad Nashirul Haq (SINTA ID : 6041940) - **Institut Teknologi Bandung**
- Justin Pradipta (SINTA ID : 6715283, Scopus ID : 55849442200) - **Institut Teknologi Bandung**
- Katherin Indriawati (SINTA ID : 5979423, Scopus ID : 54961021900) - **Institut Teknologi Sepuluh Nopember**
- Koko Friansa (SINTA ID : 6650877, Scopus ID : 57194776649) - **Institut Teknologi Sumatera**
- Levy Olivia Nur (SINTA ID : 28760, Scopus ID : 56085320300) - **Universitas Telkom**
- Martin Clinton Tosima Manullang (SINTA ID : 6701069) - **Institut Teknologi Sumatera**
- Megarini Hersaputri (SINTA ID : 6659350) - **Universitas Diponegoro**
- Muhammad Salehuddin (SINTA ID : 5972601, Scopus ID : 55005500300) - **Universitas Multimedia Nusantara**
- Narendra Kurnia Putra (SINTA ID : 6710982) - **Institut Teknologi Bandung**
- Nike Dwi Grevika Drantantiyas (SINTA ID : 6659003) - **Institut Teknologi Sumatera**
- Ni Nyoman Manik Susantini - **Institut Teknologi dan Sains Bandung**
- Nurmalia (SINTA ID : 6022854, Scopus ID : 45961525300) - **Universitas Prasetiya Mulya**
- Suprijanto (SINTA ID : 5977644, Scopus ID : 7409811159) - **Institut Teknologi Bandung**
- Tua Agustinus Tamba (SINTA ID : 6669835, Scopus ID : 24483936300) - **Universitas Katolik Parahyangan**
- Totok Soehartanto (SINTA ID : 6166901, Scopus ID : 6506803622) - **Institut Teknologi Sepuluh Nopember**
- Vebi Nadhira (SINTA ID : 6032194, Scopus ID : 35795805800) - **Institut Teknologi Bandung**

DOI: <https://doi.org/10.5614/joki.2014.6.2>

DITERBITKAN: 2015-02-13

Articles

PERANCANGAN SISTEM LASER BASED AUTOMATIC TANK GAUGING DENGAN PELAMPUNG SERTA PENGGUNAANNYA DALAM SISTEM KONTROL KETINGGIAN CAIRAN

Nina Margareth Theresia, Endang Juliastuti

77

 <https://doi.org/10.5614/joki.2014.6.2.1>

 Abstract views: 125 times |  Downloaded: 334 times

PEMODELAN KOLOM DISTILASI PABRIK PETROKIMIA DENGAN MENGGUNAKAN DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM

Hafid S. N. Muzwar, Atindriyo K. Pamososuryo, Estiyanti Ekawati

85

 <https://doi.org/10.5614/joki.2014.6.2.2>

 Abstract views: 340 times |  Downloaded: 504 times

STUDI IMPLEMENTASI ALARM MANAGEMENT SYSTEM PADA KOLOM DISTILASI DENGAN MENGGUNAKAN DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM

Atindriyo K. Pamososuryo, Hafid S. N. Muzwar

95

 <https://doi.org/10.5614/joki.2014.6.2.3>

 Abstract views: 86 times |  Downloaded: 345 times

SISTEM OTOMASI PENGGERAK KAMERA DENGAN MOTOR STEP SEBAGAI ALAT BANTU KALIBRASI ALAT UKUR PANJANG

Adam Wicaksono, Iwan D. W. Susanto

105

 <https://doi.org/10.5614/joki.2014.6.2.4>

 Abstract views: 322 times |  Downloaded: 175 times

PROTOTYPE AUTOMATIC TANK GAUGING OPTIK UNTUK PENGUKURAN LEVEL FLUIDA STATIK

Haryomukti Sulisty, Febri Faisal Akbar

121

 <https://doi.org/10.5614/joki.2014.6.2.5>

 Abstract views: 87 times |  Downloaded: 358 times

PENGUJIAN PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN RASPBERRY PI

Irvan Budiawan, Andriana Andriana

135

 <https://doi.org/10.5614/joki.2014.6.2.6>

 Abstract views: 165 times |  Downloaded: 231 times



Pengujian Pengenalan Wajah Menggunakan Raspberry Pi

¹Irvan Budiawan, ²Andriana

Prodi Teknik Elektro, Universitas Langlangbuana Bandung

JL. Karapitan No.116, Bandung 40261

E-mail: ¹budiawan.irvan@gmail.com

²andriana6970@gmail.com

Abstrak

Sistem keamanan yang baik memiliki sistem verifikasi data lebih dari satu. Sebagai contoh, sistem pintu masuk ruangan rahasia sebaiknya tidak hanya menggunakan password berupa paduan angka dan huruf namun juga harus ditambahkan sistem biometrik, misalkan sistem pengenalan wajah. Dari latar belakang tersebut penulis berinisiatif untuk membuat sistem pengenalan wajah dengan menggunakan sistem tertanam (*embedded system*) raspberry pi. Perangkat keras utama dari sistem adalah raspberry pi dan modul kamera raspberry pi. Metode pengenalan wajah yang digunakan adalah *eigenface* dengan bantuan library *opencv*. Raspberry pi akan diinstall dengan sistem operasi *raspbian* yang merupakan sistem operasi debian yang diperuntukan untuk raspberry pi. Program pengenalan wajah yang akan dibangun menggunakan bahasa pemrograman C++. Data *Training* diambil dari 5 orang, masing-masing orang diambil sembilan bahan *Training* berupa foto dengan variasi ekspresi dengan pose yang sama. Dari pengujian performansi prototipe yang dibangun, didapatkan *equal error rate (EER)* sebesar 13,333%.

Kata kunci : pengenalan wajah, opencv, raspberry pi, eigenface, keamanan

Abstract

A safety security system should have more than one data verification. For example, the secret room entrance not only use password, but also biometric system. One of biometric system methods is face recognition. In this study, face recognition was built using embedded system, raspberry pi. Safety security system should have more than one data verification. For example, the secret room entrance not only use password but also biometric system. One of biometric system method is face recognition. In this study, face recognition was built using embedded system, raspberry pi. Main hardware on this system are raspberry pi and camera module of raspberry pi. For calculation method, eigen face on OpenCV's library was employed using C++ programming language. Operating system *raspbian* which is an operating system intended to debian raspberry pi was installed in Raspberry pi. System has been tested using images of five face models with variation expression. As a result, 13.33 % of equal error rate (EER) was occurred.

Keyword: face recognition, opencv, raspberry pi, eigenface, safety system

1. Pendahuluan

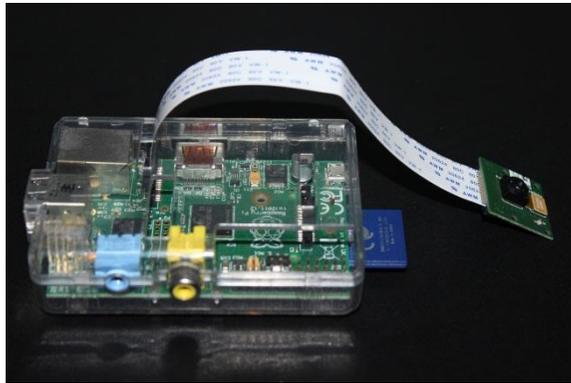
Kehidupan masyarakat yang semakin berkembang menjadikan sistem keamanan merupakan kebutuhan pokok bagi sebuah komunitas. Sistem keamanan tersebut berguna agar tidak sembarangan orang dapat mengakses fasilitas yang kursial. Misalnya di bank, tidak semua orang yang dapat masuk ke brankas penyimpanan uang, hanya orang-orang yang memiliki kewenangan saja yang dapat mengaksesnya.

Salah satu sistem keamanan yang baik adalah menggunakan biometrik sebagai identitas data. Sistem biometrik mengukur salah satu atau lebih ciri fisik atau kebiasaan dari karakter orang. Karena sifat yang unik ini, biometrik baik digunakan sebagai data untuk verifikasi sistem keamanan. Selain itu biometrik juga dapat digunakan sebagai data kependudukan. Pada e-KTP yang digunakan sekarang terdapat data-data biometrik seperti sidik jari, iris mata dan tanda tangan.

Oleh karena latar belakang diatas maka pada makalah ini penulis berinisiatif mencoba merancang salah satu teknologi dibidang biometrik yaitu pengenalan wajah dengan menggunakan input dari kamera yang akan diproses dan identifikasi oleh sistem tertanam raspberry pi yang nantinya dapat memverifikasi wajah seseorang yang telah kita masukan ke dalam *database* sebelumnya.

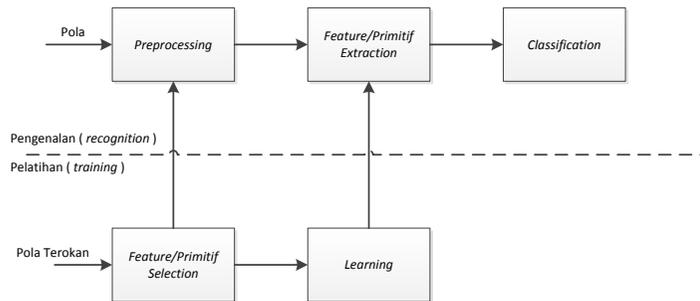
2. Perancangan

Perancangan terdiri dari perangkat keras raspberry pi dan kamera modul raspberry pi. Gambar 1 menunjukkan perangkat keras yang digunakan. Perancangan perangkat lunak terdiri dari beberapa tahap diantaranya instalasi sistem operasi yang ditanam pada raspberry pi dan instalasi compiler untuk bahasa pemrograman C++. Sistem operasi yang dipakai adalah raspbian. Raspbian merupakan varian dari linux debian yang dibuat khusus untuk perangkat raspberry pi.



Gambar 1. Perangkat Hardware

Untuk pengolahan citra digunakan library opencv. Opencv akan digunakan untuk pengenalan pola dari wajah yang akan dideteksi. sistem pengenalan pola memiliki diagram blok yang diperlihatkan pada Gambar 2.



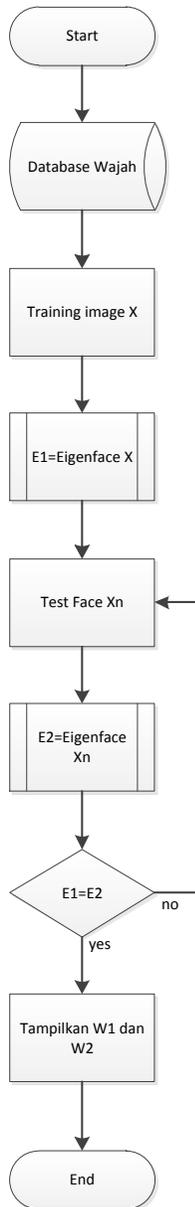
Gambar 2. Sistem pengenalan pola

Dapat dilihat bahwa sistem tersebut dibagi menjadi dua kelompok yaitu pengenalan (*Recognition*) dan pelatihan (*Training*). Bagian pengenalan terdapat *Preprocessing*, *Extraction*, *Classification*. *Preprocessing* merupakan proses awal yang dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra dengan menggunakan teknik-teknik pengolahan citra.

Sedangkan *Extraction* adalah proses mengambil ciri-ciri yang terdapat pada objek di dalam citra. Pada proses ini objek di dalam citra dideteksi seluruh tepinya, lalu dihitung properti-properti objek yang berkaitan sebagai ciri. Beberapa proses ekstraksi ciri diperlukan untuk mengubah citra masukan sebagai citra biner, melakukan penipisan pola, dan sebagainya. Bagian terakhir dari kelompok pengenalan adalah *Classification*, merupakan proses mengelompokkan objek ke dalam kelas yang sesuai.

Kelompok kedua pada sistem pengenalan pola adalah pelatihan (*Training*), terdapat dua bagian *Selection* dan *Learning*. *Selection* merupakan proses memilih ciri pada suatu objek agar diperoleh ciri yang optimum, yaitu ciri yang dapat digunakan untuk membedakan suatu objek dengan objek lainnya. Bagian terakhir *Learning* adalah proses belajar membuat aturan klasifikasi sehingga jumlah kelas yang tumpang tindih dibuat sekecil mungkin.

Untuk metoda pengenalan wajah yang akan digunakan pada makalah ini adalah *eigen face method*. Prinsip dasar dari pengenalan wajah adalah dengan mengutip informasi tersebut kemudian di-*encode* dan dibandingkan dengan hasil *decode* yang sebelumnya dilakukan. Dalam metode *eigenface*, *decoding* dilakukan dengan menghitung *eigenvector* kemudian direpresentasikan dalam sebuah matriks yang berukuran besar.



Gambar 3. Alur proses identifikasi citra menggunakan algoritma eigenface

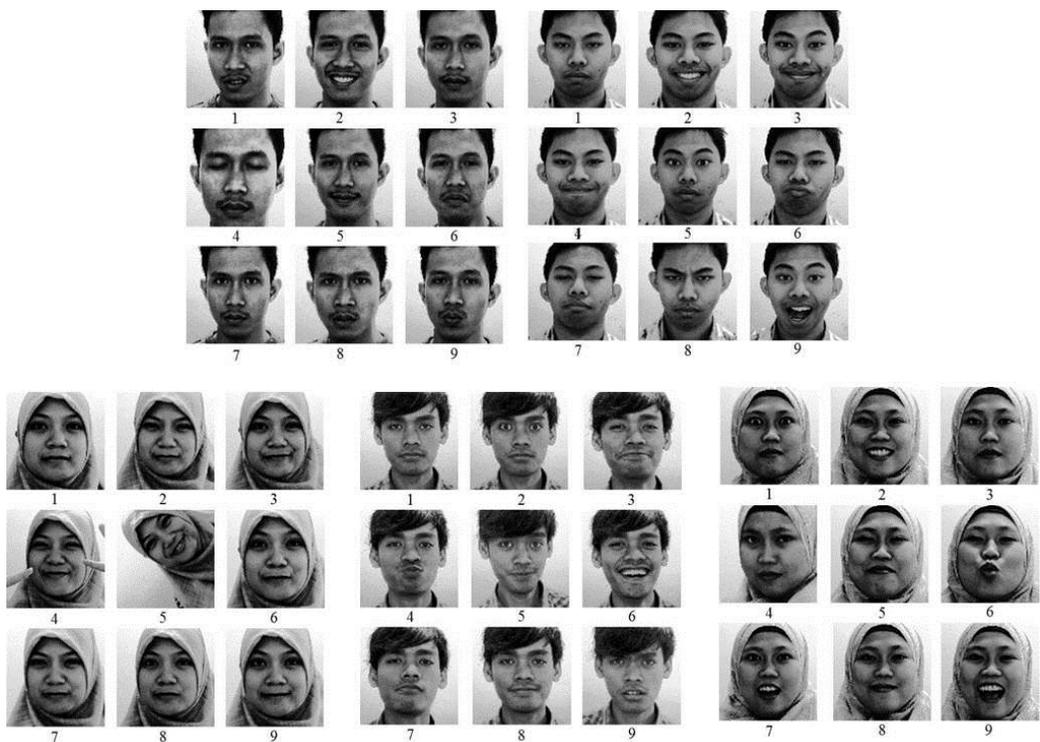
Algoritma *eigenface* secara keseluruhan cukup sederhana. Citra matriks (Γ) direpresentasikan ke dalam sebuah himpunan matriks ($\Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_M$). Cari nilai rata-rata (Ψ) dan gunakan untuk mengekstraksi *eigenvector* (ν) dan *eigenvalue* (λ) dari himpunan matriks. Gunakan nilai *eigenvector* untuk mendapatkan nilai *eigenface* dari citra. Apabila ada sebuah citra baru atau *test face* (Γ_{new}) yang ingin dikenali, proses yang sama juga diberlakukan untuk citra (Γ_{new}), untuk mengekstraksi *eigenvector* (ν) dan *eigenvalue* (λ),

kemudian cari nilai *eigenface* dari *test face* (Γ_{new}). Setelah itu barulah citra baru (Γ_{new}) memasuki tahapan pengenalan dengan menggunakan metode *euclidean distance*.

3. Characterization result and discussion

Pengambilan bahan uji dilakukan dengan jarak dan kondisi pencahayaan yang telah diatur sedemikian rupa sehingga diharapkan akan sama dengan kondisi pemasangan alat. Pencahayaan yang digunakan dalam rentang 300 – 350 lux sedangkan jarak kamera dengan orang yang akan diambil Gambar wajahnya berjarak 20 – 30 cm.

Setelah Gambar uji coba diambil maka ukuran Gambar bagian wajah diubah menjadi 100 x 100 pixel yang selanjutnya akan digunakan untuk bahan *Training*. Berikut Gambar yang telah di olah menjadi bahan *Training*.



Gambar 4. Bahan Training

Percobaan yang akan dilakukan terdiri dari foto yang diambil dari 5 orang masing-masing sebanyak 9 buah foto yang mewakili ekspresi yang berbeda namun pada pose yang sama. Foto yang diambil dipotong sekitar bagian wajah yang diperlihatkan pada Gambar 4. Foto-foto tersebut telah diolah sebelumnya menjadi foto hitam putih. Pengujian akan dilakukan untuk melihat kerja sistem biometrik dengan melihat rasio kesalahan keputusan (*decision error rate*) yang terdiri dari rasio kesalahan penerimaan (*false acceptance rate*) dan rasio kesalahan penolakan (*false rejection rate*).

Pada pengujian pertama dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Dari 9 bahan data *Training* diambil masing-masing 3 bahan data *Training* pada setiap orang yang akan dijadikan data *Training*.
2. Pengujian data *Training* dilakukan dengan masing-masing 3 foto asli yang dijadikan data *Training*.
3. Pengujian dilakukan dengan mengubah-ubah nilai *threshold* dari 3000 sampai 6000 dengan rentang 250.

Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1 hingga tabel 4 .

Tabel 1. Pengujian 3 data *training*

Nilai Treshold/ foto	Irvan			yundi			rai			rina			listy		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
3000	C	C	C	A	A	A	C	C	C	C	C	C	A	C	A
3250	C	C	C	A	A	A	C	C	C	C	C	C	A	C	A
3500	C	C	C	A	C	A	C	C	C	C	C	C	A	C	A
3750	C	C	C	A	C	A	C	C	C	C	C	C	A	C	A
4000	C	C	C	A	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	A
4250	C	C	C	A	C	A	C	C	C	C	C	C	A	C	A
4500	C	C	C	A	C	A	C	C	C	C	C	C	A	C	A
4750	C	C	C	A	C	A	C	C	C	C	C	C	A	C	A
5000	C	C	C	A	C	A	C	C	C	C	C	C	R	C	A
5250	R	C	C	A	C	A	R	R	C	C	C	C	R	C	R
5500	R	R	R	A	C	A	R	R	C	C	C	C	R	C	R
5750	R	R	R	R	C	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
6000	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

Tabel 2. Pengujian 9 data training

Nilai Treshold/ Photo	Irvan			yundi			rai			rina			listy			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
3000	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	A	
3250	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	A
3500	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	A
3750	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	A	C	A
4000	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	A
4250	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	A
4500	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	A	C	A
4750	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	A
5000	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	C	A
5250	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	A	A	C	A
5500	R	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	A	R	C	A
5750	R	R	R	R	C	R	R	R	C	R	R	R	R	R	R	R
6000	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

Keterangan :

A : Menunjukkan bahwa pada saat pengujian terjadi transaksi dengan klaim salah terhadap identitas yang diterima oleh sistem.

C : Menunjukkan bahwa pada saat pengujian terjadi transaksi dengan klaim benar terhadap identitas yang diterima oleh sistem.

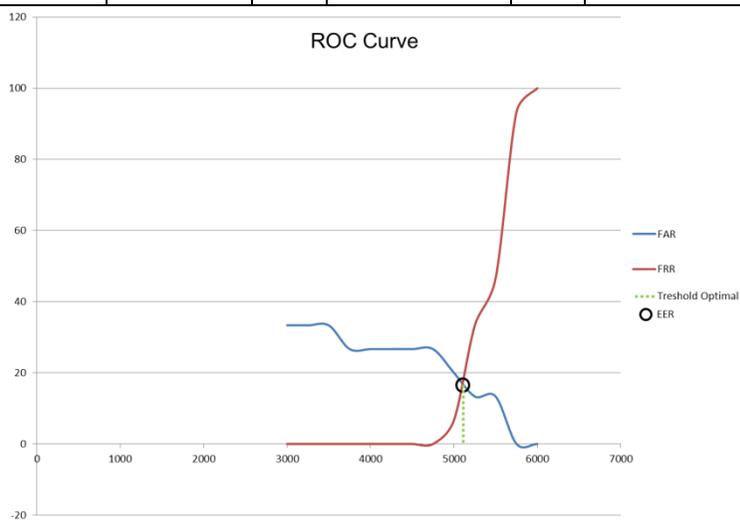
R : Menunjukkan bahwa pada saat pengujian terjadi transaksi dengan klaim benar terhadap identitas yang ditolak oleh sistem.

Uji performansi sebuah sistem biometrik dapat dilihat dari grafik *receiver operation characteristics* (ROC) yang terdiri dari nilai *false accept rate* (FAR), *false reject rate* (FRR) dan *equal error rate* (EER). FAR menyatakan bagian transaksi dengan klaim salah terhadap identitas (yang terdaftar di sistem) ataupun non-identitas (yang tidak terdaftar di sistem) yang diterima sistem. FRR menyatakan bagian transaksi dengan klaim benar terhadap identitas (yang terdaftar di sistem) ataupun non-identitas (yang tidak terdaftar di sistem) yang ditolak sistem. EER merupakan titik perpotongan antara grafik FAR dan FRR yang menunjukkan indikator tingkat akurasi sistem biometrik.

Pada percobaan pertama didapatkan hasil FAR dan FRR yang tertera dalam tabel 3

Tabel 3. Persentase FAR dan FRR pengujian pertama

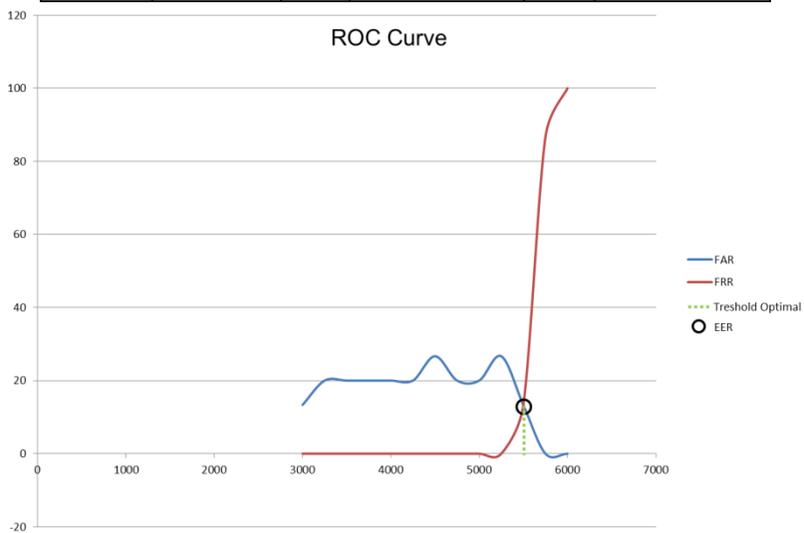
Nilai treshold	Jumlah Pengujian	FAR	% FAR	FRR	% FRR
3000	15	5	33,33333333	0	0
3250	15	5	33,33333333	0	0
3500	15	5	33,33333333	0	0
3750	15	4	26,66666667	0	0
4000	15	4	26,66666667	0	0
4250	15	4	26,66666667	0	0
4500	15	4	26,66666667	0	0
4750	15	4	26,66666667	0	0
5000	15	3	20	1	6,666666667
5250	15	2	13,33333333	5	33,33333333
5500	15	2	13,33333333	7	46,66666667
5750	15	0	0	14	93,33333333
6000	15	0	0	15	100



Gambar 5. Grafik FAR, FRR dan ERR pengujian pertama

Tabel 4. Persentase FAR, FRR dan ERR pengujian kedua

nilai treshold	jumlah pengujian	FAR	% FAR	FRR	% FRR
3000	15	2	13,33333333	0	0
3250	15	3	20	0	0
3500	15	3	20	0	0
3750	15	3	20	0	0
4000	15	3	20	0	0
4250	15	3	20	0	0
4500	15	4	26,66666667	0	0
4750	15	3	20	0	0
5000	15	3	20	0	0
5250	15	4	26,66666667	0	0
5500	15	2	13,33333333	2	13,33333333
5750	15	0	0	13	86,66666667
6000	15	0	0	15	100



Gambar 6. Grafik FAR, FRR dan ERR pengujian kedua

Dari hasil pengujian prototipe yang dibangun didapatkan ERR sebesar 18% pada pengujian pertama dengan nilai batas 5100 sedangkan pada pengujian kedua didapatkan EER sebesar 13,333% dengan nilai batas 5500.

4. Kesimpulan

Raspberry pi dapat dipasang sistem operasi yang unjuk kerjanya seperti sebuah PC sehingga dapat melakukan komputasi pengolahan citra berupa pengenalan pola. Metoda *eigenface* digunakan karena komputasinya tidak begitu berat dilakukan oleh perangkat raspberry pi sehingga performansi yang dihasilkan dari makalah ini mencapai nilai ERR sebesar 13,333%.

5. Daftar Pustaka

- [1] Munir, Rinaldi, 2008, Pengolahan Citra Digital, E-Book.
- [2] <http://thinkrpi.wordpress.com/opencv-and-pi-camera-board>
- [3] Putra, Darma, 2009, Sistem Biometrika: konsep dasar, teknik analisa citra dan tahap membangun aplikasi sistem biometrika. Yogyakarta: Andi Offset.
- [4] Arabnia, Hamid R., Jafri, Rabia, 2009, A Survey of Face Fecognition Techniques, Journal of Information Processing System.