

**PENGENALAN WAJAH (FACE RECOGNITION) DENGAN
MENGGUNAKAN METODE SURF (SPEEDED UP ROBUST
FEATURES)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Disusun Oleh :

**WIBOWO JOKO NURYANTO
D400 050 059**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURAKARTA
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGENALAN WAJAH (FACE RECOGNITION) DENGAN
MENGGUNAKAN METODE SURF (SPEEDED UP ROBUST FEATURES)

PUBLIKASI ILMIAH

Diolah : Oleh :
oleh :
oleh :
WIBOWO JOKO NURYANTO
D 400 050 059
DILAPOR
Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :
Pembimbing Tugas Akhir
Dedi Ary Prasetya, ST, MT..

Dedi Ary Prasetya, ST, MT..

МУНИЦИПАЛЬНЫЙ
ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЙ СОВЕТ (МЗС)
НУСГ БАСЫЛЫК КОМБЕЛЕСІ ҮЗЕВІЛІ ДІДІК
ГУДАМЫ

HALAMAN PENGESAHAN

PENGENALAN WAJAH (FACE RECOGNITION) DENGAN
MENGGUNAKAN METODE SURF (SPEEDED UP ROBUST FEATURES)

OLEH

WIBOWO JOKO NURYANTO
D 400 050 059

Telah dipertahankan di depan Dewan Pengaji

Fakultas Teknik

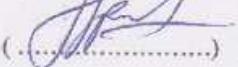
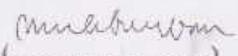
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Sabtu, 8 April 2017

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Pengaji :

1. Dedy Ari Prasetya, S.T., M.Eng.
(Ketua Dewan Pengaji)
2. Dr. Heru Supriyono.
(Anggota I Dewan Pengaji)
3. M. Kusban , S.T., M.T.
(Anggota II Dewan Pengaji)


(.....)

(.....)

(.....)

Dekan ,



H. Sri Sumarjono, M.T., Ph.D.
NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 8 April 2017.

Penulis,

Wibowo Joko Nurvanto
D 400 050 059

PENGENALAN WAJAH (FACE RECOGNITION) DENGAN MENGGUNAKAN METODE SURF (SPEEDED UP ROBUST FEATURES).

Abstrak

Wajah merupakan objek yang umum dalam materi penelitian teknologi Computer Vision dan Image Processing. Hal ini dikarenakan wajah merupakan hal yang umum digunakan untuk membedakan ID wajah antara satu dengan yang lainnya tentunya butuh beberapa Interest Point untuk memilih banyaknya data, Scale Space Representation untuk menangani perbedaan skala-skala objek, Feature Description, Feature Matching dan Recognition. Untuk pengolahan dari beberapa macam metode tersebut maka lebih tepatnya menggunakan algoritma SURF (Speed Up Robust Features). data berdasarkan suatu contoh citra wajah dicocokan dengan citra-citra wajah pada basis data yang tersedia dengan mengukur tingkat persamaan dengan macam-macam metode Interest Point, Scale Space, Feature Description, Feature Matching dan Face Recognition. tujuan penelitian ini hanya untuk menerapkan fitur SURF pada library OpenCv yang ditulis menggunakan bahasa pemrograman Python. Rata-rata wajah yang diuji sebanyak 30 citra wajah dapat dikenali semua walaupun ada data yang tidak tersimpan sejumlah 12 karena faktor pencahayaan dan faktor jarak dengan kamera. Berdasarkan data match statistic nilai matching value dengan nilai 1.00000 menyatakan kecocokan 98% kurang dari nilai tersebut hanya sekitar 65% walopun citra tercrop sama. **Kata kunci :** Deteksi Wajah, Python, OpenCv, Surf (Speed Up Robust Features) dan Face Recognition

Abstract

face is a common object in computer vision technology research and image processing. This is because the face is a common thing used to distinguish face ID from one to another of course need some interest point to select the amount of data, Scale Space Representation to handle scale differences in object scales, Feature Description, Feature Matching and Recognition. For the processing of some kind of method it is more appropriate to use algoritma SURF (Speed Up Robust Features). The Data based on an example of a face image is matched with the face image in the available data base by measuring the lavel of equation with various kinds of methods Interest Point, Scale Space, Feature Description, Feature Matching and Face Recognition. The purpose of this research in just to apply the feature SURF in the library Open CV written using Python Programming Language. The average face tested for 30 image can be recognized all though there are 12 Unsaved data due to the lighting Factor and distance Factor with the camera. Based on match statistic data matching value with value 1.00000 stated match less than 98% the value is only about 65 % the same though the image is dropped. Keyword : Face Detection, Python, OpenCv, Surf (Speed Up Robust Features) and Face Recognition

1. PENDAHULUAN

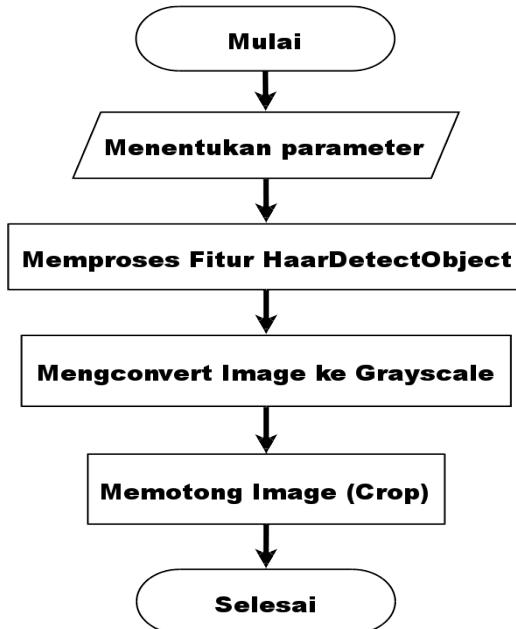
Seiring dengan berkembangnya teknologi sekarang ini, tentunya teknologi komputer vision terus mengalami perkembangan yang sangat signifikan. Dari mulai perangkat gadget hingga device sensor lainnya yang menggunakan teknologi komputer vision terus dibenamkan dalam perangkat-perangkat tersebut. Perkembangan teknologi tentunya juga merupakan hasil dari pengembangan penelitian-penelitian termasuk juga dalam teknologi komputer vision dalam lima dekade terakhir ini menjadi penelitian yang terus aktif. Pada penelitian ini penulis mencoba menggunakan metode SURF (Speed Up Robust Features) untuk deteksi dan verifikasi wajah ditulis dengan bahasa pemograman python. Seperti pada umumnya penggunaan bahasa python dipilih karena python merupakan bahasa yang OOP (Object Oriented Programming).

Menurut Satriyanto Edi dkk (2010) *Computer Vision* dan *Image Procesing* adalah sebuah trobosan teknologi yang mengarah pada perkembangan tersebut dengan jalan membangun sebuah mesin pandai yang dapat melihat dan mampu menyelesaikan masalah mengenai pemrosesan gambar. Sedangkan tujuannya adalah dengan membuat keputusan yang berguna tentang obyek fisik nyata dan pemandangan berdasarkan *image* yang didapat dari sensor dan memudahkan gambar untuk mudah diproses.

Salah satu pengembangan teknologi komputer vision yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh Tenday dkk (2011) yang membuat Aplikasi Pengolahan Citra Berbasis Gerakan Tangan Untuk Pengendali Robot Soccer Wireless, aplikasi tersebut menggunakan metode *optical flow* dengan cara melakukan pemetaan (*mapping*) koordinat posisi dari citra tangan itu sendiri kemudian memulai tahapan pendeksihan tangan, yaitu dengan memanfaatkan metode *optical flow* yang membagi window dengan ukuran 640 x 480 dari program C++ menjadi 4 buah kuadran. Dari penelitian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa tingkat keberhasilan proses deteksi obyek pada sistem ini tidak terlepas dari faktor intensitas cahaya, kontras background serta ukuran obyek.

1.2 Deteksi wajah sebagai pengenalan citra awal

Pendeteksian wajah merupakan proses segmentasi area wajah dengan latar belakang dari suatu citra masukan. Proses ini bekerja dengan cara memeriksa citra yang dimasukan parameter apakah memiliki ciri wajah atau tidak. Jika memiliki ciri wajah, maka akan dilakukan proses pemisahan citra wajah dengan latar belakang citra yang dimasukan. Berikut ini merupakan diagram blok proses pendeteksian wajah.



Gambar 1. diagram alir deteksi wajah.

Gambar diagram alir deteksi awal diatas merupakan proses pendeteksian wajah sebelum diekstraksi ke grayscale yang diperlukan oleh SURF (Speed Up Robust Features). Masukan dalam pendeteksian tersebut merupakan citra gambar yang dicapture. Hasil citra awal ini dimasukkan dalam sebuah folder Train yang nantinya akan dimatchkan dengan folder Seacrh.

1.3 Metode SURF (Speed Up Robust Features)

Metoda Speed-Up Robust Features (SURF) merupakan sebuah metode deteksi fitur yang menggunakan keypoint dari sebuah citra/gambar. Keypoint itu sendiri adalah bagian-bagian dari sebuah citra/gambar yang nilainya kuat/tetap ketika mengalami perubahan skala, rotasi, blurring, transformasi 3 dimensi, pencahayaan dan juga perubahan bentuk.

Perubahan bentuk itu bisa terjadi karena bentuk citra data awal yang tidak utuh atau tidak sempurna gambar yang ada di dalam citra sampel tersebut. Citra uji yang tidak utuh mungkin karena ada objek lain yang menutupi, atau pengambilan gambar yang tidak sempurna, atau keadaan objek itu sendiri yang telah mengalami perubahan. Agar supaya invariant terhadap skala maka proses pertama yang dilakukan adalah membuat ruang sekala (scale space).

Metode SURF (Bay Hetal, 2006) bertujuan untuk mendekripsi fitur lokal suatu citra dengan handal dan cepat. Metode ini sebagian terinspirasi oleh metode SIFT (Scale-invariant feature transform), terutama pada tahap scale space representation (Lowe DG, 1999). metode SURF menggunakan penggabungan metode citra integral (integral image) dan blob detection berdasarkan determinan dari matriks Hessian. Dalam implementasinya, metode SURF dibagi menjadi beberapa tahapan antara lain.

1.4 Interest Point Detection

Dalam metode SURF, dipilih detektor titik perhatian yang mempunyai sifat invariant terhadap skala, yaitu blob detection. Blob merupakan area pada citra digital yang memiliki sifat yang konstan atau bervariasi dalam kisaran tertentu. Untuk melakukan komputasi blob detection ini, digunakan determinan dari matriks Hessian (DoH) dari citra. Jika diberikan titik $x=(x,y)$ pada citra I, matrik Hessian $H(x,\sigma)$ pada x dengan skala σ didefinisikan sebagai:

$$H(x,\sigma) = \begin{bmatrix} L_{xx}(x,\sigma) & L_{xy}(x,\sigma) \\ L_{xy}(x,\sigma) & L_{yy}(x,\sigma) \end{bmatrix}$$

di mana adalah] L_{xx} olusi dari turunan kedua fungsi Gaussian $\frac{\partial^2}{\partial x^2} g(\sigma)$ dengan citra I pada titik x. Definisi ini berlaku juga untuk $L_{xy}(x,\sigma)$ dan $L_{yy}(x,\sigma)$. Fungsi Gaussian didefinisikan sebagai:

$$g(\sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

Dalam algoritma SURF, determinan matriks Hessian dihitung dari wavelet Haar dengan menggunakan integral image nya secara optimal (Crow, 1984). Determinan dari matriks Hessian digunakan sebagai dasar algoritma SURF karena sifat invarian terhadap skala, kestabilan dan berulang dengan mudah.

1.5 Scale Space Representation

Dengan ukuran citra yang berbeda-beda, akan sangat sulit bagi kita untuk membandingkan fitur-fitur yang terdapat pada citra tersebut. Maka dari itu, diperlukan suatu proses yang menangani perbedaan ukuran dengan menggunakan metode perbandingan skala. Dalam metode ini, kita menggunakan scale space (Gambar 2) di mana citra diimplementasikan dalam bentuk sebuah image pyramid (Lowe DG, 2004). Citra secara berulang akan diperhalus (smoothing) dengan fungsi Gaussian dan secara beruntun dengan cara sub-sampling untuk mencapai tingkat tertinggi pada piramida. Dengan menggunakan integral image, perhitungan ini tidak perlu dilakukan secara iteratif dengan menggunakan filter yang sama, tetapi dapat filter dengan ukuran sembarang ke dalam beberapa skala citra yang berbeda.

1.6 Feature Description

Fitur didefinisikan sebagai bagian yang mengandung banyak informasi suatu citra, dan fitur ini digunakan sebagai titik awal untuk algoritma deteksi

objek. Tujuan dari proses deteksi fitur ini adalah untuk mendapatkan deskripsi dari fitur-fitur dalam citra yang diamati. Langkah pertama (Bay Hetal, 2008) adalah melihat orientasi yang dominan pada titik perhatian yang terdapat dalam citra, kemudian membangun suatu area yang akan diambil nilainya dan mencari fitur korespondensi pada citra pembanding.

Dalam penentuan orientasi suatu citra kita menggunakan filter wavelet Haar, disini dapat ditentukan tingkat kemiringan suatu fitur yang diamati. Selanjutnya untuk deskripsi fitur dalam algoritma SURF, digunakan hanya perhitungan gradient histogram dalam empat kelompok (bins) saja untuk mempercepat perhitungan , yaitu $v = (\Sigma d_x, \Sigma d_y, \Sigma |d_x|, \Sigma |d_y|)$.

1.7 Feature Matching and Recognition

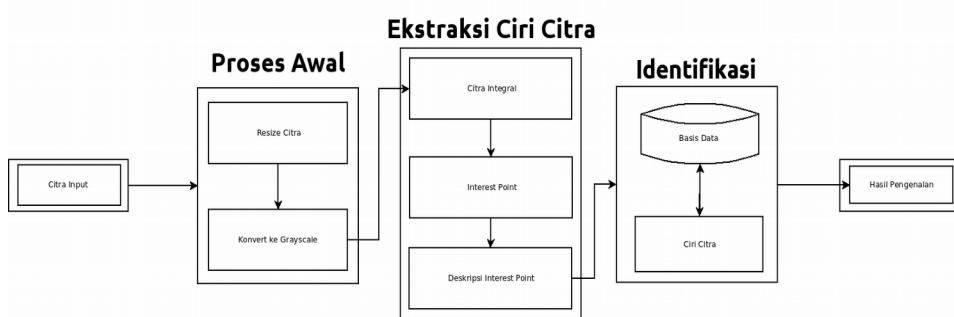
Dalam tahap ini, kita membandingkan fitur hasil perhitungan proses sebelumnya (Gambar 4) tetapi hanya bila terdapat perbedaan kontras, yang dideteksi melalui tanda dari trace matriks Hessian. Dengan cara ini, perhitungan komputasi dari algoritma SURF bisa dikatakan sangat minim.



Gambar 3. Feature Matching dan Recognition

2. METODE PENELITIAN

Perancangan sistem sebagai langkah awal yang sebagai mana sudah dijelaskan pada gambar pengenalan citra awal, akan tetapi dibagian ini nanti lebih pada gambaran umumnya karena rangkaianya mencakup dari sebelum proses sampai outputnya program. Maka gambar diagram alur secara umumnya dapat dilihat seperti ini.



Gambar 4. Diagram alir deteksi dan pengenalan wajah

Untuk proses awal yang terdiri dari Resize Citra yang bertujuan untuk pengukuran ulang citra yang selanjutnya akan diubah atau dikonvert menjadi citra Grayscale. Selain itu peneliti juga menyertakan identifikasi dengan metode Nearest Neighbor Algorithms Brute Force Metode ini melakukan pengindeksan terhadap vektor ciri sebagai langkah yang dibuat untuk mempercepat proses identifikasi.

2.1 Proses Awal

Pada tahapan ini citra wajah akan diproses sedemikian rupa dengan meresize citra digunakan untuk menjaga kompleksitas sebelum diproses pada tahapan ekstraksi ciri citra, oleh karena itu tahapan awal ini perlu adanya meresize citra yang berupa citra berwarna RGB diubah ke citra Grayscale dengan rumus seperti berikut :

$$\text{gray} = \alpha * \text{RED} + \beta * \text{GREEN} + \gamma * \text{BLUE}$$

citra hasil dari tahapan awal ini selanjutnya akan diproses pada tahapan ekstraksi ciri citra dan pengenalan citra wajah

2.2 Ekstraksi Ciri Citra.

Pada tahapan ini citra input hasil proses awal akan diambil cirinya menggunakan metode ekstraksi fitur SURF (Speeded-Up Robust Feature). Metode ini dipilih karena ketahanannya terhadap berbagai variasi input citra (invariant) seperti sudut, jarak, rotasi, intensitas cahaya sampai dengan kondisi citra input yang tidak utuh.

Agar nilai ciri yang dihasilkan memiliki ketahanan terhadap skala, maka pencarian terhadap ciri dilakukan pada scale space. Space scale dapat dibentuk dengan melakukan iterasi konvolusi terhadap citra masukan dengan tapis kernel Gaussian dan berulang kali melakukan sub-sampling yang akhirnya mereduksi ukuran citra. Pada akhirnya, piramida citra terbentuk karena dari setiap perulangan yang terjadi, ukuran citra pada scale space akan terus berkurang.

Pencarian ciri (interest point) pada scale space tersebut nantinya ditentukan dasarkan dari nilai konvolusi yang merupakan hasil perbandingan nilai antar titik piksel tetangga lintas scale. Sebuah titik ditentukan sebagai interest point, apabila nilai perhitungan pada konvolusinya lebih besar dari pada treshold. Langkah terakhir dari tahapan ekstraksi ciri dengan metode SURF adalah melakukan deskripsi terhadap ciri atau interest point yang didapatkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

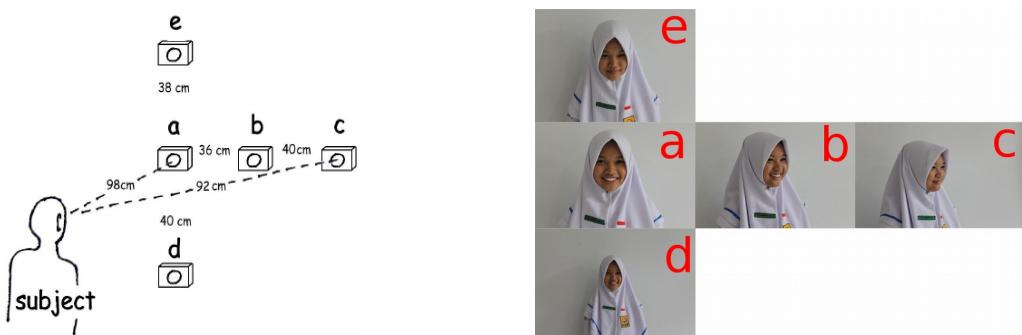
Pada bagian ini dijelaskan mengenai rangkaian uji coba dan evaluasi terhadap metode yang diajukan. Uji coba tersebut ditujukan untuk melihat sejauh mana kinerja yang dihasilkan dari proses implementasi. Evaluasi dilakukan dengan cara melakukan analisa terhadap hasil uji coba tersebut, untuk kemudian dapat diberikan kesimpulan dan saran bagi implementasi perangkat lunak selanjutnya.

3.1 Tahapan Pembentukan Basis Data

Proses pembentukan basis data dimulai dari ekstraksi ciri yang dikenakan pada citra latih. Hasil dari ekstraksi ciri adalah kumpulan vektor ciri yang disimpan kedalam dua buah folder yang dinamai folder search dan folder train dengan nama data-ciri.jpg. Selanjutnya vektor ciri tersebut akan dikenai algoritma k-means. Data pelatihan yang digunakan dalam penelitian seluruhnya berjumlah 30 citra latih.

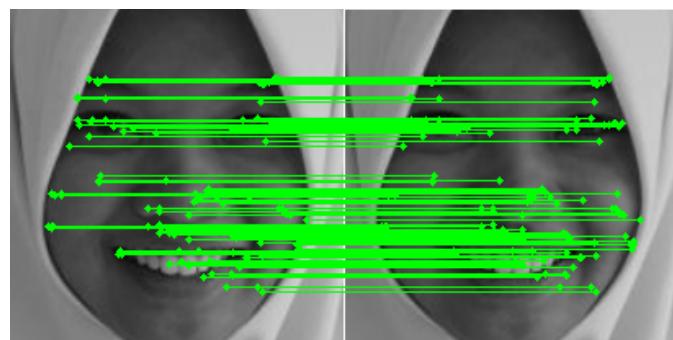
3.2 Tahap Pengujian

pada kondisi ini object yang terdiri dari 50 jumlah citra dengan tingkat ketinggian dan jarak dengan objek wajah yang berbeda serta set pencahayaan juga berbeda, seperti pada gambar dibawah ini.

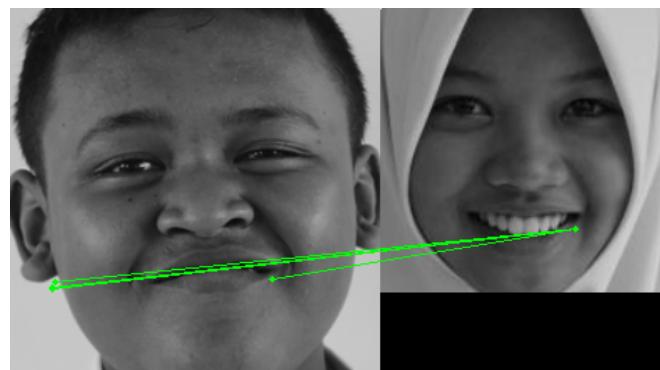


Gambar 5. Pengambilan citra wajah yang dilakukan dengan camera webcam dengan ketinggian dan jarak yang berbeda.

Pengujian dilakukan dengan memberi nilai default parameter pada train dengan nilai pada faktor skala dengan nilai 1.1 atau sesuai dengan dokumentasi open cv, minNeighbors sebesar 3, flags 0, dan min_facesize (150, 150), max_facesize (800.0, 800.0) serta parameter surf-descriptionnya face_enlargement nilainya 1.2, min_features (50), hessian_threshold (300) nOctave (3) nOctaveLayers (8) dan untuk parameter untuk Seacrh min_matches (4) number_topresults (4) maka menghasilkan deteksi wajah dan pengenalannya seperti gambar 6.



Gambar 6. data wajah andriana icha-a.jpg terdeteksi titik keypoint ada 124 perbandingan dan dengan nilai pada matching valuenya 1.00000.



Gambar 7. data wajah irfan-a.jpg terseleksi dengan andriana icha-a.jpg terdeteksi titik keypoint ada 11 perbandingan dan nilai maching valuenya 0.05

Tabel 1. Tabel dari Train statistic

Image-Name	Face-Nr	number of Keypoints	number of Descriptors	rows	cols
train/andriana icha-a.jpg	1	124	124	204	
train/sega-c.jpg	1	85	85	228	
train/andriana icha -d.jpg	no data saved				
train/sega-a.jpg	1	176	176	232	
train/irfan-e.jpg	1	218	218	254	
train/nabila-b.jpg	1	83	83	193	
train/andriana icha-e.jpg	no data saved				
train/sania-c.jpg	1	90	90	193	
train/nabila-d.jpg	no data saved				
train/sania-e.jpg	no data saved				
train/andriana icha-b.jpg	no data saved				
train/irfan-b.jpg	1	186	186	266	
train/eba-d.jpg	no data saved				
train/sania-d.jpg	no data saved				
train/irfan-d.jpg	no data saved				
train/sega-b.jpg	1	78	78	226	
train/sega-d.jpg	1	154	154	242	
train/eba-a.jpg	1	79	79	206	
train/eba-a.jpg	2	186	186	252	
train/nabila-a.jpg	1	99	99	226	
train/sega-e.jpg	no data saved				
train/sania-b.jpg	1	94	94	197	
train/eba-c.jpg	1	100	100	206	
train/andriana icha-c.jpg	no data saved				
train/sania-a.jpg	no data saved				
train/eba-e.jpg	1	130	130	216	
train/nabila-c.jpg	no data saved				
train/irfan-c.jpg	1	101	101	236	
train/nabila-e.jpg	1	99	99	200	
train/irfan-a.jpg	1	198	198	266	
train/eba-b.jpg	1	127	127	238	
train/eba-b.jpg	2	62	62	214	

Tabel 2. Tabel Match statistic deteksi dan recognition

Position	Search-Image	Train-Image	Matching-Value	Nbr-Matches
1	search/andriana icha-a.jpg	train/andriana icha-a.jpg	1.0	124
2	search/andriana icha-a.jpg	train/irfan-e.jpg	0.12903225806451613	16
3	search/andriana icha-a.jpg	train/irfan-b.jpg	0.12903225806451613	16
4	search/andriana icha-a.jpg	train/nabila-a.jpg	0.10483870967741936	13
1	search/sega-c.jpg	train/sega-c.jpg	1.0	85
2	search/sega-c.jpg	train/sega-b.jpg	0.4117647058823529	35
3	search/sega-c.jpg	train/irfan-a.jpg	0.15294117647058825	13
4	search/sega-c.jpg	train/sega-a.jpg	0.1411764705882353	12
	search/andriana icha -d.jpg	No Match-Data available		
1	search/sega-a.jpg	train/sega-a.jpg	1.0	176
2	search/sega-a.jpg	train/irfan-e.jpg	0.1875	33
3	search/sega-a.jpg	train/sega-d.jpg	0.14772727272727273	26
4	search/sega-a.jpg	train/eba-a.jpg	0.11931818181818182	21

Hal yang tidak ditemui pada penelitian sebelumnya adalah melihat pengaruh faktor sudut, jarak, rotasi, intensitas cahaya dan keutuhan citra masukan dalam pengenalan sebuah objek. Selain itu, rata-rata waktu komputasi juga menjadi perhatian.

4. PENUTUP

Pada bagian ini diuraikan kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian yang telah dilakukan maka hasil pengujian menunjukkan pendekatan metode SURF untuk ekstraksi ciri dan Interest Point Matching menggunakan Brute-Force solusi dalam pengenalan wajah memiliki ketahanan yang baik terhadap faktor-faktor yang diujikan, yaitu: jarak, sudut, rotasi, intensitas cahaya dan keutuhan objek wajah yang menjadi masukan sistem. Hal ini ditandai dengan tingkat akurasi pengenalan nilai matching rata-rata menunjukkan nilai (1.0) dan nilai (0.05). Pengujian dengan memberikan nilai bruteForce_threshold (0.8) menunjukkan beberapa perbedaan dari nilai (0.6) dari 64 citra wajah terseleksi train statistic hanya 5 citra wajah yang berbeda. Kemudian kelima citra tersebut menjadi query untuk memcarai hasil matchingnya.

DAFTAR PUSTAKA

- (1) Satriyanto, Edi. (2010). Clustering. Diakses pada 9 Februari 2015, dari <http://lecturer.eepis-its.edu/~kangedi>.
- (2) Agus Setya W, Tenday, "Rancang Bangun Robot Soccer Wireless Berbasis Mikrokontroler". EEPISITS, Juli 2010
- (3) Bay, H, Ess A, Tuytelaars, T, Van Gool, L (2006). SURF: speeded up robust features. Proceedings of the 9th European Conference on Computer Vision, 3951 (1), 404 – 417. Springer LNCS.
- (4) Lowe, D. G. (1999). Object recognition from local scale-invariant features. Proceeding of the International Conference on Computer Vision, Corfu Sept. 1999.
- (5) Crow, Franklin (1984). Summed-area tables for texture mapping. SIGGRAPH '84: Proceedings of then 11th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, 207 – 212.
- (6) Lowe, D.G. (2004). Distinctive image features from scale-invariant keypoints. International Journal of Computer Vision, 2004.