

## DETEKSI MANUSIA MENGGUNAKAN METODE HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENT DAN EUCLIDEAN DISTANCE

**Fifin Ayu Mufarroha<sup>1)</sup>, Indah Agustien Sirajuddin<sup>2)</sup>, Ari Kusumaningsih<sup>3)</sup>**

<sup>1), 2), 3)</sup> Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo

Jl Raya Telang, PO. BOX 2, Kamal, Bangkalan

Email : [fayucandra@gmail.com](mailto:fayucandra@gmail.com)<sup>1)</sup>, [indah.agustien@if.trunojoyo.ac.id](mailto:indah.agustien@if.trunojoyo.ac.id)<sup>2)</sup>,

[Arikusuma@if.trunojoyo.ac.id](mailto:Arikusuma@if.trunojoyo.ac.id)<sup>3)</sup>

### Abstrak

*Prinsip utama dari human detection adalah menemukan objek atau manusia didalam sebuah gambar. Banyak keuntungan yang bisa diambil dari hal ini, terutama dalam video pengawasan. Human detection dalam sebuah gambar lebih sulit karena banyaknya kendala yang dihadapi seperti pencahayaan, pakaian atau penampilan objek dan pose objek didalam setiap gambar yang berbeda. Pada penelitian ini akan diusulkan suatu metode ekstraksi fitur yang menggunakan histogram untuk melakukan human detection disebut dengan histogram of oriented gradient. Metode diawali dengan menghitung nilai gradien dari konversi citra grayscale yang kemudian citra akan dibagi menjadi sel dan tiap sel akan dibuat sebuah histogram dari nilai perhitungan gradien tersebut. Langkah selanjutnya adalah membentuk sebuah blok yang merupakan kumpulan dari sel. Setelah di bentuk sebuah blok, blok tersebut akan dinormalisasi dan hasil dari normalisasi blok tersebut adalah fitur. Sehingga dari hasil ekstraksi fitur akan dilakukan pengukuran kemiripan dengan citra file dengan menggunakan metode Euclidean Distance. Citra pelatihan dan citra pengujian coba yang digunakan adalah 200 citra dengan 50 data positif, 50 data negatif, dan 100 citra uji. Dari uji coba aplikasi menggunakan pengukuran kemiripan Euclidean Distance dengan nilai threshold=2,3,4, dan 5 pada skenario 1 dan 2 diperoleh rata – rata akurasi sebesar 80,55%.*

**Kata kunci:** Deteksi, fitur, Human Detection, Histogram of Oriented Gradient, Euclidean Distance.

### Abstract

*The main principles of human detection is to find objects or people within an image. Many benefits can be drawn from this, especially in video surveillance. Human detection in an image is more difficult because of the many obstacles faced such as lighting, costumes or appearances of objects and object pose in every picture is different. In this study will be proposed a feature extraction method that uses a histogram to perform human detection is called the histogram of oriented gradient. The method begins by calculating the gradient of the grayscale image conversion and then the image will be divided into cells and each cell will be made a histogram of the gradient calculation. The next step is to form a block which is a collection of cells. Once in the form of a block, the block will be normalized and normalizing the result of the block is a feature. So that from the results of feature extraction will be performed measurements of similarity with the image file by using the Euclidean Distance. Image training and try the test image used is a 200-image data with 50 positive, 50 negative data, and 100 test images. Of a pilot application using Euclidean Distance similarity measure with threshold value = 2,3,4, and 5 in scenario 1 and 2 obtained average accuracy of 80.55%.*

**Keywords :** Detection, Feature, Human Detection, Histogram of Oriented Gradient, Euclidean Distance

## 1. Pendahuluan

Visi komputer adalah sebuah proses yang mengintegrasikan sejumlah besar proses untuk persepsi visual, seperti akuisisi citra, pengolahan citra, pengenalan dan membuat keputusan secara otomatis. Visi komputer mencoba menggambarkan bagaimana cara kerja sistem visual manusia (human vision) yang sesungguhnya secara kompleks. Pemanfaatan teknologi visi komputer saat ini sudah ada di berbagai bidang ilmu. Salah satunya yang sedang berkembang saat ini adalah tracking atau pelacakan, seperti deteksi objek atau deteksi

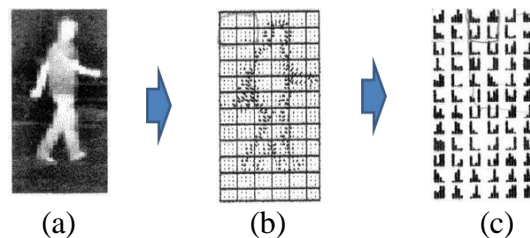
manusia. Prinsip utama dari deteksi manusia adalah menemukan objek atau manusia didalam sebuah gambar. Banyak keuntungan yang dapat diambil dari hal ini, salah satunya yakni dalam video pengawasan dimana kita dapat mendeteksi secara otomatis objek berupa manusia yang terekam dalam video tersebut.

*Histogram of oriented gradient* adalah sebuah metode ekstraksi fitur dengan membuat sebuah *histogram* dari orientasi nilai gradien. Metode ini diawali dengan proses konversi citra yang berfungsi mengubah citra *red*, *green* dan *blue* menjadi citra *grayscale* yang dilanjutkan dengan menghitung nilai gradien dalam citra. Setelah nilai gradien didapatkan nilai tersebut akan diubah dalam bentuk radian untuk membuat histogramnya dengan menghitung nilai magnitud, proses yang terakhir adalah menormalisasi blok karena blok akan mengalami tumpang tindih (*overlap*). Metode *histogram of oriented gradient* telah terbukti berhasil melakukan proses ekstraksi fitur. Telah banyak penelitian menggunakan metode ini [1], Dalam penelitian ini telah dilakukan perhitungan gradien dan pembuatan histogramnya. Kemudian penelitian ini dilanjutkan oleh Dalal dan Triggs telah berhasil menyempurnakan metode *histogram of oriented gradient* [2]. Fitur yang telah diperoleh dalam proses ekstraksi fitur diatas kemudian proses selanjutnya yaitu klasifikasi dengan menggunakan metode *euclidian distance*. Berdasarkan pada metode *euclidian distance*, objek yang akan diklasifikasi dicari terlebih dahulu dengan mencocokkan pada sejumlah objek dalam training set yang terdekat dengan objek yang akan diklasifikasikan.

**2. Dasar Teori**

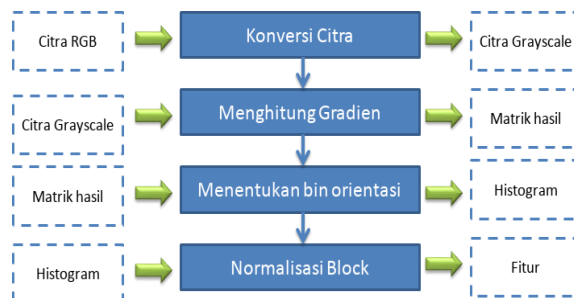
**2.1. Histogram Of Oriented Gradient**

*Histogram of Oriented Gradient* (HOG) adalah ekstraksi fitur yang digunakan dalam pengolahan citra yang bertujuan untuk mendeteksi suatu objek. Metode ini didasarkan pada evaluasi histogram dari orientasi gradien gambar [2,3]. Ide dasarnya adalah bahwa tampilan objek dapat dicirikan dengan cukup baik oleh distribusi intensitas gradien atau arah tepi. Berbeda dengan proses pembuatan histogram citra yang menggunakan nilai-nilai intensitas pixel dari suatu citra atau bagian tertentu dari citra untuk pembuatan histogramnya. Ilustrasi dari HOG dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Ilustrasi Metode HOG (a) Gaussian Gradien (b) Magnitude (c) Histogram

Tahapan – tahapan dari ekstraksi fitur menggunakan *histogram of oriented gradient* dapat dilihat pada gambar 2 pada gambar tersebut dapat dilihat juga hasil dari tiap tahapan – tahapan pada metode *histogram of oriented gradient*.



**Gambar 2.** Feature extraction object with Histogram Of Oriented Gradient

Konversi Citra True color ke grayscale mengubah nilai pixel yang semula mempunyai tiga nilai yaitu: Red, Green, Blue menjadi satu nilai yaitu keabuan [4]. Ketika dalam proses konversi, citra dengan derajat keabuan telah didapatkan. Dengan citra keabuan tersebut kami

dapat menghitung nilai gradien setiap piksel. Perhitungan gradient dapat dilihat pada persamaan 1-5:

$$f(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(x-\mu)^2} \quad \dots\dots (1)$$

$$f'(x; \mu, \sigma) = -x \left( \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(x-\mu)^2} \right) / \sigma^2 \quad \dots\dots (2)$$

$$nk(x; \sigma, \epsilon) = \sigma \sqrt{-2 \log(\sqrt{2 * \pi * \sigma * \epsilon})}$$

$$hx(x) = \frac{f(x; \mu, \sigma) * f'(x; \mu, \sigma)}{E(hx(x) * hx(x))}$$

$$hy(y) = \frac{f(y; \mu, \sigma) * f'(y; \mu, \sigma)}{E(hy(y) * hy(y))} \quad \dots\dots (3)$$

$hx, hy$  : Matrik kernel,  $f$  dan  $f'$ : Gaussian dan Gaussian derivative,  $nk$  : ukuran matriks kernel,  $\sigma$  : standar deviasi, dan  $\epsilon$  : nilai yang sangat kecil sekali

Proses selanjutnya adalah membangun sebuah histogram dengan menetapkan orientasi bin. Bin orientasi menyatakan jumlah bin orientasi yang akan digunakan dalam pembuatan histogram dalam setiap sel. Sedangkan proses dari orientasi bin dapat dilihat pada persamaan (6 dan 7) :

$$M(i, j) = \sqrt{(Cx(i, j))^2 * (Cy(i, j))^2} \quad \dots\dots (6)$$

$$Grad(i, j) = \arctan\left(\frac{Cy}{Cx}\right) * \left(\frac{180}{\pi}\right) + 90 \quad \dots\dots (7)$$

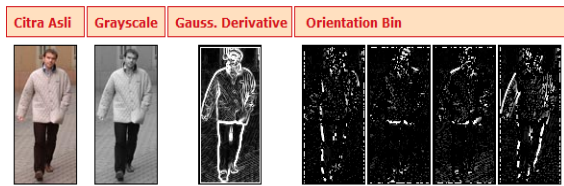
$M(i,j)$  : nilai *magnitude*,  $Cy$  dan  $Cx$ : nilai hasil filtering, dan *Gradien* : Radian.

Karena nilai gradien mempunyai nilai yang berbeda oleh karena itu diperlukan pengelompokan cell menjadi lebih besar atau yang disebut dengan blok. Blok biasanya overlap atau tumpang tindih karena setiap cell kontribusi nilai lebih dari sekali. Divisi gambar dari perhitungan HOG dapat dilihat pada Gambar 3.

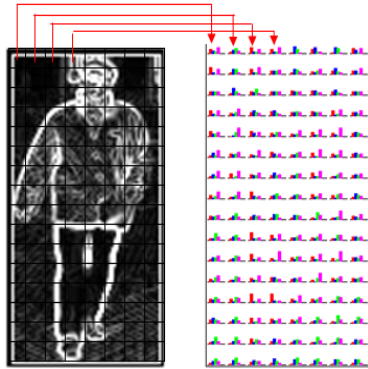


**Gambar 3.** Image division for HOG computation [5]

Dalam proses normalisasi blok yang tumpang tindih diselesaikan dengan R-HOG. Dalam blok terdiri dari 2x2 sel, dalam detektor window terdapat 7x15 R-HOG dan menggunakan 4 bin orientasi sehingga dari ketiga parameter diatas ditentukan jumlah vektor yaitu 2x2x7x15x4 hasilnya adalah 1680 vektor dalam 1 detektor window yang disebut dengan fitur [6]. Ilustrasi proses dari konversi citra, perhitungan gradien dan orientasi bin dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5 merupakan histogram dari hasil perhitungan yang telah dilakukan. Sehingga hasil akhir yang didapatkan yakni nilai fitur yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 4. Hasil Bin Orientasi



Gambar 5. Histogram

Data Ekstraksi Fitur	
.. Ekstraksi Fitur untuk Image : person18	
Informasi	15 117 27 30 7 2 25 10 16 35 13 9 24 23 8
Jumlah Vektor	1680
Jumlah Blok dalam Detector Window	105
Jumlah Vektor dalam Blok	16
	30 7 2 25 17 15 16 9 24 23 8 6 39 15 10
	17 15 16 16 24 9 5 26 6 33 15 10 11 7 15 31
	24 9 5 26 23 11 11 19 11 7 15 31 2 4 19 39
	23 11 11 19 6 20 6 32 2 4 19 39 15 13 14 22
	6 20 6 32 7 14 10 33 15 13 14 22 20 2 9 33
	7 14 10 33 17 5 12 30 2 9 33 6 15 34
	17 5 12 30 16 13 14 21 9 6 15 34 8 17 27 12
	16 13 14 21 10 8 30 16 8 17 27 12 8 18 25 13
	10 8 30 16 7 16 17 24 8 18 25 13 9 13 23 19
	7 16 17 24 11 5 20 28 9 13 23 19 10 24 21
	11 5 20 28 14 11 22 17 9 10 24 21 14 5 24 21
	14 11 22 17 14 24 15 11 14 5 24 21 9 14 28 13
	14 24 15 11 9 13 31 11 9 14 28 13 5 13 30 16
	9 13 31 11 8 14 28 14 5 13 30 16 5 21 30 8
	10 16 25 13 9 24 23 8 29 7 8 20 22 6 6 30
	8 24 23 8 6 33 15 10 22 6 30 14 12 29 9
	6 33 15 10 11 7 15 31 14 12 29 9 14 22 16 12
	11 7 15 31 2 4 19 39 14 22 16 12 24 15 5 20
	2 4 19 39 15 13 14 22 24 15 5 20 13 7 10 34
	15 13 14 22 20 2 9 33 13 7 10 34 17 12 13 22
	20 2 9 33 9 15 34 17 12 13 22 31 13 8 12
	9 6 15 34 8 17 27 12 31 8 12 13 19 16 16
	8 17 27 12 8 18 25 13 13 19 16 16 36 7 8 13
	8 18 25 13 9 13 23 19 36 7 8 13 32 8 9 15
	9 13 23 19 9 10 24 21 36 8 9 15 17 10 10 27
	9 10 24 21 14 5 24 21 17 10 10 27 38 4 4 8
	14 5 24 21 9 14 28 13 38 4 4 18 26 4 9 25
	9 14 28 13 5 13 30 16 26 4 9 25 23 6 20 15
	5 13 30 16 5 21 30 8 23 6 20 15 13 21 15 15
	29 7 8 20 22 6 6 30 21 8 27 15 14 14 21
	22 6 6 30 14 12 29 9 15 14 14 21 16 14 17 17
	14 12 29 9 14 22 16 12 16 14 17 17 21 22 11 10
	14 22 16 12 24 15 5 20 21 22 11 10 15 10 20 19

Gambar 6. Fitur

2.2. Euclidean Distance

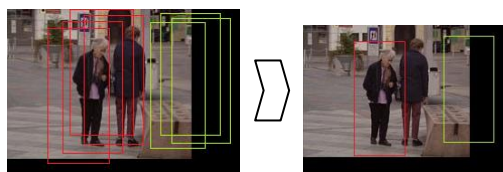
Tahap terakhir dalam sistem temu kembali adalah pencarian kemiripan antara citra query dengan fitur dari citra-citra yang sudah disimpan pada database. Dalam matematika, euclidean distance atau adalah jarak *d* antara dua titik yakni *x* dan *y* yang dapat diukur dan dihasilkan oleh formula pythagoras. *Euclidean vector* adalah objek geometri yang memiliki panjang (magnitude) dan arah (direction). Sedangkan ruang vektor adalah sebuah struktur matematika yang dibentuk oleh sekumpulan vektor. Vektor-vektor tersebut dapat ditambahkan, dikalikan dengan bilangan real dan lain-lain [7].

$$d(X, Y) = \sqrt{(X_1 - Y_1)^2 + (X_2 - Y_2)^2 + \dots + (X_n - Y_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - Y_i)^2} \dots\dots (8)$$

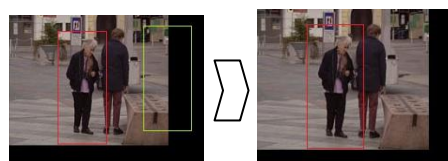
2.2. Prunning

Setelah nilai jarak kemiripan diperoleh, selanjutnya dilakukan proses prunning jika dalam citra terdapat banyak detektor window . proses ini meliputi proses pembentukan group detektor windows dan proses threshold. Proses pembentukan group *detektor window* merupakan proses penyeleksian detektor window – detektor window yang berdekatan sehingga detektor window yang berdekatan dijadikan satu group agar tidak terdapat banyak detektor window dalam citra. Dibawah ini merupakan proses pembentukan group detektor window.

Proses threshold merupakan proses menentukan jumlah detektor window dalam satu group. Gambar 7 merupakan ilustrasi dari proses Proses pembentukan group *detektor window* sedangkan proses threshold diilustrasikan pada Gambar 8.



Gambar 7. Proses pembuatan group detektor window



Gambar 8. Proses Threshold



### 3. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini, kami membangun sebuah sistem untuk mendeteksi sebuah objek berupa manusia didalam sebuah gambar. Proses dimulai dengan mengubah gambar masukan kedalam ukuran 256x256 piksel. Dari gambar tersebut, kami lakukan proses mencari nilai fitur dengan menggunakan metode HOG. Proses diakhiri dengan mendapatkan objek manusia dengan menggunakan metode klasifikasi *Euclidean distance*.



**Gambar 9.** *Desain Sistem Secara Umum*

### 4. Pengujian dan Pembahasan

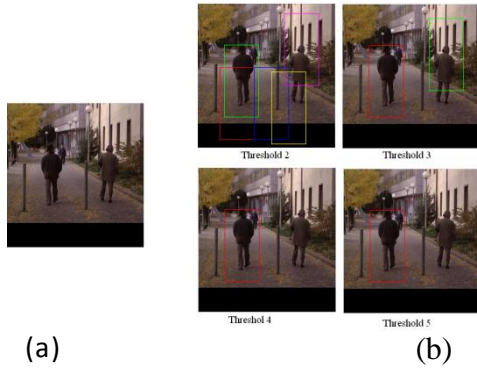
Uji coba yang digunakan adalah 100 data pelatihan dan 100 data uji coba. Data pelatihan meliputi 50 citra positif dan 50 citra negatif dengan ukuran 64x128 piksel sedangkan untuk citra uji coba berupa 100 citra dengan ukuran masing – masing 256x256 piksel. Skenario uji coba merupakan perlakuan yang dilakukan untuk melakukan uji coba citra query terhadap citra pelatihan untuk mengetahui tingkat pengenalan citra query. Skenario uji coba dapat dilihat pada Tabel 1 disertai dengan hasil dari uji coba di bawah ini :

**Tabel 1.** *Tabel Skenario dan Hasil Uji Coba*

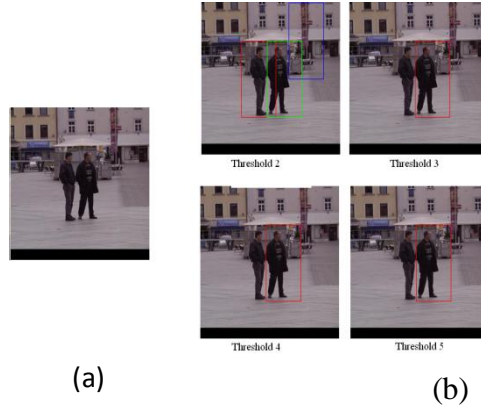
Skenario	Threshold	Data Pelatihan	Akurasi
1	2	50	80,83%
	3	50	80,56%
	4	50	80,80%
	5	50	80,16%
2	2	100	80,47%
	3	100	80,39%
	4	100	80,40%
	5	100	80,73%

Uji coba pada skenario 1 merupakan uji coba dengan menggunakan total data pelatihan sebesar 25 dan data uji coba sebesar 25 pada threshold 2,3,4, dan 5. Pada sistem deteksi ini ditunjukkan pada Gambar 10. Sedangkan Uji coba skenario 2 merupakan uji coba dengan menggunakan total data pelatihan sebesar 50 dan data uji coba sebesar 50 pada threshold 2,3,4, dan 5. Sama halnya dengan uji coba pada skenario 1, uji coba pada skenario 2 pada sistem deteksi ini ditunjukkan pada Gambar 11.

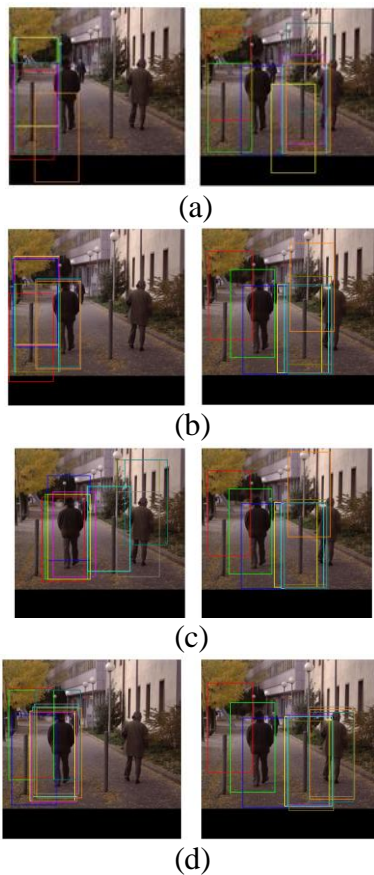
Dalam uji coba sistem Deteksi Manusia yang digunakan sebagai parameter acuan adalah hasil ekstraksi fitur. Ini disebabkan setiap manusia bisa dikenali dengan pola bentuk. Sehingga dengan melakukan uji coba bisa dibedakan antara manusia dan bukan. Dalam Uji coba kedua skenario diatas dapat dilihat bahwa keempat threshold tersebut belum signifikan karena perpindahan pada 8 piksel atau step detektor window masih belum menunjukkan perbedaan. Jika melakukan perpindahan dengan menggunakan 4 piksel dan 2 piksel maka hasil detektor windownya akan berbeda pula. Dibawah ini merupakan contoh hasil uji coba dengan menggunakan jarak step detektor window pada 4 piksel dan 2 piksel dengan threshold 2,3,4, dan 5 skenario 1 dan skenario 2 yang dapat dilihat pada Gambar 12 dan Gambar 13.



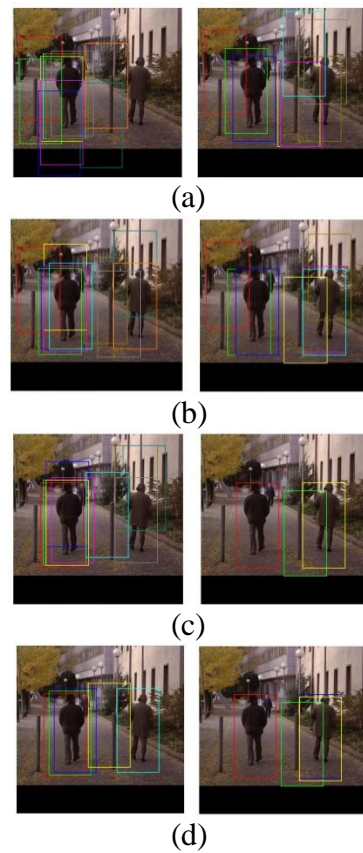
**Gambar 10.** (a) Citra Uji (b) Citra Hasil Uji Coba pada skenario 1



**Gambar 11 .** (a) Citra Uji (b) Citra Hasil Uji Coba Pada Skenario 2



**Gambar 12.** Hasil uji coba jarak 2 piksel pada (a) Threshold 2 (b) Threshold 3 (c) Threshold 4 (d) Threshold 5



**Gambar 13 .** Hasil uji coba jarak 4 piksel pada (a) Threshold 2 (b) Threshold 3 (c) Threshold 4 (d) Threshold 5

Berdasarkan pada Gambar 12 Gambar 13 dapat dilihat perbedaan hasil uji coba dengan jarak step detektor window 2 piksel, 4 piksel dan 8 piksel. Dari perbedaan itu dapat ditarik kesimpulan semakin kecil jarak step detektor window dan semakin bertambah thershold pada jarak 2 piksel dan 4 piksel jumlah detektor dalam citra masih terlihat banyak itu menunjukkan bahwa dalam jarak 2 piksel dan 4 piksel banyak terdeteksi manusia sehingga dalam grup detektor window jumlah detektor window banyak akan tetapi pada 8 piksel jumlah detektor pada threshold 5 dalam citra sangat sedikit karena jumlah detektor pada grup juga sedikit.

Pada perbedaan jumlah data training tidak mempengaruhi hasil akurasi karena metode yang digunakan yaitu *euclidean distance* dimana metode ini tidak ada pembelajaran terlebih

dahulu untuk fiturnya akan tetapi metode ini secara langsung mencari jarak terdekat antara citra uji dan fitur – fitur pada citra training [8]. Pada sistem ini dibutuhkan klasifikasi yang lebih baik lagi karena jumlah detektor window pada 1 citra uji pada jarak step detektor window 2 piksel sebanyak 6305 detektor window sedangkan pada perpindahan step detektor window 4 piksel sebanyak 1606 detektor window dan untuk perpindahan step detektor window 8 piksel sebanyak 425 detektor window.

## 5. Kesimpulan

Setelah menyelesaikan perancangan dan pembuatan sistem pada aplikasi Deteksi Manusia Menggunakan *Histogram of Oriented Gradient* dan *Euclidean Distance* serta melakukan uji coba dan evaluasi, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem pengenalan citra berdasarkan fitur berbasis *histogram of oriented gradient* pada skenario 1 dan skenario 2 dengan nilai threshold 2,3,4, dan 5 dapat digunakan untuk mengenali citra dengan hasil rata – rata akurasi mencapai 80,55 % menggunakan pengukuran nilai kemiripan *Euclidean Distance*.

## Daftar Pustaka

- [1] W. T. Freeman and M. Roth, “Orientation histograms for hand gesture recognition”. Intl. Workshop on Automatic Face and Gesture- Recognition, IEEE Computer Society, 1995
- [2] N. Dalal, and B. Triggs, “Histogram of oriented Gradient for Human Detection”. Proceeding Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. pp. 886–893, 2005
- [3] J. Gonz`alez, “Boosting Histogram of Oriented Gradient for Human Detection”. Spain : Universitas Aut`onoma de Barcelona, 2004
- [4] Hestiningih, “Pengolahan Citra”, <URL: <http://images.moedy9.multiply.multiplycontent.com/attachment/0/SMuuNwoKCBkAAHPHjZk1/Pengolahan%20Citra.pdf?nmid=115281461>>. Diakses 17 April 2011, 2004
- [5] Laptev, “Improvements of object detection using boosted histograms”. Proceeding British Machine Vision Conference. vol.27, pp. 535–544, 2006
- [6] Q Zhu, Y. Yeh, K. Cheng and S. Avidan, “Fast human detection using a cascade of histograms of oriented gradients”. Proceeding Conference Computer Vision and Pattern Recognition. pp.1491–1498, 2006
- [7] C. Yildiz. “An Implementation on Histogram of Oriented Gradients for Human Detection”, Turkey : Bilkent University.
- [8] F. A. Mufarroha and F. Utaminigrum, “Hand Gesture Recognition Using Adaptive Network Based Fuzzy Inference System And K-Nearest Neighbor”. Vol. 8, no. 3, pp. 559-567, 2017