

Sistem Deteksi Wajah Pada Sistem Pengaman Lingkungan Berdasarkan Deteksi Obyek Bergerak Menggunakan Kamera

Sandy Prayogi, Eru Puspita ,ST, M.Kom, Ronny Susetyoko S.Si, M.Si

*#Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Kampus PENS-ITS Sukolilo, Surabaya*

sandy_p@reader.chip.co.id

eru@eepis-its.edu

ronny@eepis-its.edu

Abstrak— Deteksi wajah adalah salah satu tahap praproses yang sangat penting di dalam sistem pengenalan wajah yang digunakan untuk sistem biometrik. Deteksi wajah juga dapat digunakan untuk pencarian dan pengindeksan citra atau video yang di dalamnya terdapat wajah manusia dalam berbagai ukuran, posisi, dan latar belakang [1]. Proyek akhir ini membahas bagaimana sistem deteksi wajah ini memproses gambar dari obyek bergerak. Pemrosesan gambar ini bertujuan untuk mencari wajah dari gambar obyek bergerak yang telah di capture, kemudian gambar tersebut diolah dengan memisahkan gambar dengan latar belakangnya, sehingga hanya bagian yang dianggap kulit yang ditampilkan sedangkan bagian yang bukan kulit akan dihitamkan.

Pemisahan gambar dengan latar belakang ini bertujuan untuk memudahkan proses pencarian wajah karena obyek – obyek yang tidak dianggap sebagai kulit telah dieliminasi sehingga sistem deteksi wajah hanya menscan bagian yang dianggap kulit yang kemudian akan dicocokkan dengan template wajah yang disimpan kedalam 5 kelas. Untuk metode pencocokkan ini digunakan metode euclidean distance sehingga apabila ada suatu obyek yang dibandingkan apabila jarak yang dicari termasuk ke dalam rentang batas bawah dan batas atas dari kelima kelas tersebut maka obyek tersebut dianggap sebagai wajah sehingga pada bagian tersebut ditandai sebagai simbol bahwa sistem telah berhasil menemukan wajah dari obyek bergerak yang bersangkutan

Kata kunci— **Deteksi Wajah, Sistem Biometrik, Euclidean distance**

I. PENDAHULUAN

Teknologi pengenalan wajah semakin banyak diaplikasikan dalam sistem pengenalan biometrik, pencarian dan pengindeksan database citra dan video digital, sistem keamanan, konferensi video, dan interaksi manusia dengan komputer. Pendeteksian wajah (*face detection*) merupakan salah satu tahap awal yang sangat penting sebelum dilakukan proses pengenalan wajah (*face recognition*).

Masalah deteksi wajah dapat dirumuskan sebagai berikut: diberikan masukan sebuah citra digital sembarang, maka sistem akan mendeteksi apakah ada wajah manusia atau tidak di dalam citra tersebut. Jika ada maka sistem akan

memberitahu berapa jumlah wajah yang ditemukan dan dimana lokasi wajah-wajah tersebut di dalam citra. Keluaran dari sistem adalah posisi subcitra berisi wajah-wajah yang berhasil dideteksi.

Deteksi wajah juga dapat dipandang sebagai masalah klasifikasi pola dimana inputnya adalah suatu citra dan outputnya adalah label kelas dari citra tersebut. Dalam hal ini terdapat dua label kelas, yaitu wajah dan non-wajah

Teknik-teknik pengenalan wajah yang dilakukan selama ini banyak yang menggunakan asumsi bahwa data wajah yang tersedia memiliki ukuran yang sama dan latar belakang yang seragam. Di dunia nyata, asumsi ini tidak selalu berlaku karena wajah dapat muncul di dalam citra dengan berbagai ukuran, berbagai posisi, dan latar belakang yang bervariasi [1].

II. TEORI DASAR

Pada makalah kali ini akan dibahas metode yang digunakan dalam sistem deteksi wajah antara lain :

- Metode klasifikasi gambar dengan teknik konversi RGB ke YCbCr
- Metode template matching dengan menggunakan *Euclidean Distance*

A. Metode Klasifikasi Gambar Dengan Teknik Konversi RGB ke YCbCr

Pada proses kali ini gambar yang sudah dibaca datanya maka akan diketahui nilai RGBnya, kemudian dari nilai RGB yang didapat tadi dikonversi ke matrik CrCb untuk proses klasifikasi. Rumus yang digunakan untuk proses klasifikasi adalah persamaan [3] dibawah ini :

$$Cb = -0,16874R - 0,33126G + 0,5B \dots\dots\dots(1)$$

$$Cr = 0,5R - 0,41869G - 0,08131B \dots\dots\dots(2)$$

Langkah pertama untuk proses klasifikasi ini adalah dengan mencatat nilai RGB pada tiap titik pada sampel gambar yang didapat.

Setelah nilai RGBnya langkah berikutnya adalah mengurutkan nilai Cb dan Cr dari yang terkecil hingga terbesar kemudian dicari batas bawah dan batas atas. Kemudian dari data yang diperoleh dibuang 5% data dari atas untuk dijadikan batas atas dan dibuang 5% data dari bawah untuk dijadikan batas bawah.

B. Metode Template Matching Dengan Menggunakan Euclidean distance

Pada bagian ini kita membahas mengenai metode template matching. Pada metode template matching ini sebelumnya kita harus menentukan batas atas dan bawah pada jarak yang digunakan untuk proses scanning. Untuk mencari jarak terdekat dan terjauh pada masing – masing kelas ini caranya hampir sama dengan pada saat pembuatan matrik template 40 x 40. Tetapi pada proses ini kita mencatat nilai jarak yang telah dihitung secara otomatis dan kemudian ditabelkan.

Untuk mencari jarak pada tiap – tiap kelas rumus yang digunakan untuk mencari jarak tersebut antara lain :

$$d = \sqrt{ref(k, s, x, y) - template(k, x, y)^2} \dots\dots\dots(3)$$

dimana:

- $d = Euclidean Distance$
- $ref(k, s, x, y) =$ nilai *grayscale* matrik gambar yang diambil
- $template(k, x, y) =$ nilai rata – rata matrik template yang telah dibuat

Setelah didapat jarak pada masing – masing kelas langkah selanjutnya adalah dengan mentabelkan nilai jarak yang sudah didapat tadi seperti tabel di bawah ini.

TABEL 1
HASIL PENCARIAN JARAK

d1	d2	d3	d4	d5
1184,4	1106,8	1247,0	1446,6	1319,7
1185,5	1106,8	1265,5	1446,6	1339,8
1289,2	1181,2	1265,5	1465,8	1339,8
1289,2	1213,7	1315,2	1465,8	14405
1428,4	1306,3	1317,7	1525,0	1459,1
1428,4	1309,0	1339,4	1525,0	1659,1
1504,8	1382,9	1381,6	1525,0	1683,6
1626,0	1487,2	1407,4	1783,5	1683,6
1626,0	1527,3	1407,4	1783,5	1707,4
1815,7	1544,8	1480,4	1791,3	1707,4
1815,7	1549,4	1480,4	1791,3	1850,9
2030,9	1729,9	1512,8	2121,1	1878,2
2035,2	1944,0	1706,8	2128,8	1987,1
2382,2	2044,3	1706,8	2282,4	1994,2
2382,2	2613,0	1768,6	2282,4	1994,2

Setelah didapat hasil seperti tabel 1 langkah selanjutnya adalah menentukan nilai batas bawah dan batas atas. Untuk menentukan nilai batas bawah dan atasnya kami ambil jarak terendah yang terdapat pada kelas satu dengan nilai *Euclidean Distance* = 1184,4 sebagai batas bawah dan jarak tertinggi terdapat pada kelas 2 dengan nilai *Euclidean Distance* = 2163 sebagai batas atas. Sehingga diperoleh nilai sebagai berikut :

- Batas bawah = 1184,4
- Batas atas = 2613

Pada tabel 3.1 terdapat 5 kolom yang terdiri dari d1, d2, d3, d4 dan d5. Variabel tersebut mewakili nilai jarak sampel

dengan matrik template referensi pada kelas yang telah ditentukan, yang terdiri dari kelas 1 hingga kelas 5. Setelah penentuan nilai batas bawah dan atas seperti tabel 3.1 kemudian kita membuat algoritma yang digunakan untuk proses pencocokkan template pada proses verifikasi wajah.

III. PERANCANGAN SISTEM

Untuk membuktikan kinerja metode di atas maka kami merencanakan sebuah perancangan sistem sebagai berikut :

A. Proses Pembuatan Matrik Template

Pada proses kali ini akan dijelaskan mengenai proses pembuatan matrik template yang berukuran 8 x 8. Sebelumnya telah disediakan potongan gambar wajah dalam berbagai posisi yang di kelompokkan ke dalam 5 kelas dan masing – masing kelas terdiri dari 15 sampel wajah. Dari potongan – potongan wajah tadi ukuran pixelnya diperkecil menjadi 8 x 8.

Untuk memperkecil ukuran pixel ini pada proses kali ini kami menggunakan Adobe Photosop CS sebagai tool bantuan. Setelah potongan wajah diperkecil ukuran pixelnya menjadi 40 x 40 maka kami membuat algoritma untuk mencari nilai rata – rata pixel dari masing – masing kelas yang tiap – tiap kelasnya terdiri dari 15 sampel. Sehingga didapat 5 matrik yang tiap pixelnya merupakan nilai rata – rata dari 15 sampel yang terdapat pada 5 kelas.

B. Melakukan Pembacaan Data Gambar dan Pengambilan Matr Template

Proses awal dari sistem deteksi wajah adalah membaca data gambar yang menjadi inputan yang berasal dari hasil output sistem deteksi obyek bergerak. Pembacaan data ini menjadi poin yang penting bagi proses deteksi wajah karena apabila terjadi kegagalan pada saat pembacaan data gambar maka dapat dipastikan gambar tidak bisa di deteksi untuk di cari letak wajahnya

C. Penerapan Metode Klasifikasi Gambar Menggunakan Teknik Konversi RGB ke YCbCr

Setelah didapat nilai RGB hasil pembacaan data pada saat proses pengambilan image dari video capture, selanjutnya sistem akan merubahnya ke format YCbCr dengan rumus seperti pada persamaan 1 dan 2. Setelah itu sistem menentukan apakah nilai yang telah dikonversi masuk ke dalam rentang batas bawah dan batas atas seperti yang telah ditentukan. Jika ya aka gambar akan di biarkan warnanya dan jika tidak akan dihitamkan nilai yang tidak masuk ke dalam rentang batas bawah dan atas tadi.

D. Proses Penerapan Metode Template Matching Menggunakan Euclidean distance

Setelah Proses Klasifikasi gambar selesai proses berikutnya adalah proses pencocokkan dengan metode template matching. Setelah gambar diklasifikasi kemudian dirubah ke bentuk grayscale dengan rumus :

$$Gray = \frac{R + G + B}{3} \dots\dots\dots(4)$$

Perubahan gambar ke grayscale dikarenakan pada saat proses pencocokkan sudah tidak diperlukan format warna RGB normal dan juga akan membutuhkan proses algoritma yang terlalu panjang. Sehingga perubahan ke bentuk grayscale menjadi perlu. Setelah gambar dirubah ke grayscale gambar tersebut dicrop, proses cropping ini bisa digunakan bisa tidak tetapi proses cropping ini membantu dalam proses pencarian wajah karena wilayah gambar yang sudah diklasifikasi gambarnya diperkecil sehingga proses pencocokan wajah hanya terjadi pada daerah yang tidak kena pemotongan (cropping). Proses Cropping ini dilakukan berdasarkan jumlah nilai gray terbanyak. Setelah gambar dicrop gambar tersebut akan dicari posisi wajahnya pada bagian yang dianggap wajah setelah melewati proses klasifikasi gambar. Pada proses pencarian wajah ini digunakan teknik perhitungan menggunakan integral image yang dirumuskan sebagai berikut :

$$L = \sum_{b=y_1}^{y_2} \sum_{k=x_1}^{x_2} i(k, b)L \dots\dots\dots(5)$$

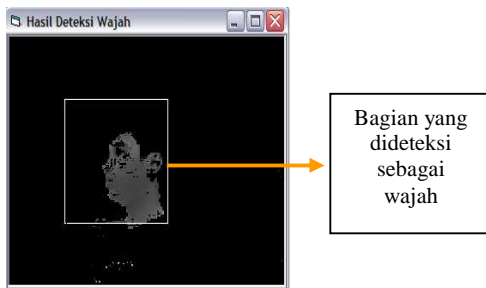
atau

$$L = ii(x_2, y_2) + ii(x_1, y_1) - ii(x_2, y_1) - ii(x_1, y_2) \dots\dots(6)$$

Dimana,

L = Nilai penjumlahan pixel pada gambar di koordinat $(x_1, y_1) - (x_2, y_2)$

Integral image ini bekerja dengan menjumlahkan pixel pada bagian – bagian yang dianggap sebagai wajah yang kemudian diperkecil ukurannya menjadi 40 x 40, yang kemudian disimpan kedalam matrik tertentu berukuran 40 x 40[6]. Setelah diperkecil ukurannya maka bagian yang dianggap wajah tadi dicocokkan dengan matrik template wajah yang telah dibuat pada tahap pembuatan matrik template berukuran 40 x 40 dengan menggunakan metode pencarian jarak *Euclidean Distance* seperti yang diruskan pada persamaan 3. Apabila hasil pengurangan matrik template dengan matrik referensi menghasilkan nilai jarak yang termasuk ke dalam rentang batas bawah dan batas atas yang terdaftar di dalam 5 kelas seperti yang terdapat pada table 1 maka bagian tersebut dikotaki sebagai tanda bahwa sistem berhasil menemukan posisi wajah.



Gambar. 1 Sistem Berhasil Menemukan Posisi Wajah

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian sistem kali ini dilakukan secara terpisah pada tiap – tiap tahap dan pengujian kali ini dilakukan dalam dua kondisi yaitu secara *off-line* dan *on-line* hal ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan hasil yang di peroleh dari kedua kondisi tersebut

A. Pengujian Deteksi Wajah Secara Off-line

Sistem deteksi atau verifikasi wajah ini merupakan tahapan akhir dalam keseluruhan proses sistem deteksi wajah. Pengujian kali ini ditujukan untuk menguji kehandalan sistem deteksi wajah pada range yang sudah ditentukan seperti yang telah dibahas pada bab 3. Jika terjadi ke-*error*-an yang tinggi range ini kami set manual untuk mendapatkan hasil deteksi wajah yang akurat. Pengujian kali ini dilakukan di ruangan yang sama dengan 3 tahapan jarak yang berbeda dan obyek bergerak yang di deteksi dibatasi hanya 1 obyek saja . Pengujian kami lakukan di lab TA gedung D4 kampus PENS-ITS dengan jumlah sampel sebanyak 10 sampel . Kemudian setelah melakukan pengujian kami mendapatkan hasil yang kemudian kami tabelkan seperti pada tabel 2.

- Untuk range 1184,4 – 2163 di peroleh nilai d (*Euclidean Distance*) untuk wilayah yang dianggap sebagai wajah. Nilai tersebut kami tabelkan seperti tabel 2. Dari tabel 2 berdasarkan range batas bawah = 1184,4 dan batas atas = 2163 dapat di buat suatu pernyataan sebagai berikut :
 - a) Pada jarak 50 cm hingga 1 meter sistem tidak mendeteksi adanya wajah dari semua sampel yang di uji karena nilai *Euclidean Distance* yang dihasilkan dari kesepuluh sampel semuanya berada di luar range.
 - b) Pada jarak 2 - 3 meter sistem tidak mendeteksi adanya wajah dari semua sampel yang di uji, karena nilai *Euclidean Distance* yang dihasilkan oleh kesepuluh sampel semuanya berada di luar range.
 - c) Pada jarak 4 meter sistem tidak mendeteksi adanya wajah dari semua sampel yang di uji, karena nilai *Euclidean Distance* yang dihasilkan oleh kesepuluh sampel semuanya berada di luar range.

Tabel 2 Nilai *Euclidean Distance* pada daerah yang dianggap wajah pada range 1184,4 – 2163

Da ta	Jarak capture 50 cm s/d 1 meter		Jarak capture 2 - 3 meter		Jarak capture 4 meter	
	Nilai (d)	Waktu Eksekusi (s)	Nilai (d)	Waktu Eksekusi (s)	Nilai (d)	Waktu Eksekusi (s)
1	4458,45	0,01 s	5790,56	0,03 s	4077,38	1 s
2	4802,52	0,01 s	6281,82	0,03 s	4086,44	3 s
3	5295,14	0,01 s	5819,73	0,03 s	3573,66	2 s
4	6132,87	0,01 s	5265,46	0,03 s	3798,51	3 s
5	5367	0,01 s	5543,48	0,03 s	4156,83	3 s
6	6134,45	0,01 s	4587,03	0,03 s	3325,54	3 s
7	5293,01	0,01 s	4556,13	0,03 s	3978,67	3 s
8	5297,05	0,01 s	4840,92	0,03 s	3799,13	3 s
9	5281,75	0,01 s	5243,99	0,03 s	4135,78	3 s
10	4589,26	0,01 s	5219,53	0,03 s	3556,67	3 s

➤ Untuk range 4500 – 6128,2 di peroleh nilai d (*Euclidean Distance*) untuk wilayah yang dianggap sebagai wajah. Nilai tersebut kami tabelkan seperti tabel di bawah ini.

Tabel 3 Nilai *Euclidean Distance* pada daerah yang dianggap kulit pada range 4500 – 6128,2

Da ta	Jarak capture 50 cm s/d 1 meter		Jarak capture 2 - 3 meter		Jarak capture 4 meter	
	Nilai (d)	Waktu Eksekusi (s)	Nilai (d)	Waktu Eksekusi (s)	Nilai (d)	Waktu Eksekusi (s)
1	5336,93	0,01 s	5790,5	0,03 s	4077,38	3 s
2	4971,9	0,01 s	6101,8	0,03 s	4086,4	3 s
3	4459,25	0,01 s	5819,7	0,03 s	3573,66	4s
4	6333,71	0,01 s	5265,4	0,03 s	3798,51	3 s
5	5106,94	0,01 s	5543,4	0,03 s	4156,83	3 s
6	4502,35	0,01 s	4950,43	0,03 s	3648,16	4 s
7	4618,79	0,01 s	4510,44	0,03 s	4069,35	4 s
8	4433,74	0,01 s	4580,25	0,03 s	3303,68	2 s
9	4760,02	0,01 s	4704,86	0,03 s	3671,53	2 s
10	4572,04	0,01 s	4340,63	0,03 s	3700,51	1 s

Dari tabel 3 yang memiliki nilai range batas bawah = 4500 dan batas atas = 6128,2 dapat dibuat suatu pernyataan sebagai berikut:

- Pada jarak 50 cm hingga 1 meter sampel yang berhasil di deteksi wajahnya sejumlah 7 sampel dari 10 sampel uji, sedangkan 3 sampel tidak bisa di deteksi wajahnya sehingga pada jarak 50 cm – 1 meter ini sistem deteksi wajah memiliki tingkat keberhasilan = $7/10 \times 100\% = 70\%$
- Pada jarak 2 - 3 meter sampel yang berhasil di deteksi wajahnya sejumlah 9 sampel dari 10 sampel uji, sedangkan 1 sampel tidak bisa di deteksi wajahnya sehingga pada jarak 2 meter – 3 meter ini sistem deteksi wajah memiliki tingkat keberhasilan = $9/10 \times 100\% = 90\%$
- Pada jarak 4 meter sistem tidak mendeteksi adanya wajah dari semua sampel yang di uji, karena nilai *Euclidean Distance* yang dihasilkan oleh kesepuluh sampel semuanya berada di luar range.

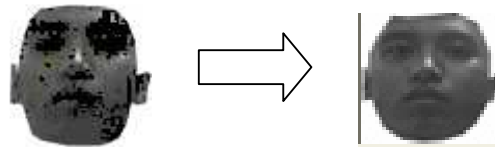
Dari hasil pengujian berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwasannya kami simpulkan hasilnya dalam tabel 4.

Tabel 4 Keberhasilan pengujian sistem deteksi wajah

No	Range Batas Bawah dan Batas Atas	Jarak Obyek	Keberhasilan Deteksi	Waktu Eksekusi (s)
1.	1185 – 2613	50 cm – 1 meter	Gagal	0,01 – 0,03 s
		1 meter	Gagal	0,01 – 0,03 s
		2 - 3 meter	Gagal	0,01 – 0,03 s
		4 meter	Gagal	1 – 3 s
2.	4500 - 6281,8	50 cm – 1 meter	Berhasil	0,01 - 0,03 s
		2 - 3 meter	Berhasil	0,01 – 0,03 s
		4 meter	Gagal	1 – 3 s

Dari tabel 4 sistem dikatakan berhasil dalam mendeteksi wajah jika memiliki tingkat keberhasilan di atas 70 %, kemudian dapat kita analisa tingkat keberhasilan sistem deteksi wajah dan juga lama waktu eksekusi dari sistem tersebut. Dari tabel 2 pada range 1184,4 – 2613 terjadi kegagalan dalam mendeteksi wajah. Oleh karena itu pada pengujian kedua ini kami langsung menset range sesuai dengan nilai *Euclidean* yang dikenali oleh sistem yaitu pada kisaran nilai 4500 hingga 6128,2.

Hal ini terjadi karena pengaruh dari proses klasifikasi warna dimana di dalam daerah wajah yang telah di deteksi warna kulitnya ada bagian – bagian yang dianggap bukan kulit sehingga bagian tersebut dihitamkan dan dalam proses deteksi wajah bagian yang bukan kulit tadi akan tetap dihitung nilai jaraknya dalam proses verifikasi wajah. Sehingga hasil jarak yang didapatkan sangat besar dan tidak sesuai dengan range yang telah di tetapkan.



Gambar 2 Proses pencocokan matrik data dengan matrik referensi

Sehingga dapat menyebabkan salah dalam mendeteksi selain itu dari tabel 2 dan 3 jarak juga mempengaruhi lama waktu dalam mendeteksi wajah. Semakin jauh jaraknya semakin lama waktu yang di perlukan dalam mendeteksi wajah, sebaliknya semakin dekat semakin cepat waktu yang diperlukan.

B. Pengujian Secara On-line

Dalam pengujian sistem secara *on-line* ini kami melakukan pengujiannya di ruang yang sama yaitu di dalam lab TA gedung D4 kampus PENS-ITS . Dalam pengujian kali ini sistem mengevaluasi matrik gambar dari obyek bergerak yang dikirimkan oleh sistem deteksi obyek bergerak. Kemudian dari matrik yang dikirimkan tadi diverifikasi oleh sistem deteksi wajah apakah bagian yang bergerak tadi merupakan bagian wajah atau bukan.

Dalam pengujian kali ini kami akan menguji kerja sistem secara keseluruhan kemudian hasil yang di dapat kami tabelkan seperti tabel di bawah ini. Seperti pada pengujian secara *off-line* pengujian secara *on-line* ini kami lakukan sebanyak 3 kali dengan sampel sebanyak 10 sampel . Pada pengujian pertama kami masukkan rentang batas bawah sebesar 4500 dan batas atas sebesar 6128,2 seperti yang telah di ujikan pada pengujian deteksi wajah secara *off-line*.

Pengujian kali ini dilakukan dalam dua tahap, tahap yang pertama adalah pengujian deteksi wajah dengan *input* bagian kepala manusia sebagai bagian yang bergerak dan didapat hasil pengujian sebagai berikut.

Tabel 5 Pengujian sistem deteksi wajah dengan *input* bagian kepala manusia yang dianggap sebagai obyek bergerak pada range 4500 – 6128,2

Da ta	Jarak obyek 50 cm - 1 meter		Jarak obyek 2 - 3 meter		Jarak obyek 4 meter	
	Nilai (d)	Waktu Eksekusi (s)	Nilai (d)	Waktu Eksekusi (s)	Nilai (d)	Waktu Eksekusi (s)
1	6651,13	0,01 s	6183,91	0,03 s	4077,38	4 s
2	4976,39	0,01 s	5501,73	0,03 s	4086,4	4 s
3	3783,39	0,01 s	4588,58	0,03 s	3643,66	5 s
4	4563,63	0,01 s	4848,90	0,03 s	3798,51	4 s
5	4313,11	0,01 s	4903,73	0,03 s	4056,83	3 s
6	4555,13	0,01 s	4618,79	0,03 s	3258,16	4 s
7	6800,01	0,01 s	4076,15	0,03 s	4069,35	4 s
8	4236,22	0,01 s	4736,12	0,03 s	3303,68	4 s
9	4440,25	0,01 s	4159,59	0,03 s	3511,53	4 s
10	4903,15	0,01 s	3760,02	0,03 s	3700,51	4 s

Dari tabel di atas berdasarkan range batas bawah = 4500 dan batas atas = 6128,2 dapat dibuat suatu pernyataan sebagai berikut:

- Pada jarak 50 cm hingga 1 meter sampel yang berhasil di deteksi wajahnya sejumlah 4 sampel dari 10 sampel uji, sedangkan 6 sampel tidak bisa di deteksi wajahnya sehingga pada jarak 50 cm – 1 meter ini sistem deteksi wajah memiliki tingkat keberhasilan = $4/10 \times 100\% = 40\%$
- Pada jarak 2 meter hingga 3 meter sampel yang berhasil di deteksi wajahnya sejumlah 7 sampel dari 10 sampel uji, sedangkan 3 sampel tidak bisa di deteksi wajahnya sehingga pada jarak 2 meter – 3 meter ini sistem deteksi wajah memiliki tingkat keberhasilan = $7/10 \times 100\% = 70\%$
- Pada jarak 4 meter sistem tidak mendeteksi adanya wajah dari semua sampel yang di uji, karena nilai *Euclidian Distance* yang dihasilkan oleh kesepuluh sampel semuanya berada di luar range.

Berdasarkan pernyataan di atas sistem deteksi wajah bisa mendeteksi wajah dengan baik pada jarak 2 meter hingga jarak 3 meter dimana dari 10 sampel yang masuk 7 sampel bisa di deteksi wajahnya sedangkan tiga sampel lainnya tidak berhasil di deteksi. Kemudian untuk pengujian pada jarak 4 meter ternyata obyek yang bergerak tidak berhasil di deteksi wajahnya oleh sistem deteksi wajah.

Untuk tahap kedua yaitu pengujian dengan *input* yang akan di deteksi berupa bagian yang bukan wajah, dan di dapat hasil pengujian seperti pada tabel di bawah ini.

Dari tabel 6 berdasarkan range batas bawah = 4500 dan batas atas = 6128,2 dapat dibuat suatu pernyataan sebagai berikut:

- Pada jarak 50 cm hingga 1 meter dari 10 sampel bagian bukan wajah, yang di deteksi wajah sejumlah 8 sampel dari 10 sampel uji, sehingga pada jarak 50 cm hingga jarak 1 meter ini sistem deteksi wajah memiliki tingkat keberhasilan = $2/10 \times 100\% = 20\%$
- Pada jarak 2 meter hingga 3 meter dari 10 sampel bagian bukan wajah, sebanyak 6 sampel sampel yang di deteksi sebagai wajah dari 10 sampel uji, sehingga pada

jarak 2 meter hingga jarak 3 meter ini sistem deteksi wajah memiliki tingkat keberhasilan = $4/10 \times 100\% = 40\%$

- Pada jarak 4 meter sistem tidak mendeteksi adanya wajah dari semua sampel yang di uji, karena nilai *Euclidian Distance* yang dihasilkan oleh kesepuluh sampel semuanya berada di luar range.

Tabel 6 Pengujian sistem deteksi wajah dengan *input* selain bagian wajah yang dianggap sebagai obyek bergerak pada range 4500 – 6128,2

Da ta	Jarak obyek 50 cm -1 meter		Jarak obyek 2 - 3 meter		Jarak obyek 4 meter	
	Nilai (d)	Waktu Eksekusi (s)	Nilai (d)	Waktu Eksekusi (s)	Nilai (d)	Waktu Eksekusi (s)
1	5152,56	0,01 s	6615,21	0,03 s	4077,38	5 s
2	4712,78	0,01 s	4312,10	0,03 s	4086,44	4 s
3	4856,55	0,01 s	4521,80	0,03 s	3573,66	3 s
4	4960,71	0,01 s	4670,25	0,03 s	3798,51	4 s
5	5530,46	0,01 s	6208,25	0,03 s	4156,83	4 s
6	6243,73	0,01 s	5006,71	0,03 s	3532,54	4 s
7	5126,30	0,02 s	6513,86	0,03 s	3978,67	4 s
8	5870,41	0,01 s	4791,7	0,03 s	3799,13	3 s
9	5700,39	0,02 s	4201,12	0,03 s	4135,78	3 s
10	4130,26	0,02 s	5435,92	0,03 s	3300,67	3 s

Berdasarkan pernyataan di atas ternyata untuk mendeteksi bagian yang bukan wajah sistem deteksi wajah ini mendeteksi kurang baik pada hampir pada semua jarak karena didapatkan hasil bahwa hampir seluruh bagian yang bukan wajah tersebut di deteksi sebagai wajah. Hal ini terjadi karena penentuan range yang terlalu besar dan juga akibat pengaruh efek cahaya yang berbeda – beda dalam ruangan tersebut.

Dari hasil uji deteksi wajah secara *on-line* tersebut dapat kami analisa bahwa jika hasil deteksi warna kulitnya rusak maka rusak pula hasil deteksi wajahnya.

Selain itu jarak obyek dengan kamera juga berpengaruh dalam hal ini jika jarak obyek yang di evaluasi semakin jauh maka akan membutuhkan waktu deteksi yang lama dan juga sistem tidak mendeteksi adanya wajah dengan baik, sebaliknya semakin dekat waktu eksekusi juga semakin cepat tetapi hasil deteksi juga menjadi tidak akurat. Oleh karena itu agar di dapat hasil deteksi yang baik baik maka jarak obyek dengan kamera yang ideal adalah pada jarak 1 hingga 3 meter.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa data di atas dapat kami simpulkan bahwa :

- Untuk deteksi wajah secara *off-line* yaitu dengan mengevaluasi gambar yang sudah di *capture* dengan range batas bawah = 4500 dan batas atas = 6128,2 memiliki tingkat keberhasilan sebesar 70% pada jarak 2 meter hingga 3 meter dan untuk jarak 50 cm hingga 1 meter memiliki tingkat keberhasilan sebesar 90%

sedangkan untuk jarak 4 meter sistem tidak mendeteksi adanya wajah dari gambar obyek yang di *capture*.

b. Untuk hasil pengujian deteksi wajah secara *on-line* yaitu dengan mendeteksi wajah dari obyek yang bergerak secara *real-time* dengan range batas bawah = 4500 dan batas atas = 6128,2 memiliki tingkat keberhasilan sebagai berikut :

- Tingkat keberhasilan sebesar 90% untuk deteksi wajah dari obyek bergerak jika bagian yang bergerak adalah bagian kepala untuk jarak 50 cm hingga 1 meter dengan waktu deteksi 0,01 hingga 0,02 detik.
- Tingkat keberhasilan sebesar 90% untuk deteksi wajah dari obyek bergerak jika bagian yang bergerak adalah bagian kepala untuk jarak 2 meter hingga 3 meter dengan waktu deteksi 0,01 hingga 0,03 detik.
- Untuk jarak 4 meter sistem tidak mendeteksi adanya wajah.
- Tingkat keberhasilan sebesar 20% untuk deteksi wajah dari obyek bergerak jika bagian yang bergerak adalah bagian selain kepala untuk jarak 50 cm hingga 1 meter dengan waktu deteksi 0,01 hingga 0,02 detik.
- Tingkat keberhasilan sebesar 40% untuk deteksi wajah dari obyek bergerak jika bagian yang bergerak adalah

bagian selain kepala untuk jarak 2 meter hingga 3 meter dengan waktu deteksi 0,01 hingga 0,03 detik.

- Untuk jarak 4 meter sistem tidak mendeteksi adanya wajah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] www.snapages.info/content/deteksi-wajah-facedetection
- [2] Agushinta Dewi, R., *Ekstraksi Fitur Dan Segmentasi Wajah Sebagai Semantik Pada Sistem Pengenalan Wajah*, Proposal Penelitian, Depok, 2008.
- [3] Murinto dkk., *Deteksi Jenis Warna Kulit Wajah Untuk Klasifikasi Ras Manusia Menggunakan Transformasi Warna*, Makalah Penelitian, Yogyakarta, 2008.
- [4] Hadi Setiawan, *Sistem Pengenalan Wajah Optimal*, Proposal Penelitian Disertasi, Yogyakarta, 2006.
- [5] Lestari, Wahyu, P. (2004). *Pengendalian Animasi Wajah Secara Real Time Untuk Video Teleconference*. Surabaya: PENS-ITS.
- [6] Puspita, Eru. (2005) *Robot Vision*. Buku Teks. Surabaya: PENS-ITS
- [7] Sigit, Riyanto., Basuki, Achmad., Ramadijanti, Nana., Pramadihanto, Dadet. (2005). *Step by Step Pengolahan Citra Digital*. Buku Teks. Yogyakarta: ANDI.