

DETEKSI JENIS KELAMIN BERDASARKAN CITRA WAJAH JARAK JAUH DENGAN METODE *HAAR CASCADE CLASSIFIER*

Priska Choirina¹, Rosa Andrie Asmara²

Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang

priskachoirina17@gmail.com, rosaandrie@gmail.com

Abstrak

Saat ini perkembangan teknologi yang berkaitan dengan pengenalan wajah banyak dimanfaatkan pada aplikasi pengenalan data biologis (*biometrics*) seperti pengenalan jenis kelamin. Penerapan aplikasi yang memerlukan pengenalan jenis kelamin adalah proses segmentasi pasar untuk mengetahui trend demografis dari produk yang dipasarkan berdasarkan jenis kelamin, selain itu juga dapat digunakan untuk pembatasan akses suatu ruangan dan lain-lain.

Deteksi jenis kelamin berdasarkan citra wajah jarak jauh dengan metode *Haar Cascade Classifier* dapat digunakan untuk membedakan wajah wanita dan wajah pria dengan jarak kurang dari 200 cm. Data yang dilakukan untuk proses training adalah 150 wajah laki-laki dan 150 wajah perempuan, dari jumlah wajah tersebut diambil 100 citra wajah untuk setiap jarak berukuran 100, 150, dan 200 cm. Penggunaan fitur-fitur geometris yang diperoleh dari deteksi mata, hidung dan mulut diproses dengan pengukuran jarak antar fitur-fitur dari wajah yang akan dilakukan proses klasifikasi jenis kelamin. Untuk klasifikasi jenis kelamin dilakukan perbandingan 2 metode klasifikasi yaitu *Euclidean Distance* dan C4.5 dengan hasil klasifikasi yang terbaik yaitu klasifikasi menggunakan C4.5.

Kata kunci: jenis kelamin, deteksi wajah, *haar cascade classifier*, fitur geometri, *euclidean distance*, C4.5

1 Pendahuluan

Saat ini perkembangan teknologi yang berkaitan dengan pengenalan wajah banyak dimanfaatkan pada aplikasi pengenalan data biologis (*biometrics*), pencarian dan pengindeksan database citra dan *video* digital, keamanan ruangan dan lain-lain. Pemanfaatan data biologis dapat memberikan informasi tentang identifikasi dari setiap individu yang menggunakan ciri-ciri fisik yang dapat membedakan dengan orang lain seperti, suara, wajah, sidik jari ataupun mata. Salah satu pembeda identitas individu yang satu dengan yang lainnya adalah wajah. Contoh informasi yang didapatkan dari wajah adalah umur, ras seseorang, ekspresi dan juga jenis kelamin. Menurut Abdi *et al* (dalam Septia dan Deni, 2013) “Diantara beberapa *task* kategorisasi wajah, klasifikasi jenis kelamin merupakan informasi yang paling penting secara biologis”.

Pendeteksian wajah (*Face detection*) adalah proses utama yang sangat penting dalam proses pengenalan wajah. Salah satu metode yang sering digunakan untuk pendeteksian wajah adalah metode Viola Jones yaitu *Haar Cascade Classifier* yaitu sebuah metode pendeteksian wajah yang dapat melakukan pendeteksian wajah dengan cepat dan akurat karena dalam proses deteksinya akan membuang data *training negatif* sehingga akan didapatkan suatu data wajah yang positif. Metode ini membutuhkan data training untuk dapat mendeteksi objek-objek wajah.

Selanjutnya proses ekstraksi fitur dengan menggunakan geometris dari wajah. Menurut

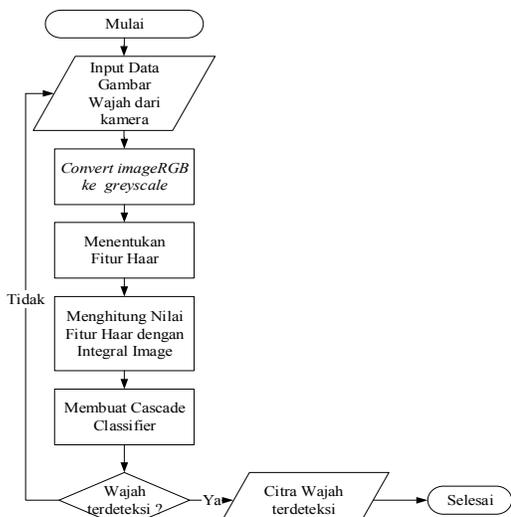
(Kholistianingsih, 2012) “Fitur yang paling baik adalah fitur yang dapat mencirikan seseorang dengan jumlah sedikit”. Proses ekstraksi fitur dengan metode ini yaitu dari penentuan lokasi-lokasi fitur mata hidung dan mulut maka selanjutnya dilakukan pengukuran antar jarak-jarak yang ditentukan dan akan dihitung nilai-nilainya selanjutnya dilakukan proses klasifikasi jenis kelamin dengan metode *Decision Tree C4.5* dan *Euclidean Distance*.

Dalam jurnal ini akan dirancang sebuah aplikasi pendeteksian wajah dengan jarak jauh dengan menggunakan metode *Haar Cascade Classifier* yang akan meneliti sejauh mana metode ini berfungsi untuk mendeteksi wajah dalam ukuran jarak tertentu dan dapat dilakukan pendeteksian fitur-fitur wajah yang akan diklasifikasi jenis kelaminnya. Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dibangun aplikasi “Deteksi Jenis Kelamin Berdasarkan Citra Wajah Jarak Jauh Dengan Metode *Haar Cascade Classifier*”.

2 Tinjauan Pustaka

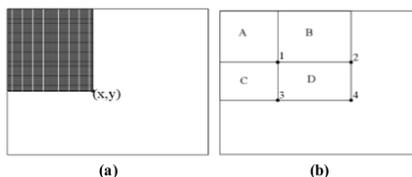
2.1 Metode *Haar Cascade Classifier*

Proses deteksi adanya citra wajah dalam sebuah gambar pada menggunakan sebuah metode yang dipublikasikan oleh Paul Viola dan Michael Jones tahun 2001. Umumnya disebut metode *Haar Classifier*. Metode ini merupakan metode yang menggunakan *statistical model (classifier)*.



Gambar 1 Alur Kerja Haar Cascade Classifier Integral Image

Integral Image digunakan untuk menentukan ada atau tidaknya dari ratusan fitur Haar pada sebuah gambar dan pada skala yang berbeda secara efisien. Pada umumnya, pengintegrasian tersebut berarti menambahkan unit -unit kecil secara bersamaan. Dalam hal ini unit-unit kecil tersebut adalah nilai-nilai piksel.



Gambar 2 Proses Ekstraksi Fitur Geometri

Untuk menentukan nilai rata-rata piksel pada area segiempat (daerah yang diarsir) ini dapat dilakukan hanya dengan membagi nilai pada (x,y) oleh area segiempat.

$$P(x, y) = \Sigma i(x', y') \tag{1}$$

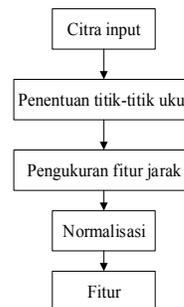
Untuk mengetahui nilai piksel untuk beberapa segiempat yang lain misal, seperti segiempat D pada gambar di atas dapat dilakukan dengan cara menggabungkan jumlah piksel pada area segiempat A+B+C+D, dikurangi jumlah dalam segiempat A+B dan A+C, ditambah jumlah piksel di dalam A. Dengan, A+B+C+D adalah nilai dari integral image pada lokasi 4, A+B adalah nilai pada lokasi 2, A+C adalah nilai pada lokasi 3, dan A pada lokasi 1. Sehingga hasil dari D dapat dikomputasikan:

$$D = (A + B + C + D) - (A + B) - (A + C) + A \tag{2}$$

2.3 Fitur Geometri

Ekstraksi fitur merupakan proses untuk memperoleh data fitur dari sebuah citra wajah. Algoritma ekstraksi fitur yaitu berupa masukan berupa citra input, dan terdiri dari proses-proses penentuan titik-titik ukur, penentuan fitur jarak,

penentuan jumlah fitur yang digunakan, normalisasi dan keluaran yang diperoleh adalah fitur-fitur dari citra input.



Gambar 3 Proses Ekstraksi Fitur Geometri

2.4 WEKA

WEKA (Wakaito Environmet for Knowledge Analysis) adalah suatu perangkat lunak pembelajaran mesin yang populer ditulis dengan Java, yang dikembangkan di Universitas Wakaito di Selandia Baru. WEKA menyediakan penggunaan teknik klasifikasi menggunakan pohon keputusan dengan algoritma j48. Teknik Klasifikasi dan algoritma yang digunakan di WEKA disebut classifier (Haryanto, 2012).

2.5 Algoritma C4.5

Secara umum, algoritma C4.5 untuk membangun sebuah pohon keputusan adalah sebagai berikut:

1. Hitung jumlah data, jumlah data berdasarkan anggota atribut hasil dengan syarat tertentu. Untuk proses pertama syaratnya masih kosong.
2. Pilih atribut sebagai Node.
3. Buat cabang untuk tiap-tiap anggota dari Node.
4. Periksa apakah nilai entropy dari anggota Node ada yang bernilai nol. Jika ada, tentukan daun yang terbentuk. Jika seluruh nilai entropy anggota Node adalah nol, maka proses pun berhenti.
5. Jika ada anggota Node yang memiliki nilai entropy lebih besar dari nol, ulangi lagi proses dari awal dengan Node sebagai syarat sampai semua anggota dari Node bernilai nol.

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \left(\sum_{i=1}^n \frac{A_i}{S} \times Entropy(A_i) \right) \tag{3}$$

Keterangan: S: Kasus
 A: Atribut
 n: Jumlah partisi atribut A
 Ai: Jumlah kasus pada partisi ke-i
 S: Jumlah kasus

Sementara itu, untuk menghitung nilai Entropy dapat dilihat pada persamaan berikut ini:

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \left(\sum_{i=1}^n - p_i \times \log_2 p_i \right) \quad (4)$$

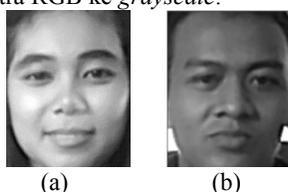
Keterangan: S: Himpunan Kasus
 n: Jumlah partisi S
 Pi: Proporsi dari Si ke S.

2.4 Perhitungan ekstraksi fitur

Pada aplikasi ini menggunakan metode pengestraksian fitur untuk mencari nilai-nilai dari setiap fitur yang nilainya akan diambil untuk pengklasifikasian jenis kelamin yaitu fitur geometri.

1. Citra input

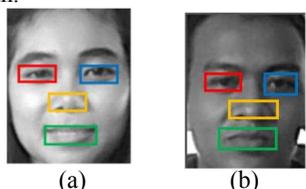
Berikut ini merupakan citra wajah dari hasil penangkapan objek dari kamera masing-masing berjarak 100 cm. Pada citra wajah yang akan diuji, akan dilakukan konversi dari citra RGB ke *grayscale*.



Gambar 4 (a) citra uji 1, (b) citra uji 2

2. Penentuan titik ukur

Penentuan titik ukur merupakan proses menemukan titik koordinat wajah sebagai ujung-ujung dari pengukuran jarak fitur wajah.



Gambar 5 (a) citra deteksi fitur 1, (b) citra deteksi fitur 2

Setelah dilakukan deteksi pada fitur wajah, maka ditentukan titik-titik koordinat yang diperlukan seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut ini:

Tabel 1 Titik koordinat citra uji 1

Keterangan	Mata Kiri	Mata Kanan	Mulut
Titik Kanan	50	99	85
Titik Kiri	26	73	44
Titik Atas	57	57	106
Titik Bawah	73	72	122

Tabel 2 Titik koordinat citra uji 2

Keterangan	Mata Kiri	Mata Kanan	Mulut
Titik Kanan	42	84	70
Titik Kiri	18	61	34
Titik Atas	47	49	91
Titik Bawah	63	62	106

3. Pengukuran fitur jarak

Pengukuran fitur jarak dilakukan dengan *Euclidean Distance*.

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (5)$$

Tabel 3 Titik-titik tengah mata dan mulut citra uji 1

Keterangan	X	Y
Titik Tengah Mata Kiri	38	65
Titik Tengah Mata Kanan	86	64
Titik Kanan Mulut	85	114
Titik Kiri Mulut	44	114

Tabel 4 Titik-titik tengah mata dan mulut citra uji 1

Keterangan	X	Y
Titik Tengah Mata Kiri	30	55
Titik Tengah Mata Kanan	72	55
Titik Kanan Mulut	70	98
Titik Kiri Mulut	34	114

Titik-titik tersebut didapatkan dari perhitungan pembagian antara koordinat atas dan bawah atau kiri dan kanan dan dibagi dua. Sedangkan fitur-fitur yang lainnya didapatkan dari lebar masing-masing objek dari deteksi *haar feature* yang digunakan untuk deteksi fitur. Berikut ini hasil perhitungan pengukuran fitur jarak dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$F_i = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 + y_2)^2} \quad (6)$$

Tabel 5 Hasil pengukuran jarak citra 1 dan 2

Fitur ke-i	Fitur	Citra 1	Citra 2
1	Lebar Mata Kanan	26	23
2	Lebar Mata Kiri	24	24
3	Lebar Hidung	30	32
4	Lebar Wajah	114	95
5	Tinggi Wajah	139	120
6	MataKananMulut Kanan	50.01	43.05
7	MataKiriMulutKiri	49.37	43.19
8	MataKananMulutKiri	65.3	57.38
9	MataKiriMulutKanan	67.9	58.73
	Total Fitur	565.58	496.35

4. Normalisasi

Dari hasil pengukuran jarak pada Tabel 5 maka dilakukan normalisasi data dengan rumus:

$$f_i = \frac{F_i}{\sum_{i=1}^n F_i} \quad (7)$$

Nilai hasil normalisasi didapatkan dari hasil penjumlahan semua fitur pada setiap citra.

Berikut ini merupakan perhitungan dari normalisasi berdasarkan persamaan 6:

- Lebar Mata Kanan : $26 / 565.58 = 0.046$
- Lebar Mata Kiri : $24 / 565.58 = 0.042$
- Lebar Hidung : $30 / 565.58 = 0.053$
- Lebar Wajah : $114 / 565.58 = 0.202$
- Tinggi Wajah : $139 / 565.58 = 0.246$
- MataKananMulut Kanan: $50.01 / 565.58 = 0.088$
- MataKiriMulutKiri: $49.37 / 565.58 = 0.087$
- MataKananMulutKiri: $65.3 / 565.58 = 0.115$
- MataKiriMulutKanan: $67.9 / 565.58 = 0.120$

Berikut ini hasil normalisasi dari hasil perhitungan diatas:

Tabel 6 Hasil normalisasi data

Fitur	Normalisasi	
	Citra 1	Citra 2
Lebar Mata Kanan	0.046	0.046
Lebar Mata Kiri	0.042	0.048
Lebar Hidung	0.053	0.064
Lebar Wajah	0.202	0.191
Tinggi Wajah	0.246	0.242
MataKananMulut Kanan	0.088	0.087
MataKiriMulutKiri	0.087	0.087
MataKananMulutKiri	0.115	0.116
MataKiriMulutKanan	0.120	0.118

3. Pengujian

a. Pengujian dan analisa pendeteksian jarak kamera pada objek wajah.

Tabel 7 Ukuran piksel pendeteksian dengan jarak

Jarak objek dari kamera (cm)	Ukuran Citra keluaran
100	112 x 137
150	82 x 107
200	49 x 82

Dari pengujian diatas dapat dianalisa dan disimpulkan bahwa pada Tabel 7 diatas ada perbedaan ukuran pada pengujian ini dikarenakan perbedaan jarak objek dari kamera, maka semakin kecil pula citra wajah yang ditangkap oleh kamera. Sedangkan pada Tabel 8 diatas, semakin besar jarak wajah dan semakin dekat wajah ke kamera, maka dalam sistem deteksi jenis kelamin berdasarkan citra wajah jarak jauh akan lebih baik dilakukan pada jarak 1-300 cm. Nilai optimum dari pengujian deteksi obyek berdasarkan jarak kamera adalah 100-200 cm.

Tabel 8 Pengujian pendeteksian wajah berdasarkan jarak

Objek	Jarak Wajah (cm)					
	100	150	200	250	300	>350
1	√	√	√	√	√	-
2	√	√	√	√	√	-
3	√	√	√	√	√	-
4	√	√	√	√	-	-
5	√	√	√	√	√	-
6	√	√	√	√	√	-
7	√	√	√	√	-	-
8	√	√	√	√	√	-
9	√	√	√	√	√	-
10	√	√	√	√	-	-
Rata	100%	100%	100%	100%	70%	0%

b. Penoiian dan analisa deteksi fitur waijah

No	Jarak (cm)															
	100				150				200				200 >			
	Wajah	Ma- ta	Mu- lut	Hid- ung	Wajah	Ma- ta	Mu- lut	Hid- ung	Wajah	Ma- ta	Mu- lut	Hid- ung	Wajah	Ma- ta	Mu- lut	Hid- ung
1		√	√	√		√	√	√		√	√	√		-	-	-
2		√	√	√		√	√	√		√	√	√		-	√	√
3		√	√	√		√	-	√		√	√	√		-	√	√
4		√	√	√		√	√	√		√	√	√		-	√	√
6		√	√	√		√	√	√		√	√	√		-	√	√
7		√	√	√		√	√	√		√	√	√		-	√	√
8		√	√	√		√	√	√		√	√	√		-	√	√
9		√	√	√		√	√	√		√	√	√		-	-	-
10		√	√	√		√	√	√		√	-	√		-	-	-

Akurasi: 100% 10 10 10 90% 10 10 7 97% 10 9 10 43% 1 6 6

Gambar 6 Pengujian deteksi fitur wajah berdasarkan jarak kamera dan objek wajah

Dari pengujian diatas dapat dianalisa bahwa kondisi jarak pada jarak 100 – 200 cm tidak berpengaruh besar terhadap pendeteksian fitur-fitur wajah. Tetapi, dalam jarak lebih dari 200 cm proses deteksi fitur wajah aplikasi tidak dapat mendeteksi fitur dengan baik. Dalam hal ini bisa jarak tersebut bisa dibuat ukuran tetap untuk proses deteksi fitur wajah untuk proses selanjutnya yaitu ekstraksi fitur

c. Pengujian dan analisa ketepatan deteksi fitur wajah berdasarkan jarak.

No	Jarak (cm)															
	100				150				200				200 >			
	Mata Kanan	Mata Kiri	Mulut	Hidung	Mata Kanan	Mata Kiri	Mulut	Hidung	Mata Kanan	Mata Kiri	Mulut	Hidung	Mata Kanan	Mata Kiri	Mulut	Hidung
1	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
5	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
6	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
7	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
8	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
9	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
10	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Akurasi	97%				92%				92%				62%			

Gambar 7 Pengujian ketepatan deteksi fitur wajah berdasarkan jarak

Dari pengujian diatas, dapat dianalisa bahwa ketepatan pendeteksian fitur wajah mengalami lebih banyak permasalahan pada jarak > 200 meter dikarenakan pada jarak lebih dari 200 cm ukuran citra wajah yang dihasilkan semakin kecil dan ketika proses pendeteksian fitur dan *resizing* citra wajah menjadi tidak jelas (*blur*). Maka dari itu, jarak yang digunakan sebaiknya antara 100 sampai 200 cm untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

d. Pengujian dan analisa klasifikasi jenis kelamin berdasarkan jarak

Pengujian klasifikasi jenis kelamin berdasarkan jarak dilakukan untuk mengetahui apakah citra inputan wajah berjenis kelamin laki-laki atau perempuan. Dalam proses ini penulis mencoba menganalisa 2 metode untuk klasifikasi, yang nantinya akan digunakan sebagai alasan penggunaan WEKA. Metode yang pertama adalah *Euclidean Distance* dan yang kedua adalah Algoritma C4.5 dengan WEKA. Kriteria pengujian adalah inputan citra wajah yang akan dilakukan ekstraksi fitur yang menghasilkan keluaran jenis kelamin. Selanjutnya jarak yang akan digunakan dalam pengujian adalah 100 – 200 cm. Berikut ini tabel fitur-fitur yang digunakan dan tabel pendeteksian fitur wajah terhadap jarak.

Jarak (cm)	Wajah	Fitur wajah									C4.5		JK Benar
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	JK	JK	
100	1	0.21	0.20	0.24	0.97	0.93	0.41	0.40	0.53	0.55	P	P	P
	2	0.19	0.19	0.24	0.81	0.87	0.38	0.27	0.23	0.52	P	P	L
	3	0.19	0.18	0.22	0.8	0.86	0.35	0.34	0.47	0.51	L	P	L
	4	0.19	0.15	0.24	0.73	0.8	0.37	0.37	0.45	0.55	P	P	P
	5	0.19	0.17	0.24	0.76	0.83	0.4	0.39	0.51	0.53	P	P	L
	6	0.2	0.17	0	0.84	0.9	0.4	0.41	0.52	0.6	L	L	L
	7	0.2	0.18	0.22	0.82	0.84	0.32	0.38	0.51	0.48	L	P	L
	8	0.21	0.16	0.22	0.85	0.9	0.4	0.4	0.5	0.59	L	P	L
	9	0.17	0.19	0.24	0.75	0.82	0.36	0.35	0.46	0.48	L	P	L
	10	0.19	0.19	0.27	0.89	0.94	0.48	0.59	0.61	0.6	P	P	P
150	11	0.19	0.18	0.23	0.75	0.82	0.37	0.39	0.47	0.52	L	P	P
	12	0.2	0	0.24	0.8	0.87	0.39	0.33	0.52	0.44	P	P	P
	13	0.18	0.17	0.22	0.68	0.76	0.34	0.34	0.45	0.44	P	P	P
	14	0.2	0.18	0.25	0.85	0.81	0.38	0.4	0.52	0.56	P	P	P
	15	0.2	0.19	0.28	0.94	0.9	0.38	0.39	0.52	0.59	P	P	P
	16	0.19	0.16	0.22	0.72	0.79	0.35	0.32	0.44	0.45	L	P	L
	17	0.19	0.17	0.23	0.68	0.76	0.33	0.3	0.41	0.46	L	P	L
	18	0.15	0.15	0	0.63	0.65	0.27	0.27	0.37	0.37	P	L	L
	19	0.16	0.16	0	0.52	0.62	0.21	0.23	0.35	0.33	L	L	L
	20	0.16	0.15	0.22	0.67	0.75	0.3	0.29	0.41	0.44	P	P	L
200	21	0.16	0.15	0	0.58	0.67	0.29	0.26	0.38	0.39	P	L	L
	22	0.2	0.19	0.28	0.93	0.88	0.37	0.39	0.52	0.58	P	P	P
	24	0.17	0.17	0.22	0.71	0.78	0.34	0.34	0.45	0.46	P	P	P
	25	0.16	0.16	0.21	0.65	0.77	0.29	0.31	0.39	0.46	P	P	P
	26	0.19	0.17	0.22	0.65	0.77	0.33	0.32	0.41	0.45	L	P	L
	27	0.16	0.16	0.23	0.6	0.73	0.28	0.3	0.38	0.41	P	P	L
	28	0.16	0.15	0.22	0.63	0.76	0.32	0.33	0.46	0.45	P	P	P
	29	0.15	0.17	0.22	0.63	0.76	0.33	0.33	0.44	0.45	P	P	P
	30	0.21	0.22	0.22	0.84	0.76	0.27	0.31	0.39	0.39	L	P	P
	31	0.15	0.16	0.22	0.63	0.75	0.3	0.32	0.4	0.44	L	P	L
32	0.15	0.15	0.24	0.65	0.77	0.31	0.33	0.44	0.45	P	P	P	
33	0.17	0.17	0.23	0.65	0.77	0.29	0.31	0.38	0.46	P	P	L	
34	0.15	0.16	0.22	0.59	0.71	0.29	0.3	0.39	0.41	P	P	L	
35	0.21	0.22	0.22	0.84	0.76	0.27	0.31	0.39	0.39	L	P	P	
36	0.15	0.16	0.22	0.6	0.73	0.31	0.32	0.42	0.45	L	P	L	

Gambar 8 Pengujian klasifikasi jenis kelamin berdasarkan jarak

Tabel 9 Tingkat Akurasi C4.5 dengan Jarak

Jarak (cm)	Jumlah Data	Data Benar	Data Salah	Tingkat Akurasi
100	12	10	2	83.3%
150	12	9	3	75.0 %
200	12	5	1	41.7 %

Tabel 10 Tingkat Akurasi *Euclidian Distance* dengan Jarak

Jarak (cm)	Jumlah Data	Data Benar	Data Salah	Tingkat Akurasi
100	12	7	5	58.3%
150	12	8	4	66.7%
200	12	6	6	50.0%

Tabel 11 Nilai rata-rata setiap fitur pada data training

No.	Nama Fitur	Rata-Rata L	Rata-Rata P
1	LMatKan	0.18	0.18
2	LMatKir	0.17	0.17
3	LHidung	0.23	0.20
4	TWajah	0.74	0.73
5	LWajah	0.80	0.81
6	PMatKanMulKan	0.33	0.33
7	PMatKirMulKir	0.33	0.33
8	PMatKanMulKir	0.45	0.44
9	PMatKirMulKar	0.48	0.48

Dari hasil pengujian diatas, tingkat akurasi antara metode C4.5 dan *Euclidian Distance* menunjukkan bahwa tingkat akurasi pada jarak 100 – 150 cm tingkat akurasi C4.5 lebih baik dibandingkan dengan *Euclidean* sedangkan pada jarak 200 cm tingkat akurasi *Euclidean* lebih tinggi dari pada C4.5. Hal ini dikarenakan faktor dari proses *resizing* dan ketepatan deteksi dari fitur yang mempengaruhi jarak-jarak antara fitur.

4. Kesimpulan dan Saran.

4.1 Kesimpulan

1. Proses deteksi wajah jarak jauh dengan menggunakan metode *Haar Cascade Classifier* tergolong baik. Hal ini dapat dilihat dari hasil jarak pendeteksian pada pengujian.
2. Batas maksimal jarak dari objek wajah ke kamera adalah 200 cm dengan ketepatan deteksi fitur-fitur pada wajah dengan akurasi 97%.
3. Tingkat ketepatan deteksi pada fitur-fitur dari wajah sangat berpengaruh pada klasifikasi jenis kelamin.
4. Ekstraksi fitur geometri tergolong cukup baik. Hal ini dapat dilihat dari tingkat nilai pembandingan antara laki-laki dan perempuan.
5. Proses klasifikasi dengan algoritma C4.5 lebih baik dibandingkan dengan *euclidean distance* berdasarkan dari pengujian bahwa pada jarak 100 cm nilai akurasinya 70 % , 200 cm nilai akurasinya 100% dan untuk 200 cm nilai akurasinya 90 %.

4.2 Saran

1. Pada proses ekstraksi fitur dapat dikombinasikan dengan metode ekstraksi fitur lainnya seperti LDA atau PCA supaya tingkat keakuratannya lebih baik.
2. Untuk fitur-fitur geometris dapat ditambahkan jumlah fiturnya, karena semakin banyak fitur yang diperoleh maka tingkat keakuratannya semakin tinggi.

Daftar Pustaka :

- Budiharto, Widodo dan Purwanto, Djoko, 2012, *Teknik membangun Robot Cerdas masa depan*. Yogyakarta: Andi.
- Chandra Devy, Gaja Pranja Nagarjuna, Nugroho Lintang Agung, 2011, *Studi Pendeteksian Wajah Dengan Metode Viola Jones*. Jakarta Barat: Universitas Bina Nusantara
- Haryanto, 2012, *Teknik Data Mining Untuk Mendapatkan Informasi Dari Keluaran Perangkat Jaringan*, Jakarta Barat : Universitas Binus
- Khan, Muhammad Naeem Ahmed, dll . *Gender Classification with Decision Trees*. 2013 , Department of Computing, Shaheed Zulfiqar Ali Bhutto Institute of Science and Technology (SZABIST), Street # 09, Plot # 67, Sector H-8/4, Islamabad, Pakistan
- Kholistianingsih, 2012, *Identifikasi Wajah Menggunakan Principal Component Analysis Dengan Penambahan Fitur-Fitur Geometris*. Purwokerto: Universitas wijayakusuma.
- Prayogi Sandy, Puspita Wru, Susetyoko Ronny. 2011. *Sistem Deteksi Wajah Pada Sistem Pengaman Lingkungan Berdasarkan Deteksi Obyek Bergerak Menggunakan Kamera*. Surabaya: Politeknik Elektronika Surabaya.
- Pramana, Aditya Eka. 2011. *Perangkat Lunak Untuk Mengendalikan Pointer Dengan Mata Menggunakan Metode Haar Cascade Dan Eye Tracking*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Santoso Hadi, Harjoko Agus, 2013, *Haar Cascade Classifier Dan Algoritma Adaboost Untuk Deteksi Banyak Wajah Dalam Ruang Kelas*. Pangkal Pinang: STMIK Atma Luhur.
- Tjiharjadi, Semuil. *Pengenalan Wajah Pelanggan Toko*. Yogyakarta: Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi.
- Yansyah, Febry. 2014. *Deteksi Wajah Menggunakan Metode Speed-Up Robust Features (Surf)*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia.
- Algoritma C4.5, 2013 [Online] Tersedia: http://elearning.amikom.ac.id/index.php/download/materi/190302125-ST078-34/2013/10/20131024_20121008_C4.5.pdf [21 Mei 2015]