

ANALISA RENTANG USIA MENGGUNAKAN METODE EIGENFACE DAN KLASIFIKASI HIDDEN MARKOV MODELS (HMM) BERDASARKAN CITRA WAJAH

AGE RANGE ANALYSIS USING EIGENFACE METHOD AND HIDDEN MARKOV MODELS (HMM) CLASSIFICATION BASED ON FACE IMAGE

Ainun Mardiah¹, Jangkung Raharjo², Hilman Fauzi TSP³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

¹ainunmardiah@student.telkomuniversity.ac.id, ²jangkungraharjo@telkomuniversity.ac.id,

³hilmanfauziitsp@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pada era modern saat ini perkembangan teknologi membawa perubahan yang cukup besar. Hal tersebut dapat dilihat dengan banyak penggunaan teknologi digital di kehidupan sehari-hari. Pengolahan citra digital merupakan salah satu bentuk perkembangan di dunia teknologi yang memiliki pengaruh besar di bidang dunia digital. Pada penelitian tugas akhir ini penulis merancang sistem analisa rentang usia berdasarkan raut wajah. Metode yang digunakan yaitu metode ekstraksi Eigenface yang dijadikan sebagai tahap pengambilan ciri sebuah citra, sedangkan metode Hidden Markov Models yang digunakan sebagai klasifikasi untuk mengidentifikasi rentang usia. Citra dikelompokkan berdasarkan rentang usia yang terbagi menjadi 5, yaitu bayi 0-5 tahun, anak-anak 6-11 tahun, remaja 12-25 tahun, dewasa 26-45, dan lansia 46-65 tahun. Dalam penelitian ini data citra wajah diambil sebanyak 75 untuk citra data latih dan 25 citra data uji. Pengambilan data citra dilakukan secara manual.

Berdasarkan hasil pengujian sistem analisa rentang usia berdasarkan citra wajah dengan menggunakan aplikasi Matlab R2018a yang telah dilakukan, telah diperoleh hasil terbaik dengan dilakukan pengujian menggunakan, pengujian citra asli, citra yang telah dicrop, citra yang diberikan noise, dan citra filtering. Masing-masing pengujian menghasilkan tingkat akurasi tertinggi yaitu 100%.

Kata kunci : Pengenalan wajah, Citra digital, *Eigenface*, *Hidden Markov Models*, Rentang usia.

Abstract

In today's modern era the development of technology brings considerable changes. This can be seen with the many uses of digital technology in everyday life. Digital image processing is one form of development in the world of technology that has a major influence in the field of digital world. In this final task study, the authors designed an age range analysis system based on facial look. The method used is the Eigenface extraction method which serves as a stage of taking the characteristics of an image, while the Hidden Markov Models method is used as a classification to identify age ranges. The images are grouped by age range divided into 5, namely infants 0-5 years, children 6-11 years, adolescents 12-25 years, adults 26-45, and elderly 46-65 years. In this study, facial image data was taken as many as 75 for training data imagery and 25 test data images. Image data collection is done manually.

Based on the results of the age range analysis system test based on facial imagery using the Matlab R2018a application that has been done, the best results have been obtained by using testing, original image testing, imagery that has been cropped, imagery provided noise, and filtering imagery. Each test produces the highest level of accuracy of 100%.

Keywords: *Face recognize, Digital imagery, Eigenface, Hidden Markov Models, Age range*

1. Pendahuluan

Pengelolaan citra digital merupakan bentuk dari representasi citra yang melalui pencuplikan secara ruang dan waktu. Citra (gambar) adalah gambar pada bidang dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi. Klasifikasi rentang usia berdasarkan citra wajah dapat dilakukan dengan lebih akurat sehingga berguna dalam sistem pengenalan rentang usia manusia [1].

Pengenalan Wajah (*Face Recognition*) merupakan salah satu teknologi biometrik yang dipakai untuk dijadikan bagian dari sistem keamanan di berbagai bidang.

Pada penelitian tugas akhir ini melakukan penelitian rentang usia berdasarkan *face recognition*. Yang akan dimulai dengan mengumpulkan beberapa sampel citra wajah dari bayi, anak-anak, remaja, dewasa, dan lansia. Semua data citra wajah diambil secara manual agar mendapatkan tingkat akurasi yang diinginkan. Penulis menggunakan metode ekstraksi *Eigenface* untuk mengambil fitur-fitur wajah yang sudah spesifik untuk memperoleh ciri khusus yang akan membedakan ciri wajah lainnya, dan klasifikasi *Hidden Markov Models* untuk pendeteksian rentang usia dari citra wajah. Pada penelitian ini dibatasi hanya dalam menentukan rentang usia dari sebuah citra wajah.

2. DASAR TEORI

2.1 Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya menggunakan komputer menjadi citra dengan kualitas yang lebih baik dari sebelumnya, agar mudah diinterpretasikan juga oleh manusia [2].

2.2 Eigenface

Metode *Eigenface* merupakan metode pengenalan wajah berbasis algoritma PCA (*Participal Component Analysis*). Metode ini bertujuan untuk mencari vektor terbaik yang dapat merepresentasikan distribusi citra wajah pada citra tersebut. Metode ini merepresentasikan citra sebagai vektor untuk mencari komponen utama dari wajah atau vektor fitur dari matriks kovarians dari kumpulan citra wajah [3].

2.3 Hidden Markov Models

Hidden Markov Models adalah pemodelan probabilitas suatu sistem dengan mencari parameter-parameter Markov yang tidak diketahui untuk memperoleh analisis sistem. Metode klasifikasi *Hidden Markov Models* mampu menangani perubahan statistik dari pengenalan objek, pengenalan pola, dan pengkategorian teks, dengan memodelkan elemen-elemen menggunakan probabilitas [4].

2.4 Noise

Noise adalah sebuah gangguan yang disebabkan oleh penyimpanan data digital yang diterima oleh alat penerima data gambar yang mengganggu dari kualitas citra [5]. Reduksi *Noise* memiliki 3 jenis, yaitu *gaussian*, *speckle* dan *salt and pepper noise*.

2.5 Filter

Filtering adalah sebuah teknik untuk meningkatkan kualitas gambar [6]. Terdapat metode filter yang dapat digunakan, yaitu filter Gaussian, filter median [7], dan box filter [8].

2.8 Perubahan Ciri Wajah

Usia manusia memiliki tahapan dalam rentang usia. Mulai bayi yang baru lahir sampai dengan lansia. Menurut Depkes RI (2009) untuk usia dikelompokkan mulai dari bayi (0-5 tahun), anak-anak (6-11 tahun), remaja (12-25 tahun), dewasa (26-45 tahun), dan lansia (46-65 tahun). Rentang usia tersebut dikelompokkan sebagai berikut: [9]

3. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

3.1. Perancangan Sistem

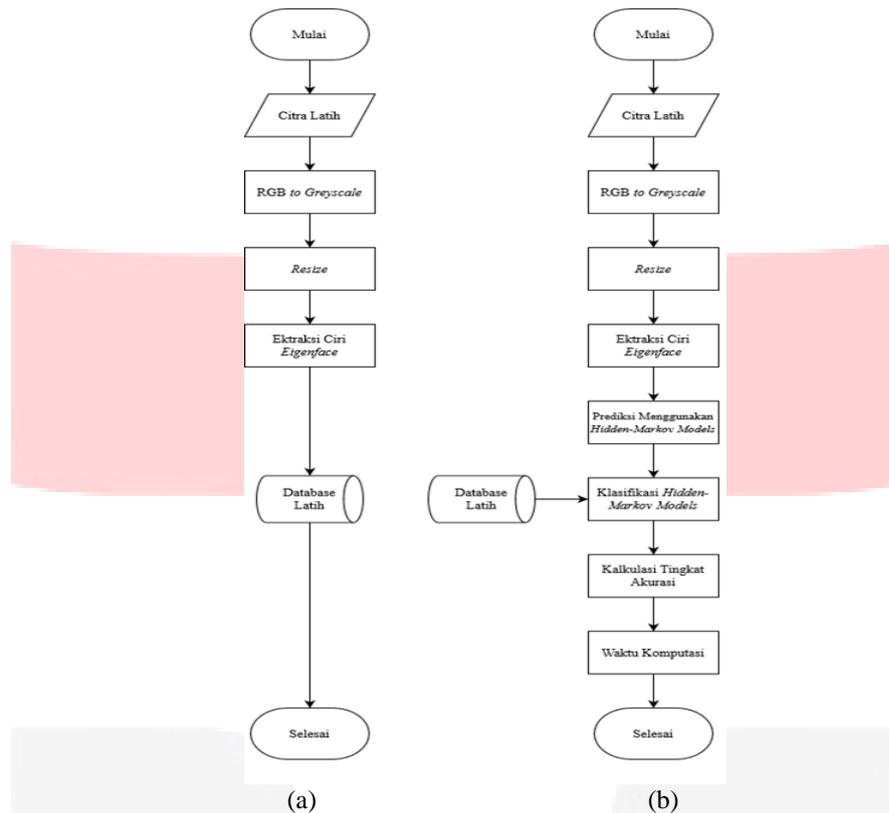
Perancangan sistem yang di rancang pada penelitian tugas akhir ini secara umum memiliki 5 tahapan sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Blok Diagram Umum Perancangan Sistem

3.2 Konfigurasi Sistem

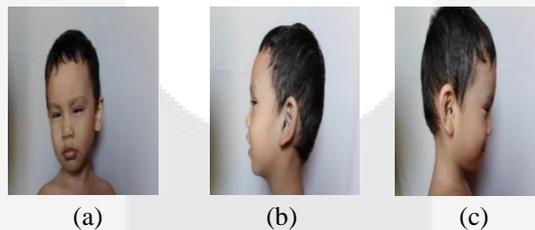
Pada penelitian tugas akhir ini akan menjalani dua proses tahapan yaitu proses latih dan proses uji. Pada penelitian ini menggunakan 75 data citra wajah, dimana untuk data citra latih diambil sebanyak 75 citra dan citra uji sebanyak 25. Dengan pengambilan data 1 citra sebanyak 3 kali. Dibawah ini merupakan diagram proses dari sistem yang dibuat.



Gambar 3. 2 Diagram Proses Sistem. (a) Proses Latih (b) Proses Uji

3.2.1 Akusisi Data

Akusisi data merupakan proses pengambilan data, proses pengambilan data diambil menggunakan kamera yang lakukan secara manual. Akusisi data diambil dari 25 orang, dimana terdapat 13 laki-laki dan 12 perempuan. Data diambil menggunakan kamera Canon 1500D dengan resolusi gambar 24.1 Megapixels dan memori 16GB. Pengambil gambar dilakukan saat sore hari. Pengambilan gambar memfokuskan ke wajah responden dengan pengambilan 3 sisi, yaitu tampak depan, tampak samping kiri dan tampak samping kanan.

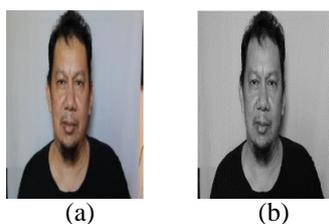


Gambar 3.4 Responden a. Tampak Depan b. Tampak Kiri c. Tampak Kanan

3.2.2 Pre-processing

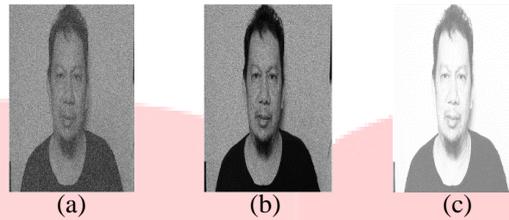
Pre-processing merupakan tahap pengolahan citra digital yang bertujuan untuk mempersiapkan citra agar proses ekstraksi ciri yang akan dilakukan berjalan dengan optimal dan meningkatkan kualitas sebuah citra sebelum dimasukkan ke proses ekstraksi ciri.

Proses pre-processing dimulai dari input citra, selanjutnya citra yang telah di input diubah ke citra greyscale yang bertujuan agar nilai intensitas piksel pada citra berdasarkan derajat keabuan.



Gambar 3.6 RGB to Greyscale (a) RGB (b) Greyscale

Pada penelitian ini menggunakan *Noise*, *filter* dan tanpa menggunakan *filter* dan *noise*. Untuk *noise* yang digunakan adalah *Salt and Pepper*, *Speckle* dan *Gaussian*. *Filter* yang digunakan pada penelitian kali ini adalah *Gaussian filter*, *Median filter*, dan *box filter*. Dibawah ini merupakan contoh hasil citra yang diberikan noise dan filter.



Gambar 3.7 Metode Noise (a) Salt and Pepper (b) Speckle (c) Gaussian



Gambar 3.8 Metode Filter (a) Gaussian (b) Median (c) box filter

Setelah melakukan tahap tersebut selanjutnya adalah *Resize* citra yang berguna agar citra yang diproses memiliki ukuran yang sama, hal ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi. Dapat dilihat pada gambar 3.5 untuk diagram proses *pre-processing*.

3.2.3 Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri merupakan proses yang dilakukan untuk mendapatkan hasil terbaik dan mengambil informasi penting dari sebuah citra. Ekstraksi ciri menggunakan metode *Eigenface*. Tahap ekstraksi ciri pada penelitian ini juga bertujuan sebagai tahap pengambilan ciri citra yang bisa menjadi bahan pembeda dari objek-objek lainnya [4].

3.2.4 Klasifikasi Menggunakan *Hidden Markov Models*

Setelah melalui proses ekstraksi ciri, selanjutnya akan melalui proses klasifikasi menggunakan metode *Hidden Markov Models*. sistem dijalankan menggunakan 25 data uji yang bertujuan untuk mengelompokkan 5 kelas rentang usia, dari bayi (0-5 tahun), anak-anak (5-11 tahun), remaja (12-25 tahun), dewasa (26-45 tahun) dan lansia (46 tahun keatas). Setelah proses input citra data uji sistem akan membaca hasil ekstraksi, selanjutnya diprediksi menggunakan metode *Hidden-Markov Models* dan menghasilkan tingkat akurasi serta waktu komputasi dari sistem yang sudah dijalankan.

3.3 Parameter Pengujian

Waktu komputasi dalam penelitian tugas akhir ini yaitu untuk mengetahui waktu sistem saat berjalan dalam mengukur tingkat akurasi. Tingkat akurasi merupakan nilai akurasi yang dihasilkan dari hasil keluaran sistem. Untuk tingkat akurasi dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

4. PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS

4.2 Analisis Hasil Pengujian M dan *Resize*

Pada analisa hasil pengujian terhadap akurasi dan waktu komputasi yang dihasilkan oleh sistem yang dirancang menggunakan metode ekstraksi *Eigenface* dan metode klasifikasi *Hidden Markov Models* yang menggunakan dua parameter yaitu, M yang merupakan variabel rumus *Eigenface* dan parameter *resize* yang merupakan pengaturan dari dimensi suatu citra. Dibawah ini merupakan hasil dari pengujian:

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian M dan *Resize*

M	Resize	Waktu Komputasi	Akurasi
3	2592x1728	230.45 Detik	32%
	1296x864	62.08 Detik	24%
	648x432	47.73 Detik	48%
	324x216	47.56 Detik	96%
	162x108	44.63 Detik	100%
4	2592x1728	303.99 Detik	24%
	1296x864	157.19 Detik	12%
	648x432	43.64 Detik	24%
	324x216	36.41 Detik	96%
	162x108	47.67 Detik	100%
5	2592x1728	209.64 Detik	40%
	1296x864	55.53 Detik	28%
	648x432	36.67 Detik	12%
	324x216	36.64 Detik	100%
	162x108	35.56 Detik	100%
6	2592x1728	33.93 Detik	28%
	1296x864	89.96 Detik	24%
	648x432	77.53 Detik	20%
	324x216	40.34 Detik	92%
	162x108	36.45 Detik	100%
7	2592x1728	280.11 Detik	36%
	1296x864	95.62 Detik	20%
	648x432	63.37 Detik	16%
	324x216	46.55 Detik	88%
	162x108	45.12 Detik	100%

Pada tabel Pengujian M dan *Resize* merupakan pengujian dengan parameter M dan *resize* diatur sesuai dimensi dari citra, yang semula berjumlah 5184 x 3456 dan dibagi dengan kelipatan dua menghasilkan 5 nilai *resize* yang berbeda. Pada pengujian M dan *resize* terhadap data citra asli mendapatkan hasil akurasi terbesar adalah 100% pada masing-masing parameter M pada data citra asli, dengan rentang waktu komputasi 35 detik hingga 47 detik. Sedangkan nilai akurasi terendah 12% dengan waktu komputasi 36 detik yang berada pada parameter M=5 *resize* 648x432 dan 157 detik pada parameter M=4 *resize* 1296x864 yang berbeda.

4.4 Analisis Hasil Pengujian *Crop* Citra

Pada pengujian ini melakukan identifikasi citra menggunakan citra yang telah di *crop* secara manual. Parameter yang digunakan untuk pengujian ini adalah M dan *resize*. Ukuran citra setelah di *crop* memiliki dimensi yang berbeda. Dibawah ini merupakan tabel hasil pengujian citra yang sudah di *crop*.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Menggunakan Citra *Crop*

M	Resize	Waktu Komputasi	Akurasi
3	2592x1728	262.35 Detik	12%
	1296x864	37.55 Detik	28%
	648x432	21.17 Detik	36%
	324x216	32.65 Detik	96%
	162x108	14.6 Detik	100%
4	2592x1728	182.89 Detik	24%
	1296x864	32.87 Detik	24%
	648x432	24.5 Detik	16%
	324x216	16.06 Detik	100%
	162x108	13.49 Detik	100%
5	2592x1728	197.59 Detik	40%
	1296x864	38.76 Detik	28%
	648x432	21.04 Detik	24%
	324x216	21.77 Detik	92%
	162x108	15.21 Detik	100%
6	2592x1728	207.77 Detik	36%
	1296x864	37.52 Detik	40%
	648x432	19.09 Detik	20%
	324x216	16.35 Detik	100%
	162x108	13.73 Detik	100%
7	2592x1728	202.21 Detik	40%
	1296x864	39.8 Detik	36%
	648x432	18.1 Detik	36%
	324x216	16.55 Detik	72%
	162x108	14.99 Detik	100%

Pada tabel hasil pengujian menggunakan citra *crop* mendapatkan hasil pengujian dengan parameter M dan *resize* diatur dengan nilai sama seperti pengujian sebelumnya (pengujian dengan citra asli). Pada hasil keluaran sistem, menghasilkan tingkat akurasi terbesar 100% pada semua

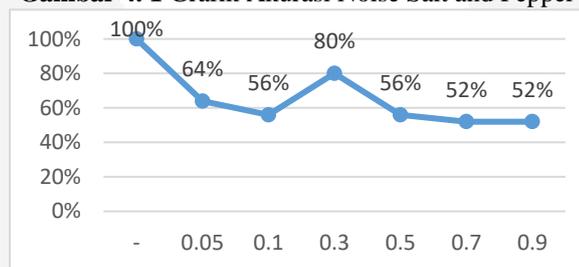
pengujian parameter M pada data citra crop, dengan rentang waktu komputasi yang berada pada rentang waktu 13 detik sampai 16 detik. Sedangkan nilai akurasi terendah yaitu 12% yang terdapat pada M=3 dengan resize 2592x1728 dengan waktu komputasi 262.35 detik.

4.5 Analisis Hasil Pengujian Noise Citra

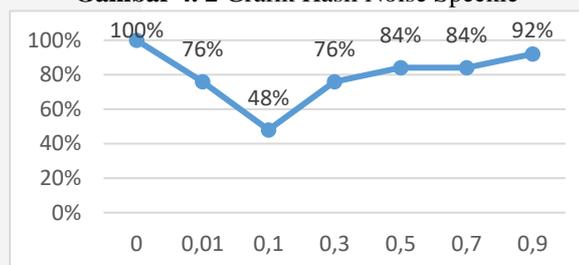
Pada pengujian ini menggunakan tiga metode noise yang berbeda, yaitu *salt & pepper*, *speckle*, dan *Gaussian*. Data citra yang digunakan merupakan citra asli yang tidak dicrop. Parameter M yang digunakan diambil dari hasil nilai rata-rata terbaik dari pengujian citra asli dan citra yang sudah *crop*. Hasil identifikasi citra tanpa menggunakan nilai koefisien dikurangi citra yang menggunakan nilai koefisien *default*, *salt and pepper* adalah 20%, untuk *speckle noise* 36% dan *noise Gaussian* adalah 24%. Hasil rata-rata dari citra tanpa menggunakan nilai koefisien dikurangi citra koefisien *default* adalah 26%. Gambar dibawah ini merupakan grafik hasil dari *noise salt and pepper*, *speckle noise* dan *gaussian noise*.



Gambar 4. 1 Grafik Akurasi Noise Salt and Pepper



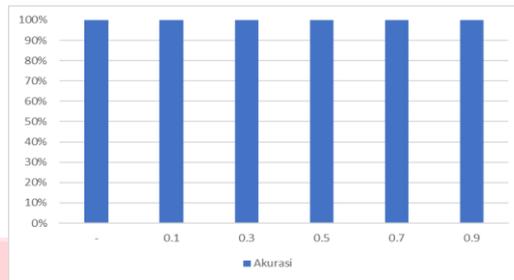
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Noise Speckle



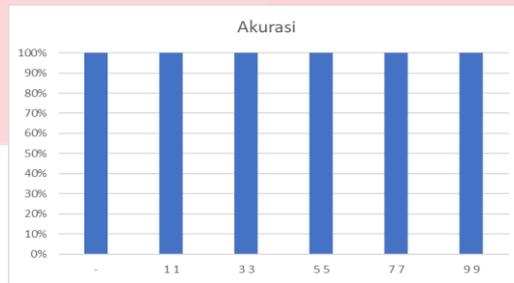
Gambar 4. 3 Diagram Hasil Noise Gaussian

4.6 Analisis Hasil Pengujian Filter Citra

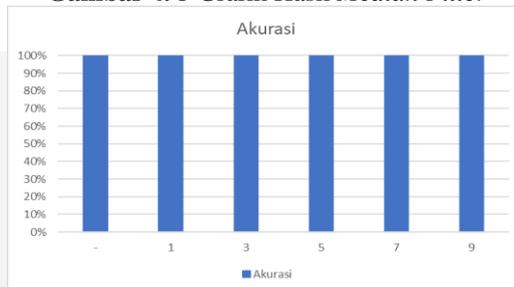
Pada penelitian tugas akhir ini dilakukan pengujian filter. Melihat dari pengujian sebelumnya (pengujian noise) maka diperlukan ada penambahan filter pada sistem. Pada penelitian ini sistem diuji dengan penambahan tiga metode filter yang berbeda, yaitu Gaussian filter, Median filter, dan Box filter. Data citra yang digunakan pada pengujian ini adalah citra asli yang tidak dicrop. Parameter yang digunakan dalam pengujian ini adalah M=3, Resize 162x108, dan nilai koefisien pada masing-masing metode filter. Untuk pengujian Gaussian filter menggunakan 5 nilai koefisien, yaitu 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, dan 0.9. untuk nilai default koefisien adalah 0.5. Gaussian filter yang mampu menghilangkan noise bersifat sebaran normal. Dibawah ini merupakan grafik hasil dari metode filter yang digunakan.



Gambar 4. 4 Grafik Hasil *Gaussian Filter*



Gambar 4. 5 Grafik Hasil *Median Filter*



Gambar 4. 6 Grafik Hasil *Box Filter*

4.7 Pengujian Tingkat Akurasi Menggunakan Data Uji Berbeda

Tabel 4. 3 Pengujian Data Uji Berbeda

M	Resize	Waktu Komputasi	Akurasi
3	2592x1728	56.47 Detik	25%
	1296x864	12.06 Detik	13%
	648x432	6.65 Detik	63%
	324x216	5.72 Detik	50%
4	162x108	4.10 Detik	88%
	2592x1728	53.45 Detik	38%
	1296x864	12.36 Detik	50%
	648x432	6.53 Detik	63%
5	324x216	5.59 Detik	63%
	162x108	5.41 Detik	88%
	2592x1728	61.71 Detik	63%
	1296x864	11.63 Detik	38%
6	648x432	6.59 Detik	63%
	324x216	5.87 Detik	75%
	162x108	4.10 Detik	100%
	2592x1728	61.41 Detik	63%
7	1296x864	11.40 Detik	63%
	648x432	6.60 Detik	25%
	324x216	6.18 Detik	88%
	162x108	3.77 Detik	100%
7	2592x1728	58.80 Detik	50%
	1296x864	10.97 Detik	13%
	648x432	6.06 Detik	50%
	324x216	6.02 Detik	88%
7	162x108	5.79 Detik	88%

Pada tabel hasil pengujian menggunakan data uji yang berbeda mendapatkan hasil pengujian dengan parameter M yang merupakan variabel dari rumus eigen. M yang digunakan pada pengujian ini adalah 3, 4, 5, 6, dan 7. Pada resize diatur dengan nilai sama seperti pengujian sebelumnya (pengujian dengan citra asli) yang menggunakan 5 nilai resize yang berbeda. Pada hasil keluaran sistem, menghasilkan tingkat akurasi terbesar 100%. Tingkat akurasi 100% didapatkan pada pengujian parameter $M=5$ dengan resize 162x108 dan pada parameter $M=6$ dengan resize 162x108. Sedangkan nilai akurasi terendah yang dihasilkan yaitu 13% yang terdapat pada $M=3$ dengan resize 1296x864 dengan waktu komputasi 10.97 detik. Dan pada $M=7$ pada resize yang sama menghasilkan tingkat akurasi 13%. Namun demikian, pola akurasi yang sama terjadi pada kedua pengujian ini dimana akurasi maksimal dapat tercapai pada ukuran citra dengan resolusi rendah. Hal ini membuktikan bahwa proses perhitungan pada algoritma HMM akan optimal untuk jumlah data yg lebih sedikit.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian tugas akhir ini mengenai analisa rentang usia berdasarkan citra wajah pada manusia, mendapatkan beberapa kesimpulan, yaitu perancangan sistem analisis rentang usia menggunakan eigenface dan Hidden Markov Models berhasil dirancang dengan mendapatkan tingkat akurasi tertinggi yaitu 100%. Pengujian klasifikasi menggunakan citra yang sudah dicrop mendapatkan akurasi tertinggi 100% dengan resize 162x108 untuk masing-masing parameter M . Proses klasifikasi saat menggunakan metode noise dan filter memakai parameter M yang diratakan hasilnya serta mengambil waktu komputasi tercepat pada M yang terbaik. Pengujian citra menggunakan noise, terjadi penurunan tingkat akurasi saat menggunakan nilai koefisien yang lebih tinggi. Untuk pengujian filter mendapatkan tingkat akurasi 100%. Dari hasil pengujian menggunakan citra data uji yang berbeda, mendapatkan tingkat akurasi yang rendah dibandingkan dengan pengujian menggunakan citra data latih dan uji yang sama pada pengujian sebelumnya. Karena citra wajah antara data latih dan data uji yang digunakan sama, sehingga tingkat akurasi yang dihasilkan tinggi. Sedangkan jika pengujian menggunakan data latih dan data uji berbeda tingkat akurasi yang didapatkan lebih rendah dibandingkan menggunakan data citra yang sama.

5.2 Saran

Dari hasil kesimpulan di atas didapatkan beberapa saran, yaitu melakukan penelitian yang sama dengan menggunakan metode lain, penggunaan proses filtering pada tahap *pre-processing*, pengambilan data citra sebaiknya lebih diperhatikan agar pencahayaan dan jarak yang sama, pengambilan data citra pada bayi disarankan dalam kondisi diam, agar perolehan citra lebih fokus dan akurat.

Referensi:

- [1] N. Hayatin, "Klasifikasi Kelompok Usia Berdasarkan Citra Wajah Menggunakan Algoritma Neural Network Dengan Fitur Face Anthropometry dan Kedalam Kerutan," Teknologi, Vol. 6, No. 2, eISSN: 2527-3671. 2016.
- [2] Agus Priyono and Marvin Ch. Wijaya, Pengolahan Citra Digital Menggunakan MATLAB Image Processing Toolbox. Bandung: Informatika. 2007.
- [3] Qadriza Mutiara Detila dan Eri Prasetyo Wibowo. Perbandingan Metode Eigenface, Fisherface, dan LBPH pada Sistem Pengenalan Wajah. Jurnal Ilmiah KOMPUTASI, Volume 18 No : 4, Desember 2019.
- [4] Rabiner, L. and Juang, B. H. Fundamentals of Speech Recognition. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall. pp.42-481. 1993.
- [5] Andre Wedianto, Herlina Latipa Sari, Yanolanda Suzantri H. Analisa Perbandingan Metode Filter Gaussian, Mean, dan Median Terhadap Reduksi Noise. Jurnal Media Infotama Vol. 12 No. 1, Februari 2016.
- [6] Image Filtering. Diakses 10 Agustus 2021 dari: <https://www.mathworks.com/help/images/linear-filtering.html>
- [7] Rika Novita Wardhani, Mera Kartika Delimayanti. Analisis Penerapan Metode Konvolusi Untuk Reduksi Derau Pada Citra Digital. Vol. 10 No. 2 (2011)
- [8] Box Filtering. Diakses 11 Agustus 2021 dari: <https://tech-algorithm.com/articles/boxfiltering/>
- [9] Hurlock, Elizabeth. B., 1980 A Life-Span Approach, Jakarta: Erlangga, hal.45