

Klasifikasi kelompok usia berdasarkan citra wajah menggunakan algoritma *neural network* dengan fitur *face anthropometry* dan kedalaman kerutan

Nur Hayatin

Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Malang

Jl. Raya Tlogomas 246 Kota Malang

e-mail: noorhayatin@umm.ac.id

Info Artikel

Diserahkan 6 Oktober 2016, direvisi 8 Desember 2016, diterima 14 Desember 2016, tersedia *online* Desember 2016

ABSTRAK

Pengelompokan usia merupakan salah satu topik penelitian yang terkait dengan prediksi usia berdasarkan citra wajah. Permasalahan terkait dengan pengelompokan usia berdasarkan citra wajah adalah bagaimana memilih fitur wajah yang tepat, sehingga dapat mempengaruhi hasil akhir pengelompokan. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasi kelompok usia berdasarkan citra wajah dengan menggunakan fitur penting yaitu *face anthropometry* dan kerutan (*wrinkle*). Di mana fitur kerutan yang digunakan selain memperhitungkan lebar kerutan (*wrinkle density*) juga digunakan fitur kedalaman kerutan (*the dept of wrinkle*). Metode penelitian ini terdiri dari 4 tahapan yaitu: Praproses, identifikasi lokasi titik wajah, ekstraksi fitur dan klasifikasi. Lokasi titik wajah diidentifikasi berdasarkan bentuk simetri wajah dan perbedaan nilai intensitas piksel. Sedangkan kerutan didapatkan dari gabungan metode deteksi tepi menggunakan operator Sobel dan histogram *equalization*. Algoritma yang digunakan untuk proses klasifikasi adalah algoritma *Neural Network* (NN) yang akan mengelompokan data citra *input* menjadi 3 kelas yaitu anak, remaja dan tua. Hasil akhir pengujian menunjukkan bahwa metode yang diusulkan telah mampu mengelompokan usia berdasarkan citra wajah dengan cukup baik dengan hasil akurasi pengujian sebesar 65 % dengan *epochs* = 1000, dan *error rate* = 0.0095, sebanyak 100 kali iterasi.

Kata kunci: *Age prediction, face ratio, Neural Network, wrinkle.*

ABSTRACT

Age classification is one of the research topics related to the prediction of age based on facial image. The problems associated with age groupings based on the image of the face is how to choose the right facial features, that will affect the final result grouping. This study aims to classify age based on facial image by using the important features, that is face anthropometry and wrinkles. Wherein the wrinkles features that used are wrinkles density and the depth of wrinkles. The research methodology consists of four stages: preprocessing, identification of the face point location, feature extraction and classification. The face point is identified based on facial symmetry and the difference of pixel intensities. While wrinkles was obtained from the combined edge detection method using Sobel operator and histogram equalization. The algorithm used for the classification process is a Neural Network (NN) algorithm that would classify the input image data into three classes, there are children, young and old. The final results of test-ing show that the proposed method was able to categorize age based on facial image fairly well with the results of the test accuracy of 65% with epochs = 1000, and the error rate = 0.0095, 100 iterations.

Keywords: *Age prediction, face ratio, Neural Network, wrinkle.*

I. PENDAHULUAN

W AJAH manusia menyimpan informasi penting yang dapat digunakan untuk memprediksi usia seseorang. Pemrosesan citra wajah merupakan salah satu bidang ilmu dalam visi komputer yang digunakan untuk mengelola citra, khususnya citra wajah secara komputerisasi. Prediksi usia dengan menggunakan pemrosesan citra wajah dibedakan menjadi 2 fokus penelitian, yaitu deteksi penuaan dini (*aging detection*) dan pengelompokan usia (*classification*). Dalam penelitian ini akan dibahas pemrosesan citra wajah untuk prediksi usia pada pengelompokan usia.

Penelitian tentang pengelompokan usia pertama kali dilakukan oleh Kwon dan Lobo [1]. Dalam penelitian tersebut, pengelompokan usia dibedakan menjadi 3 kelas yaitu kelas bayi (*babies*), remaja awal (*young adult*) dan remaja akhir (*senior adult*). Metode yang digunakan adalah teori *cranio-facial* dengan menggunakan dua fitur penting yaitu ratio wajah (*facial ratio*) dan kerutan wajah (*wrinkle density*). Fitur pertama yaitu *facial ratio* untuk membedakan ratio wajah antara bayi dan remaja. Fitur ini meliputi posisi mata, hidung, mulut, dagu dan posisi paling atas dari kepala. Posisi-posisi tersebut diambil dari citra wajah tampak depan. Fitur kedua adalah *wrinkle density* yang dihitung berdasarkan banyaknya kerutan wajah pada posisi tertentu. Dengan menggunakan kedua fitur tersebut penelitian ini mengklaim telah berhasil melakukan pengelompokan usia berdasarkan citra wajah.

Beberapa peneliti telah mengembangkan penelitian sejenis, seperti yang dilakukan oleh Horng, dkk [2] dan Rahayu, dkk [3]. Horng [2] menggunakan citra level keabuan dan mengelompokan citra wajah berdasarkan 4 kelas yaitu bayi, remaja awal, remaja akhir dan tua. Sedangkan Rahayu [3] menggunakan citra warna sebagai

input dan mengelompokkan usia berdasarkan 3 kelas yaitu bayi, dewasa dan tua. Kedua penelitian tersebut menggunakan algoritma klasifikasi *Neural Network* (NN) atau Jaringan Syaraf Tiruan (JST) berbasis *backpropagation*. Tahapan proses yang dilakukan terdiri dari pemetaan lokasi, ekstraksi fitur dan klasifikasi. Ada 2 fitur penting yang digunakan dalam penelitian tersebut yaitu: 1) *Facial ratio*, terdiri dari: Kerapatan kerutan (*wrinkle density*), kedalaman kerutan (*depth of wrinkle*) dan nilai rata-rata variansi kulit (*average skin variance*); dan 2) Fitur geometri, yaitu: jarak antara mata dengan mulut dan jarak antara mata dengan hidung. Di mana lokasi kedua mata, hidung dan mulut didapatkan berdasarkan bentuk simetri wajah dan perbedaan nilai intensitas piksel menggunakan operator Sobel.

Dehshibi [4] dalam penelitian yang sama menggunakan 7 ratio geometri berdasarkan antropometri wajah yang disebut sebagai *face anthropometry*. Ratio tersebut tidak hanya menggunakan 4 titik wajah (*landmark*) seperti pada penelitian sebelumnya yaitu kedua mata, hidung dan mulut, tetapi diekstraksi dari 8 titik wajah yaitu mata kanan, mata kiri, hidung, mulut, dagu, dahi atas, pipi kanan dan pipi kiri. Letak 8 titik wajah tersebut dapat dilihat pada Gambar 2. Selain 7 fitur ratio, Dehshibi [4] juga menggunakan fitur kerutan yang diekstraksi dari 3 area wajah. Penelitian tersebut juga menggunakan histogram *equalization* dan *Gaussian* untuk perbaikan hasil dari ekstraksi kerutan pada wajah. Namun penelitian Dehshibi hanya memperhitungkan lebar kerutan (*wrinkle density*). Padahal pada penelitian sebelumnya, selain lebar kerutan juga diperhitungkan kedalaman kerutan (*The depth of wrinkle*). Hal ini penting dikarenakan kerutan yang nampak pada citra kelompok usia tua akan terlihat lebih jelas dibandingkan dengan kerutan yang terlihat pada kelas anak atau bayi. Tabel I menunjukkan perbedaan antara penelitian sebelumnya dengan metode yang diusulkan untuk mengelompokkan citra wajah berdasarkan usia.

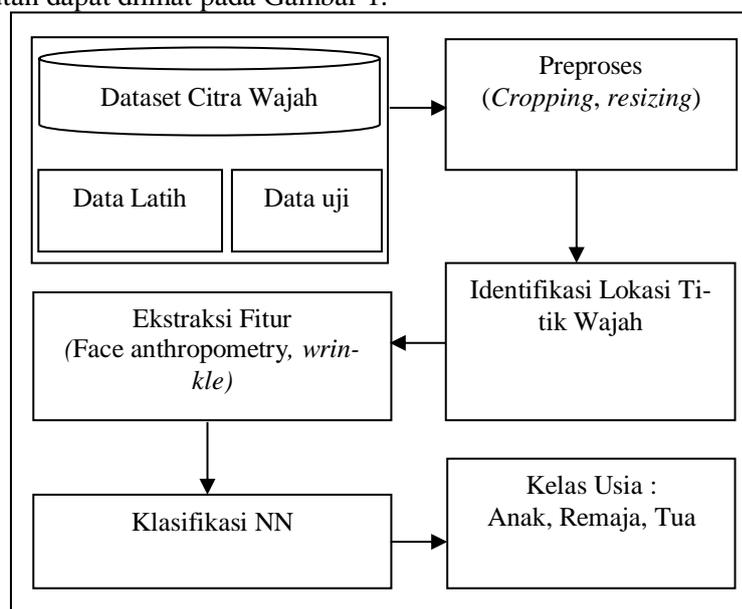
Dari permasalahan yang terkait dengan pemilihan fitur wajah untuk pengelompokan usia, maka penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan usia berdasarkan fitur *face anthropometry* dengan memperhitungkan lebar dan kedalaman kerutan. Data citra wajah dikelompokkan berdasarkan 3 kelas yaitu anak, remaja, dan tua. Di mana untuk ekstraksi kerutan wajah digunakan gabungan operator *Sobel* dan histogram *equalization*.

TABEL I
PENELITIAN TERKAIT DENGAN PENGELOMPOKAN USIA

Peneliti	Face Feature	
	Ratio	Wrinkle
Kwon dan Lobo [1]	<i>Facial ratio</i>	<i>Wrinkle</i>
Hornig [2] Rahayu [3]	<i>Facial ratio</i>	<i>wrinkle density, depth of wrinkle</i>
Dehshibi [4]	<i>Face anthropometry</i>	<i>wrinkle density</i>
Usulan	<i>Face anthropometry</i>	<i>wrinkle density, depth of wrinkle</i>

II. METODE

Adapun diagram alur proses pengelompokan usia berdasarkan citra wajah dengan menggunakan fitur antropometri dan kerutan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode pengelompokan usia

A. Face Dataset

Penelitian ini menggunakan dataset KinFaceW [5]. Ukuran citra asli adalah 64×64 piksel. Pengelompokan usia akan dibedakan menjadi 3 kelas yaitu kelas anak, remaja dan tua. Jumlah data latih yang digunakan untuk masing-masing kelas adalah 120 data dengan total data latih sebanyak 360. Total citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah 484 dengan pembagian 360 sampel citra sebagai data latih dan 124 sampel citra sebagai data tes.

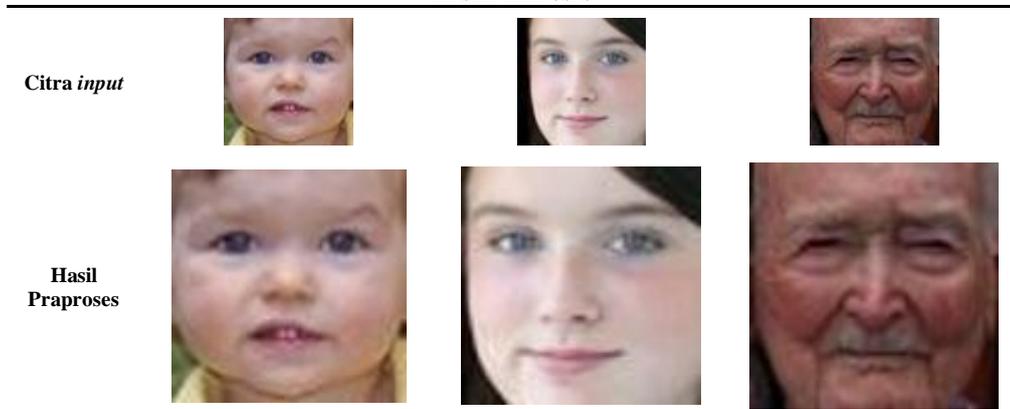
B. Metode Age Classification

Metodologi untuk pengelompokan usia terdiri dari 4 tahap: Praproses, identifikasi lokasi titik wajah, ekstraksi fitur dan klasifikasi. Adapun penjelasan dari masing-masing tahapan adalah sebagai berikut:

Preproses

Tahap awal yang dilakukan untuk pengelompokan usia adalah normalisasi citra *input*. Penelitian ini menggunakan *input* citra warna yang akan melalui 2 tahap praproses, yaitu pemotongan area wajah (*cropping*) dan penyeragaman ukuran citra (*resizing*). Metode yang digunakan untuk pemotongan area wajah dilakukan secara otomatis berdasarkan warna kulit [6]. Metode ini akan mentransformasi citra RGB ke dalam ruang warna YCbCr. Selanjutnya, seluruh citra sampel akan disamakan ukurannya menjadi 100×100 piksel. Hasil praproses dapat dilihat pada Table II.

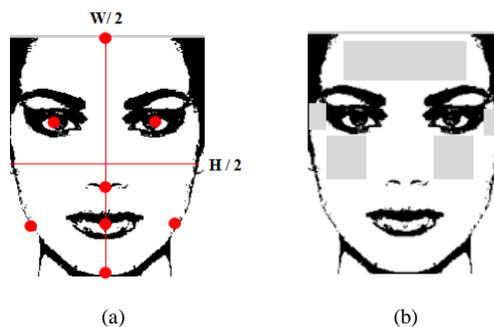
TABEL II
HASIL PRAPROSES



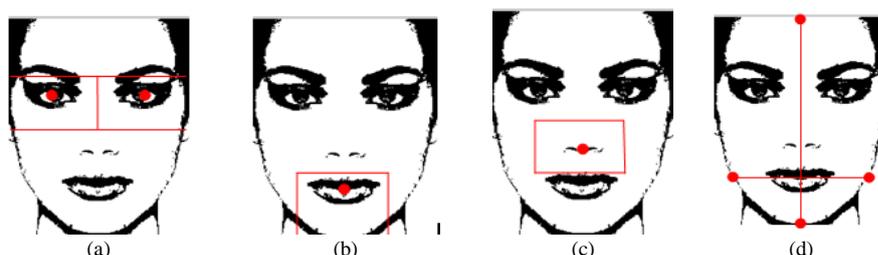
* KinFaceW dataset

Identifikasi lokasi titik wajah

Tahap kedua adalah mencari 8 lokasi titik wajah seperti yang terlihat pada Gambar 2(a). Identifikasi titik wajah didapatkan berdasarkan bentuk simetri wajah dan perbedaan nilai intensitas piksel menggunakan operator Sobel [1] [2].



Gambar 2. (a) Antropometri wajah dan (b) Area kerutan



Gambar 3. Lokasi pencarian (a) Area mata, (b) Area mulut, (c) Area hidung, (d) Area dahi, pipi kiri dan pipi kanan

Proses pertama yang dilakukan untuk mendapatkan 8 titik lokasi wajah adalah dengan membagi wajah menjadi 4 area berdasarkan $H/2$ dan $W/2$ seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2. Di mana H diasumsikan sebagai tinggi citra dan W sebagai lebar citra. Untuk mengidentifikasi lokasi mata, pertama area wajah bagian atas akan dibagi menjadi 2 untuk memperkecil lokasi pencarian. Area pencarian akan dipotong berdasarkan $H/4$ seperti yang terlihat pada Gambar 3(a). Selanjutnya dengan menggunakan operator *Sobel* akan didapatkan nilai intensitas citra. Inisialisasi lokasi mata didapatkan dari seluruh nilai piksel $f(x, y)$ yang bernilai satu, w . Selanjutnya akan dicari posisi maksimum $\max(x, y)$ dan posisi minimum $\min(x, y)$ dari $(x, y) \in W$. Posisi x dan y maksimum dan minimum akan digunakan untuk mendapatkan posisi tengah x dan y dari W yang akan diidentifikasi sebagai lokasi titik mata $t_{(x,y)}$. Adapun lokasi titik mata dihitung dengan menggunakan Persamaan 1.

Untuk mendapatkan lokasi titik hidung dan mulut menggunakan cara yang sama seperti mencari lokasi titik mata. Area yang digunakan untuk lokasi pencarian mulut ditunjukkan oleh Gambar 3(b). Sedangkan area pencarian hidung ditunjukkan oleh Gambar 3(c). Untuk mendapatkan titik dahi atas dan dagu ditarik garis vertikal pada titik tengah mata. Sedangkan untuk mendapatkan titik pipi kiri dan kanan ditarik garis horizontal melalui titik mulut yang diidentifikasi sebelumnya. Gambar 3(d) menunjukkan lokasi titik dahi atas, dagu, pipi kiri dan kanan. Kerutan wajah tidak dihitung dari keseluruhan area wajah, tetapi menggunakan area-area yang spesifik yang merepresentasikan letak kerutan secara umum. Terdapat 5 area wajah yang digunakan sebagai area kerutan wajah yang ditunjukkan pada Gambar 2(b).

Ekstraksi fitur

Pada tahapan proses ekstraksi fitur akan dihasilkan vektor fitur *anthropometry* yang terdiri dari 7 fitur yang menyimpan ratio geometri wajah. Ratio geometri didapatkan dengan menghitung jarak antar titik lokasi komponen wajah yang telah diidentifikasi sebelumnya menggunakan Persamaan 2 sampai Persamaan 8 [4]. Dalam penelitian ini, penghitungan jarak (D) antar komponen menggunakan metode *Euclidean Distance*.

$$t_{(x,y)} = \frac{\min(x, y) + \max(x, y)}{2} \quad (1)$$

$$Ratio_1 = \frac{D(Mata_{kiri}, Mata_{kanan})}{D(Pertengahan_mata, Hidung)} \quad (2)$$

$$Ratio_2 = \frac{D(Mata_{kiri}, Mata_{kanan})}{D(Pertengahan_mata, Mulut)} \quad (3)$$

$$Ratio_3 = \frac{D(Mata_{kiri}, Mata_{kanan})}{D(Pertengahan_mata, Daggu)} \quad (4)$$

$$Ratio_4 = \frac{D(Pertengahan_mata, Hidung)}{D(Pertengahan_mata, Mulut)} \quad (5)$$

$$Ratio_5 = \frac{D(Pertengahan_mata, Mulut)}{D(Pertengahan_mata, Daggu)} \quad (6)$$

$$Ratio_6 = \frac{D(Mata_{kiri}, Mata_{kanan})}{D(Dahi_atas, Daggu)} \quad (7)$$

$$Ratio_7 = \frac{D(Pipi_{kiri}, Pipi_{kanan})}{D(Dahi_atas, Daggu)} \quad (8)$$

Selain menggunakan ratio geometri digunakan 2 fitur kerutan yang masing-masing merepresentasikan lebar kerutan L dan kedalaman kerutan K . Kerutan didapatkan dengan menggunakan metode deteksi tepi menggunakan operator *Sobel* [2]. Dalam penelitian ini digunakan nilai ambang batas deteksi tepi sebesar 0,08. Kerutan didapatkan dengan mengidentifikasi perbedaan nilai intensitas citra. Semakin banyak piksel yang ber-

nilai 1 maka diasumsikan semakin banyak kerutan pada citra *input*. Untuk memperbaiki hasil identifikasi kerutan dilakukan penajaman citra menggunakan histogram *equalization*. Persamaan 9 digunakan untuk mendapatkan lebar kerutan wajah. Sedangkan Persamaan 10 digunakan untuk mendapatkan kedalaman kerutan [2].

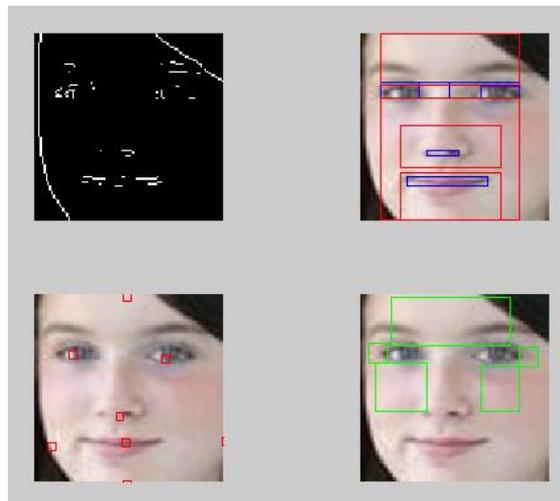
$$L = \frac{|W|}{|P|} \quad (9)$$

$$K = \frac{1}{|W|} \sum_{(x,y) \in W} M(f(x,y)) \quad (10)$$

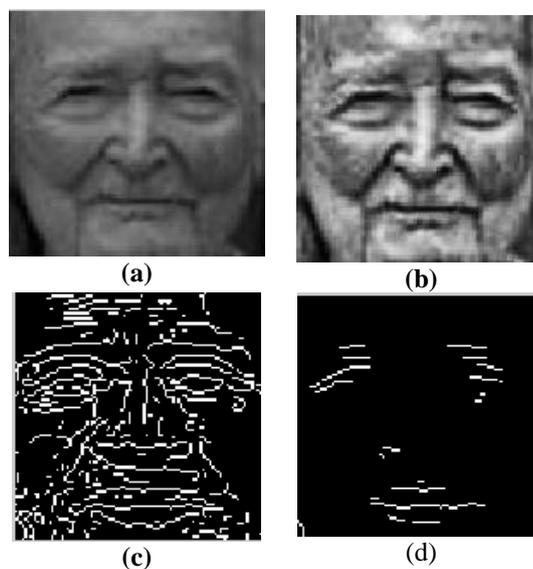
Pengelompokan usia

Untuk mengelompokan data citra wajah penelitian ini menggunakan algoritma NN yang akan mengelompokan usia berdasarkan 3 kelas yaitu anak, remaja dan tua. Untuk menguji kehandalan metode yang diusulkan akan dibandingkan hasil pengelompokan sistem dan hasil pengelompokan yang dilakukan manual oleh pakar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4. Hasil identifikasi lokasi titik wajah



Gambar 5. (a) citra input pada level keabuan. (b) hasil pemrosesan citra dengan Histogram Equalization(histeq). (c) Gabungan Histeq dengan operator Sobel dengan threshold 0.08. (d) operator Sobel tanpa Histeq dengan threshold 0.08

Gambar 4 adalah hasil identifikasi yang berhasil dilakukan oleh sistem. Titik berwarna merah adalah lokasi titik wajah di mana hasil identifikasi tersebut akan digunakan untuk menghitung fitur *face anthropometry*. Sedangkan area yang diberi warna hijau adalah lokasi untuk menghitung lebar dan kedalaman kerutan. Gambar 5 menunjukkan perbandingan dari hasil deteksi tepi menggunakan operator Sobel dengan dan tanpa proses penajaman. Tabel III menunjukkan hasil ekstraksi fitur dan klasifikasi data. Dari Tabel tersebut dapat dilihat hasil perhitungan tiap fitur dari citra *input* yaitu *face anthropometry* (mulai dari fitur 1 sampai fitur 7) serta hasil perhitungan fitur kerutan (yaitu lebar dan kedalaman kerutan).

Dari seluruh data latih dan data tes yang digunakan akan dihitung kesembilan fitur tersebut. Tabel III adalah sampel hasil penghitungan fitur-fitur tersebut dari 10 data citra yang digunakan. Sedangkan Tabel IV adalah hasil perhitungan dengan algoritma NN untuk 10 data tes yang diambil secara acak. Dari tabel tersebut dapat dilihat hasil klasifikasi oleh sistem, dimana n adalah hasil perhitungan dengan NN. Dari nilai n akan didapatkan kelas (c) untuk masing-masing data dengan memenuhi aturan: jika $n < 2,2$, maka $c = 3$ (remaja); jika $2,2 < n < 2,4$, maka $c = 1$ (anak); dan jika $n > 2,4$, maka $c = 2$ (tua). Selanjutnya, hasil pengelompokan sistem akan dibandingkan dengan hasil pengelompokan manual yang dilakukan oleh pakar (p).

TABEL III
HASIL EKSTRAKSI FITUR DAN KLASIFIKASI

Citra	<i>Face anthropometry</i>							<i>Wrinkle</i>	
	Fitur 1	Fitur 2	Fitur 3	Fitur 4	Fitur 5	Fitur 6	Fitur 7	<i>density</i>	<i>depth</i>
1	2,6597	1,2380	1,1696	0,4654	0,9448	0,8287	1,6407	1,2154	0,0025
2	3,5143	2,0296	1,3632	0,5775	0,6716	0,9420	1,5103	0,8567	0,0034
3	3,2711	2,0909	1,3128	0,6392	0,6279	0,8814	1,2373	1,1853	0,0020
4	2,4606	1,6632	1,1439	0,6759	0,6878	0,8136	1,3390	1,0267	0,0039
5	3,3186	1,8238	1,2173	0,5496	0,6674	0,8501	1,4569	1,3338	0,0028
6	3,4393	1,5408	1,0925	0,4480	0,7090	0,7818	1,4748	1,1794	0,0033
7	3,0336	1,9190	1,2896	0,6326	0,6720	0,8743	1,7849	1,2077	0,0033
8	1,9504	1,0571	1,0908	0,5420	1,0319	0,7807	1,2837	1,2857	0,0028
9	3,2288	1,7109	1,1847	0,5299	0,6925	0,8441	1,4963	1,3405	0,0028
10	3,0491	1,7770	1,2563	0,5828	0,7070	0,8984	1,4746	1,3627	0,0018

TABEL IV
PERBANDINGAN HASIL PELABELAN MANUAL DENGAN SISTEM

Data	N	sistem	pakar
1	2,4818	1	1
2	2,4818	1	1
3	2,1554	1	3
4	2,1594	3	3
5	2,1925	3	3
6	2,3734	3	2
7	1,9485	3	3
8	2,2641	2	2
9	2,4056	2	2
10	2,2583	2	2

Dari hasil pengujian sebanyak 100 kali iterasi dengan $epochs = 1000$, NN. $trainParam. goal = 0,3$, $error rate = 0,0095$. Didapatkan nilai akurasi sebesar 65%. Nilai akurasi yang didapatkan dari hasil pengujian relatif kecil ($< 80\%$). Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh kualitas dataset yang digunakan yaitu hanya berukuran 64×64 piksel. Hal ini pastinya berpengaruh terhadap hasil pemrosesan citra yang akan mempengaruhi hasil klasifikasi, karena semakin kecil ukuran piksel sebuah citra maka akan semakin banyak informasi yang dapat hilang. Sehingga perlu dicoba untuk menguji metode yang sama dengan menggunakan dataset citra wajah yang berbeda yaitu memiliki ukuran piksel yang lebih besar.

Selain itu, dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa citra hasil pemotongan harus mengandung komponen-komponen penting dari wajah meliputi dahi, dagu, pipi, kedua mata, hidung dan mulut. Dari hasil akurasi yang didapatkan penelitian ini telah mampu melakukan pengelompokan usia dengan cukup baik

menggunakan algoritma klasifikasi NN. Pengujian sistem menunjukkan bahwa fitur ratio geometri tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil klasifikasi. Sebaliknya fitur kerutan yang paling berpengaruh terhadap hasil klasifikasi.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini telah mampu melakukan pengelompokan usia berdasarkan citra wajah menggunakan *face anthropometry* dengan memperhitungkan lebar dan kedalaman kerutan. Di mana untuk ekstraksi kerutan wajah digunakan gabungan operator *Sobel* dan histogram *equalization*. Metode yang digunakan untuk pengelompokan usia dibedakan menjadi 4 tahapan yaitu: Praproses, identifikasi lokasi titik wajah, ekstraksi fitur dan klasifikasi. Dengan menggunakan algoritma NN, metode yang diusulkan telah mampu mengelompokan usia dengan cukup baik kedalam 3 kelas yaitu anak, remaja dan tua dengan hasil akurasi pengujian sebesar 65%.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. H. Kwon dan N. d. V. Lobo, "Age Classification from Facial Images," *Computer Vision and Image Understanding*, vol. 74, no. 1, pp. 1-21, 1999.
- [2] W.-B. Horng, C.-P. Lee dan C.-W. Chen, "Classification of Age Groups Based on Facial Features," *Tamkang Journal of Science and Engineering*, vol. 4, no. 3, pp. 183-192, 2001.
- [3] D. A. Rahayu, Karmilasari dan S. E. Saputro, "Klasifikasi Kelompok Usia Berdasarkan Ciri Wajah Pada Sistem Pengenalan Wajah," dalam *Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2008)*, Depok, 2008.
- [4] M. M. Dehshibi dan A. Bastanfard, "A new algorithm for age recognition from facial images," *Signal Processing*, vol. 90, no. 8, pp. 2431-2444, 2010.
- [5] J. Lu, X. Zhou dan Y.-P. Tan, "Neighborhood Repulsed Metric Learning for Kinship Verification," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 36, no. 2, pp. 331 - 345, 2014.
- [6] S. K. Singh, D. S. Chauhan, M. Vatsa dan R. Singh, "A Robust Skin Color Based Face Detection Algorithm," *Tamkang Journal of Science and Engineering*, vol. 6, no. 4, pp. 227-234, 2003.