

PROTOTYPE REGION OF INTEREST (ROI) CITRA WAJAH MANUSIA BERBASIS BINARY LARGE OBJECT (BLOB) ANALYSIS

REGION OF INTEREST (ROI) HUMAN FACE'S IMAGE PROTOTYPE BASED ON BINARY LARGE OBJECT (BLOB) ANALYSIS

Arief Bramanto Wicaksono Putra^{1*}, Mirza Rafdi Rosada², Achmad Fanany Onnilita Gaffar³

*Email: ariefbram@gmail.com

^{1,2,3}Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda

Abstrak — Setiap manusia memiliki identitasnya masing-masing dan tidak akan sama satu identitas seseorang dengan identitas lainnya. Biometrik suatu wajah tidak akan sama dengan wajah lainnya, oleh karena itu dirancang suatu *prototype* pengenalan identitas ciri wajah pada wilayah-wilayah tertentu atau *Region of Interest* (ROI). ROI yang digunakan merupakan biometrik-biometrik unik yang terdapat pada wajah. Untuk mendapatkan ROI, proses segmentasi yang digunakan diantaranya adalah: morfologi, *flood fill algorithm*, dan *thresholding*. Kemudian dengan menggunakan *BLOB analysis* jumlah area dan nilai piksel yang terdapat pada ROI yang telah tersegmentasi akan dijadikan sebagai ekstraksi ciri pengenalan yang kemudian akan teridentifikasi menggunakan pendekatan *Euclidean distance*. ROI yang diperoleh dari ekstraksi menggunakan *BLOB analysis* mencakup 6 sampai 9 area biometrik wajah seperti alis, mata, hidung, mulut dan telinga. Hasil performansi dari identifikasi kemiripan wajah menggunakan 3 data wajah dengan 5 data sampel berbeda pada masing-masing wajah adalah 33,3%.

Kata kunci — *Region of interest, segmentasi, BLOB analysis, euclidean distance*

Abstract — Every human being has their own identity and will not be the same as one person's identity with another. Facial biometrics will not be the same as other faces, therefore a prototype of facial identity recognition in certain regions is designed or a Region of Interest (ROI). The ROI used is unique biometrics on the face. To get an ROI, the segmentation process used is: morphology, flood fill, and thresholding algorithms. Then by using BLOB An analysis of the number of areas and pixel values required on a segmented ROI will be made as feature extraction which is introduced which will then be identified using Euclidean distance. The ROI extracted using BLOB analysis is a collection of 6 to 9 areas of facial biometrics such as eyebrows, eyes, nose, mouth and ears. Performance results from proving facial similarity using three face data with five different sample data on each face were 33.3%.

Keywords — *Region of interest, segmentation, BLOB analysis, euclidean distance*

I. PENDAHULUAN

Pengenalan pola merupakan proses memetakan fitur, yang menjadi ciri utama pada suatu citra. Terdapat berbagai macam fungsi pengenalan pola pada citra dalam berbagai bidang kehidupan, seperti pada bidang perdagangan, militer, hukum, maupun dalam bidang kedokteran [1, 2]. Salah satu bidang yang banyak diteliti dan dikembangkan adalah kemampuan komputer untuk dapat mengenali identitas seseorang melalui citra wajah. Suatu wajah akan dapat dikenali oleh penglihatan manusia karena

memiliki ciri khusus seperti mata, bibir, atau hidung [3]. Namun, untuk dapat dikenali oleh komputer, pengenalan dilakukan dengan cara mengekstraksi karakteristik-karakteristik unik yang terdapat pada citra wajah tersebut. Sistem pengenalan wajah dibagi menjadi tiga bagian yaitu segmentasi, ekstraksi ciri dan pengenalan [4, 5].

Salah satu cara memaksimalkan kinerja komputasi adalah membatasi area kalkulasi untuk menghindari perhitungan yang sebenarnya tidak dibutuhkan. Metode konversi *color map*, segmentasi, dan *image subtraction* adalah cara untuk optimasi kinerja

tersebut. Untuk melakukan pemrosesan citra digital tahap lanjut, sistem harus terlebih dahulu melakukan segmentasi pola pada citra, agar proses pengolahan yang dilakukan hanya akan dilakukan pada bagian tertentu yang kita inginkan. Bagian atau daerah tertentu tersebut disebut dengan *Region of Interest (ROI)* [6].

ROI yang digunakan merupakan biometrik-biometrik unik yang terdapat pada pola wajah. Untuk mendapatkan ROI, proses segmentasi yang digunakan diantaranya adalah: morfologi, *floodfill-algorithm* dan *tresholding*. Kemudian jumlah area dan nilai piksel yang terdapat pada ROI yang telah tersegmentasi akan dijadikan sebagai ekstraksi pola pengenalan yang kemudian akan teridentifikasi menggunakan pendekatan jarak [7, 8].

Pengenalan wajah dapat dilakukan karena Biometrik atau ciri karakter yang unik pada setiap wajah manusia. Deteksi otomatis lokasi pada citra wajah dapat teridentifikasi berdasarkan pendekatan fitur biometrik wajah. Hasil ujicoba yang telah dilakukan dapat digunakan sebagai dasar pengembangan sistem identifikasi secara *real-time* [9, 10].

II. TINJAUAN PUSTAKA

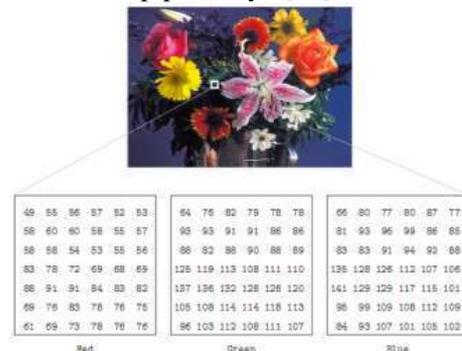
Terdapat beberapa teori yang digunakan dalam penelitian ini, dimana konsep citra digital, proses konversi *color map* (RGB, *grayscale*, dan *binary*), morfologi citra serta pengukuran jarak menggunakan *Euclidean distance*.

A. Citra Digital

Secara umum pengolahan citra digital menunjuk pada pemrosesan gambar dua dimensi (2D) menggunakan komputer. Dalam konteks yang lebih luas, pengolahan citra digital mengacu pada pemrosesan setiap data dua dimensi. Citra digital merupakan sebuah larik (*array*) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu. Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitude f di titik koordinat (x, y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai x, y dan nilai *amplitude* f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital.

B. Citra RGB

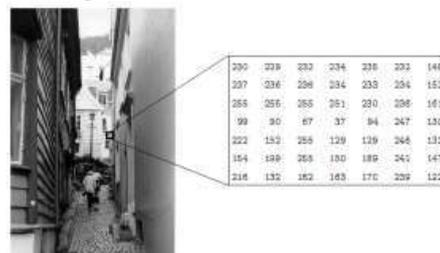
Pada *color image* ini masing-masing piksel memiliki warna tertentu, warna tersebut adalah merah (*red*), hijau (*green*) dan biru (*blue*). Jika masing-masing warna memiliki *range* 0 - 255, maka totalnya adalah $255^3 = 16.581.375$ (16 K) variasi warna berbeda pada gambar, dimana variasi warna ini cukup untuk gambar apapun. Karena jumlah bit yang diperlukan untuk setiap pixel, gambar tersebut juga disebut gambar-bit warna. *Color image* ini terdiri dari tiga matriks yang mewakili nilai-nilai merah, hijau dan biru untuk setiap pikselnya [11].



Gambar-1. Citra RGB.

C. Citra Grayscale

Citra digital *black and white* (*grayscale*) setiap pikselnya mempunyai warna gradasi mulai dari putih sampai hitam. Rentang tersebut berarti bahwa setiap piksel dapat diwakili oleh 8 bit, atau 1 *byte*. Rentang warna pada *black and white* sangat cocok digunakan untuk pengolahan file gambar. Salah satu bentuk fungsinya digunakan dalam kedokteran (X-ray). *Black and white* sebenarnya merupakan hasil rata-rata dari *color image* [12].

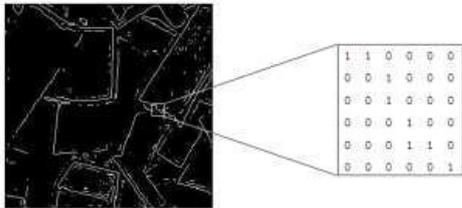


Gambar-2. Citra grayscale.

D. Citra Binary

Setiap piksel hanya terdiri dari warna hitam atau putih, karena hanya ada dua warna untuk setiap piksel, maka hanya perlu 1 bit per piksel (0 dan 1) atau apabila dalam 8 bit (0 dan 255), sehingga sangat efisien dalam hal penyimpanan. Gambar yang direpresentasikan dengan biner sangat cocok untuk

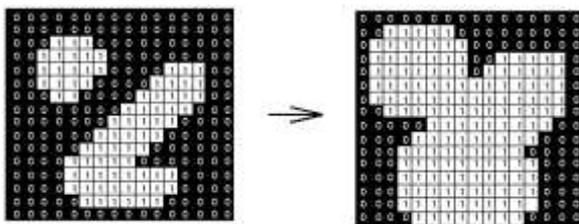
teks (dicetak atau tulisan tangan), sidik jari (*finger print*), atau gambar arsitektur [13].



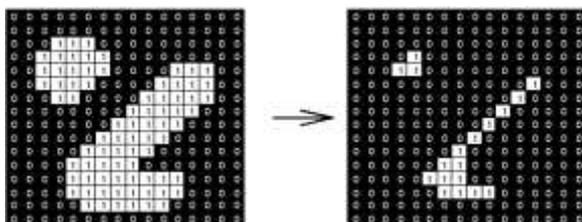
Gambar-3. Citra biner

E. Morfologi Citra Digital

Operasi morfologi adalah teknik pengolahan citra yang didasarkan pada bentuk segmen atau region dalam citra. Karena difokuskan pada bentuk objek, maka operasi ini biasanya diterapkan pada citra biner. Biasanya segmen tadi didasarkan pada objek yang menjadi perhatian. Segmentasi dilakukan dengan membedakan antara objek dan latar, antara lain dengan memanfaatkan operasi pengambangan yang mengubah citra warna dan skala keabuan menjadi citra biner. Nilai biner dari citra hasil merepresentasikan 2 keadaan: objek dan bukan objek (latar). Meskipun lebih banyak dipakai pada citra biner, operasi morfologi sering pula digunakan pada citra skala keabuan dan warna. Hasil operasi morfologi dapat dimanfaatkan untuk pengambilan keputusan dengan analisis lebih lanjut. Operasi ini antara lain meliputi: Dilasi, erosi, penutupan (*closing*) dan pembukaan (*opening*) [14].



Gambar-4. Dilasi.



Gambar-5. Erosi.

F. Euclidean Distance

Euclidean distance adalah metrika untuk menghitung kesamaan metrika yang paling sering digunakan untuk menghitung kesamaan 2 vektor.

Euclidean distance menghitung akar kuadrat perbedaan 2 vektor (*root of square differences between 2 vectors*) [11].

Rumus dari *euclidean distance* adalah:

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

Dimana:

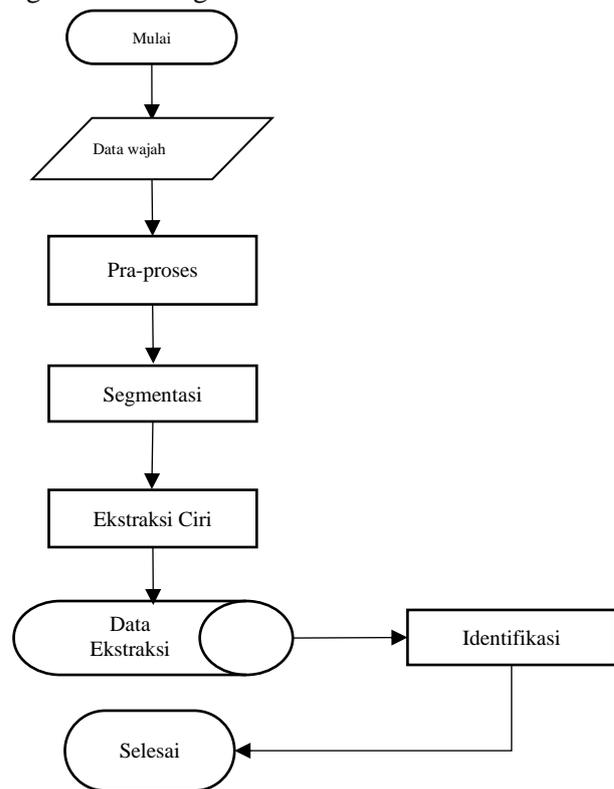
d = jarak *euclidean*

x_i = data pengamatan untuk $k = 1, 2, \dots, n$

x_j = data uji untuk $k = 1, 2, \dots, n$

III. METODE

Metodologi penelitian untuk identifikasi berbasis ROI pada wajah akan ditunjukkan oleh diagram alir sebagai berikut:



Gambar-6. Diagram alir penelitian.

Gambar-6 akan dijelaskan secara detail menjadi 4 tahapan utama yaitu pra-proses, segmentasi, ekstraksi ciri dan identifikasi seperti berikut:

A. Pra-proses

Sebelum melakukan proses identifikasi, data yang telah terbaca akan melalui tahap pra-proses terlebih dahulu.

Proses yang dilakukan pada tahap pra-proses antara lain:

- 1) Melakukan perubahan format data *raw* citra menjadi bertipe *double* (*range* nilai 0 – 1).
- 2) Melakukan perbesaran ukuran data akuisisi menjadi 400 x 400 piksel.
- 3) Memecah komponen *RGB* pada citra hasil akuisisi dengan rumus:

$$GRAY = 0.2989(R) + 0.5870(G) + 0.1140(B) \quad (2)$$

B. Segmentasi

- 1) *Morphological operation on the grayscale image.*

Operasi morfologi pada citra digital berfungsi untuk merubah bentuk dari citra asal sesuai dengan struktur elemen pembentuknya. Operasi morfologi yang digunakan merupakan operasi dilasi dan citra yang digunakan adalah citra *grayscale*.

Struktur elemen yang digunakan adalah struktur elemen berbentuk *diamond* berdiameter 3 piksel. Hasil proses dilasi ditunjukkan pada Gambar-7.



Gambar-7. Hasil dilasi citra *grayscale*.

- 2) *Image subtraction for Edge Detection.*

Deteksi tepi objek dapat dilakukan dengan cara melakukan subtraksi pada masing-masing nilai citra yang telah ditransformasi dengan proses dilasi dengan citra yang belum melakukan proses dilasi. Hasil subtraksi berupa *edge* dari sebuah citra dirupakan pada Gambar-8.

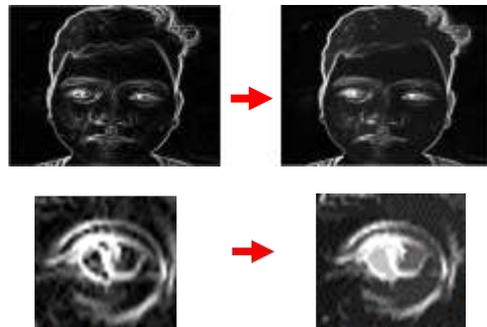


Gambar-8. Deteksi tepi hasil subtraksi citra.

- 3) *Flood fill Algorithm for object segmentation.*

Setelah melakukan deteksi tepi dari objek wajah, terdapat permasalahan saat melakukan deteksi ROI pada wajah karena hanya tepi objek saja yang tersegmentasi. Untuk dapat mengisi seluruh *holes* pada *boundary* yang telah didapatkan dari segmentasi

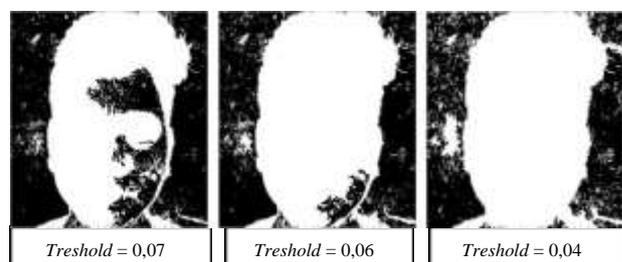
tepi, maka akan diterapkan algoritma *flood-fill* untuk menyelesaikan permasalahan tersebut yang ditunjukkan pada proses Gambar-9.



Gambar-9. Citra menggunakan algoritma *Floodfill*.

- 4) *Threshold for Background Substraction.*

Berikut merupakan hasil citra yang berhasil tersegmentasi oleh algoritma *flood fill*. Nilai citra segmentasi akan dikonversi menjadi citra biner dengan skala nilai 0 dan 1. Nilai *threshold* atau ambang batas yang diberikan akan sangat berpengaruh terhadap hasil segmentasi nantinya. Semakin rendah nilai *threshold* yang diberikan, maka akan semakin banyak area yang tersegmentasi pada citra. Gambar-10 merupakan uji coba dengan 3 nilai *threshold*.



Gambar-10. Segmentasi menggunakan nilai *threshold*.

Untuk mendapatkan seluruh objek wajah pada citra, maka nilai *threshold* yang digunakan adalah indeks citra dengan skala 0,04.

- 5) *Threshold RGB Values for skin color segmentation*

Segmentasi selanjutnya adalah melakukan pembagian area citra menggunakan pendekatan ciri warna kulit. Nilai *threshold* yang digunakan pada segmentasi kulit akan berbeda-beda pada masing-masing nilai *red*, *green*, *blue*.

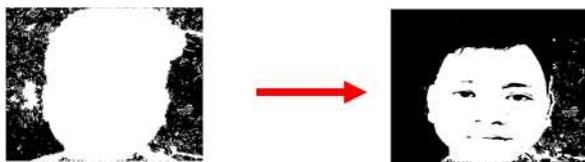
Nilai *threshold* yang digunakan antara lain:

$$X(\text{red}) = \frac{(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{red}_i) 40}{100} \quad (3)$$

$$X(\text{green}) = \frac{(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{green}_i) 35}{100} \quad (4)$$

$$X(\text{blue}) = \frac{(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{blue}_i) 35}{100} \quad (5)$$

dengan menggunakan nilai perbandingan 0.4, 0.35 dan 0.35 menghasilkan Gambar-11.



Gambar-11. Segmentasi menggunakan nilai *threshold* RGB.

6) Flood fill Algorithm for ROI detection.

Algoritma *flood fill* akan digunakan kembali untuk mendapatkan ROI wajah yang sebelumnya tidak tersegmentasi pada proses segmentasi kulit. Berbeda pada penggunaan sebelumnya, segmentasi kali ini hanya akan melakukan segmentasi pada area atau *holes* yang berhasil terisi oleh algoritma *flood fill* saja, sedangkan hasil segmentasi lainnya diabaikan. Seperti terlihat pada Gambar-12.



Gambar-12. ROI wajah yang terdeteksi menggunakan *flood fill*.

C. Ekstraksi ciri

BLOB Analysis digunakan untuk memberi nilai pada setiap label. Nilai yang dihasilkan nantinya merupakan jumlah dari kumpulan piksel yang memiliki keterkaitan antar ketetanggaannya. Dimana setiap 1 piksel area tersegmentasi akan diberi nilai 1.

Tabel-1. Ciri ROI wajah

Area	Values
1	450
2	275
3	142
4	404
5	496
6	126

Kemudian melakukan pengurangan area ROI dengan menggunakan nilai *mean* pada seluruh jumlah masing-masing area sebagai *threshold*nya. Seperti yang tampak pada Tabel-1.

D. Identifikasi

Identifikasi yang dilakukan adalah melakukan uji kemiripan identitas antar area ROI menggunakan wajah yang sama namun data akuisisi yang berbeda. Uji identifikasi didasarkan pada rentang jarak antar nilai ROI menggunakan. Untuk mendapatkan selisih dari nilai ROI akan digunakan rumus *euclidean distance*. Kemudian melakukan klasifikasi uji kemiripan antar area ROI berdasarkan rentang jarak yang dihasilkan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pra-proses

Hasil Pra proses data pada penelitian antara lain:

- 1) Merubah format data *raw* citra yang sebelumnya bertipe *uint8* (*range* nilai 0-255) menjadi bertipe *double* (*range* nilai 0-1).
- 2) Melakukan perubahan ukuran citra menjadi 400 x 400 piksel, agar tidak memberatkan proses komputasi.



Gambar-12. *Resize image*.

- 3) Memecah komponen RGB.



Gambar-13. Komponen *red*, *green* dan *blue*.

- 4) Mengkonversi citra RGB menjadi citra dengan skala keabuan.



Gambar-14. Konversi citra RGB ke *grayscale*.

B. Hasil Segmentasi dan Ekstraksi ciri ROI

Segmentasi berbasis ROI dianalisa menggunakan BLOB untuk menghasilkan suatu nilai komputasi yang ditunjukkan pada Tabel-2 sebagai hasil ekstraksi ciri

Tabel-2. Hasil segmentasi ROI dan ekstraksi BLOB

Citra Digital	ROI	BLOB Analysis	
		Area	Value
		1	588
		2	498
		3	117
		4	88
		5	383
		6	556
		1	507
		2	587
		3	189
		4	127
		5	168
		6	96
		7	330
		8	536
		9	75
		1	429
		2	244
		3	112
		4	377
		5	498
		6	174

Tabel-4. Normalisasi euclidean distance ROI antar sampel

area	sampel 1 - 2	sampel 1 - 3	sampel 1 - 4	sampel 1 - 5	sampel 2 - 3	sampel 2 - 4	sampel 2 - 5	sampel 3 - 4	sampel 3 - 5	sampel 4 - 5
1	0,50	0,00	0,23	1,00	0,41	0,18	0,41	0,14	0,91	0,68
2	0,00	0,24	0,57	0,76	0,24	0,57	0,76	0,81	1,00	0,19
3	0,50	0,75	0,50	1,00	0,25	0,00	0,50	0,25	0,25	0,50
4	0,40	0,00	0,30	0,90	0,50	0,00	0,40	0,40	1,00	0,50
5	0,82	0,68	0,04	0,00	0,00	1,00	0,68	0,86	0,54	0,18
6	0,17	0,92	1,00	1,00	0,75	0,83	0,83	0,08	0,08	0,00
7	0,57	0,95	0,86	0,00	0,33	0,24	0,62	0,05	1,00	0,90
8	0,51	0,19	0,76	1,00	0,08	0,01	0,25	0,33	0,57	0,00
9	0,17	0,00	0,83	0,08	0,08	0,58	0,33	0,75	0,17	1,00

C. Hasil Identifikasi

Berikut merupakan hasil ekstraksi ciri pada area ROI data wajah yang akan diuji performansi kemiripan identitasnya berdasarkan jarak antar area ROI nya. Hasil dirupakan pada Tabel-3 dan 4.

Tabel-3. Area values pada 5 sampel wajah yang sama

Area	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5
1	507	494	505	500	483
2	587	587	611	531	512
3	189	187	186	187	185
4	127	122	128	123	117
5	168	195	191	163	172
6	96	98	107	108	108
7	330	343	351	349	329
8	536	458	491	432	407
9	75	78	76	86	73

Dari data tersebut akan dihitung normalisasi euclid distance dari nilai ROI antar sampel menggunakan nilai maksimum dan minimum masing-masing area ROI nya menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 & \text{normalized}(x) \\
 &= \frac{x - \text{minValue}}{\text{maxValue} - \text{minValue}} \quad (6)
 \end{aligned}$$

Dimana:
 x = nilai yang akan dinormalisasi
 minValue = nilai terendah dari data set
 maxValue = nilai tertinggi dari data set

Table 5 merupakan uji identifikasi antar masing-masing ROI dengan syarat:

- 1) $ROI \leq 0,3$ maka dinyatakan, MIRIP
- 2) $0,3 < ROI \leq 0,6$ maka dinyatakan, SEDANG
- 3) $ROI \geq 0,6$ maka dinyatakan, TIDAK

Tabel-6 adalah hasil mengubah data uji identifikasi kualitatif menjadi kuantitatif, dengan syarat jika:

- 1) ROI = MIRIP maka bernilai 0
- 2) ROI = SEDANG maka bernilai 0,5
- 3) ROI = TIDAK maka bernilai

Tabel-5. Hasil uji identifikasi kemiripan antar area ROI

area	sampel 1 - 2	sampel 1 - 3	sampel 1 - 4	sampel 1 - 5	sampel 2 - 3	sampel 2 - 4	sampel 2 - 5	sampel 3 - 4	sampel 3 - 5	sampel 4 - 5
1	SEDANG	MIRIP	MIRIP	TIDAK	SEDANG	MIRIP	SEDANG	MIRIP	TIDAK	TIDAK
2	MIRIP	MIRIP	SEDANG	TIDAK	MIRIP	SEDANG	TIDAK	TIDAK	TIDAK	MIRIP
3	SEDANG	TIDAK	SEDANG	TIDAK	MIRIP	MIRIP	SEDANG	MIRIP	MIRIP	SEDANG
4	SEDANG	MIRIP	MIRIP	TIDAK	SEDANG	MIRIP	SEDANG	SEDANG	TIDAK	SEDANG
5	TIDAK	TIDAK	MIRIP	MIRIP	MIRIP	TIDAK	TIDAK	TIDAK	SEDANG	MIRIP
6	MIRIP	TIDAK	TIDAK	TIDAK	TIDAK	TIDAK	TIDAK	MIRIP	MIRIP	MIRIP
7	SEDANG	TIDAK	TIDAK	MIRIP	SEDANG	MIRIP	SEDANG	MIRIP	TIDAK	TIDAK
8	SEDANG	MIRIP	TIDAK	TIDAK	MIRIP	MIRIP	MIRIP	MIRIP	SEDANG	MIRIP
9	MIRIP	MIRIP	TIDAK	MIRIP	MIRIP	SEDANG	SEDANG	TIDAK	MIRIP	TIDAK

Tabel-6. Hasil inialisasi data kualitatif identifikasi area ROI

area	sampel 1 - 2	sampel 1 - 3	sampel 1 - 4	sampel 1 - 5	sampel 2 - 3	sampel 2 - 4	sampel 2 - 5	sampel 3 - 4	sampel 3 - 5	sampel 4 - 5
1	0,5	0	0	1	0,5	0	0,5	0	1	1
2	0	0	0,5	1	0	0,5	1	1	1	0
3	0,5	1	0,5	1	0	0	0,5	0	0	0,5
4	0,5	0	0	1	0,5	0	0,5	0,5	1	0,5
5	1	1	0	0	0	1	1	1	0,5	0
6	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
7	0,5	1	1	0	0,5	0	0,5	0	1	1
8	0,5	0	1	1	0	0	0	0	0,5	0
9	0	0	1	0	0	0,5	0,5	1	0	1

Kemudian dilakukan proses identifikasi antar sampel wajah dengan cara menjumlahkan seluruh data ROI yang telah didapatkan setelah melakukan proses inialisasi. Kemudian membagi kelas identifikasi ke dalam 3 kelas yang ditampilkan pada Tabel-7. Syarat klasifikasi pada proses identifikasi antara lain:

- 1) Jumlah area $ROI \leq \frac{1}{3} (\sum area)$ maka hasil uji identitasnya IDENTIK
- 2) $\frac{1}{3} (\sum area) < area ROI \leq$ sampai $\frac{2}{3} (\sum area)$ maka hasil uji identitasnya CUKUP IDENTIK

- 3) Jumlah area $ROI > \frac{2}{3} (\sum area)$ maka hasil uji identitasnya KURANG IDENTIK

Tabel-7. Hasil identifikasi antar sampel pada satu wajah

Komparasi	Jumlah	Identifikasi
Sampel 1 - 2	3,5	CUKUP IDENTIK
Sampel 1 - 3	4	CUKUP IDENTIK
Sampel 1 - 4	5	CUKUP IDENTIK
Sampel 1 - 5	6	CUKUP IDENTIK
Sampel 2 - 3	2,5	IDENTIK
Sampel 2 - 4	3	IDENTIK

Komparasi	Jumlah	Identifikasi
Sampel 2 - 5	5,5	CUKUP IDENTIK
Sampel 3 - 4	3,5	CUKUP IDENTIK
Sampel 3 - 5	5	CUKUP IDENTIK
Sampel 4 - 5	4	CUKUP IDENTIK

Tabel-8 merupakan hasil uji performansi wajah IDENTIK menggunakan 3 data wajah berbeda.

Tabel-8. Hasil uji performansi

Data wajah	Jumlah komparasi IDENTIK	Performansi
1	4	40%
2	2	20%
3	4	40%
Rata-rata		33,3%

Rata-rata performansi uji identifikasi wajah berdasarkan *region of interest* adalah 33,3%.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Citra wajah dapat diidentifikasi pada area biometrik tertentu saja. Segmentasi yang dilakukan dapat membagi area biometrik atau *region of interest* pada wajah, seperti pada bagian mata hidung atau mulut. Pada hasil performansi hanya dapat menghasilkan 15% identifikasi wajah identik pada wajah yang sama. Masih terdapat rentang jarak yang cukup besar pada beberapa bagian ROI. Dalam hal ini berarti, proses segmentasi ROI yang dilakukan masih memiliki kekurangan saat membagi area ROI. Proses pada saat akuisisi juga mempengaruhi hasil segmentasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil identifikasi antara lain, posisi wajah yang berubah-ubah dan intensitas cahaya yang tidak stabil pada saat pengambilan data wajah.

B. Saran

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk:

- 1) Meningkatkan proses segmentasi *region of interest* terutama pada segmentasi kulit.
- 2) Melakukan ekstraksi pola yang lebih kompleks lagi sehingga atribut identifikasi yang dibangun menjadi lebih baik, dengan menggunakan metode *eigenface* sebagai ekstraksi polanya.
- 3) Proses identifikasi dilakukan dengan menerapkan *machine learning*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. B. W. Putra, D. S. B. Utomo, and M. D. Rahmawan, "Verifikasi Golongan Darah Manusia Berbasis Citra Digital Menggunakan Logika Fuzzy," *Jurnal Sains Terapan (JST)*, vol. 4, pp. 23-32, 2018.
- [2] N. Syafitri, "Pengenalan Pola Untuk Deteksi Uang Koin," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri (SNITIKI) III*, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, 2011, pp. 18-24.
- [3] S. Puspasari, "Deteksi Lokasi Bibir Otomatis Pada Citra Wajah Berbasis Ciri Bentuk dan Warna," *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*, vol. 5, pp. 585-594, 2013.
- [4] M. H. H. Putri, A. B. W. Putra, and A. F. O. Gaffar, "Ekstraksi Ciri Citra Wajah Manusia Menggunakan Metode Mean Absolute Error (MAE) dan Discrete Cosine Transform (DCT) Pada Klasifikasi Usia Manusia," presented at the Seminar Nasional Teknologi, Inovasi dan Aplikasi di Lingkungan Tropis, Samarinda, 2018.
- [5] W. Zhao and R. Chelappa, *Face Processing: Advanced Modeling and Methods*: Elsevier Science, 2011.
- [6] R. Brinkmann, *The Art and Science of Digital Compositing*: Elsevier Science, 1999.
- [7] A. F. O. Gaffar, A. B. W. Putra, A. Wajiansyah, and Supriadi, "Texture Feature Extraction Based on Local Weighting Pattern (LWP) Using Fuzzy Logic Approach," *International Journal of Computer Applications*, vol. 179, pp. 1-8, 2018.
- [8] A. B. W. Putra, R. Malani, and Mulyanto, "A Gray-Level Dynamic Range Modification Technique for Image Feature Extraction Using Fuzzy Membership Function," *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining (IJAIMD)*, vol. 1, pp. 6-13, March 2018.
- [9] R. S. Romi Wiryadinata, Siswo Wardoyo, Prswanto Prswanto, "Pengenalan Wajah Pada Sistem Presensi Menggunakan Metode Dynamic Times Wrapping, Principal Component Analysis dan Gabor Wavelet," *Dinamika Rekayasa*, vol. 12, pp. 1-8, 2016.
- [10] H. Kurniawan and T. Hidayat, "Perancangan Program Pengenalan Wajah Menggunakan Fungsi Jarak Metode Euclidean Pada Matlab," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI 2008)*, Yogyakarta, 2008, pp. 15-18.
- [11] D. Putra, *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: ANDI, 2010.
- [12] I. Rosyadi, "Gray-Scale Image Colorization using Various Affinity Functions," *Dinamika Rekayasa*, vol. 8, pp. 7-11, 2012.
- [13] R. Kusumanto and A. N. Tomponu, "Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan (Semantik 2011)*, Semarang, 2011, pp. 1-8.
- [14] J. B. Florindo, O. M. Bruno, and G. Landini, "Morphological classification of odontogenic keratocysts using Bouligand-Minkowski fractal descriptors," *Computers in Biology and Medicine*, vol. 81, pp. 1-10, 2017.