

Penerapan Metode Gabor Wavelet Dalam Pengenalan Wajah Pada Rekaman CCTV

Sofi Andianis Fau, Sinar Sinurat

Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Budi Darma, Medan Indonesia

Email: sofiandianis10@gmail.com, sinurat.sin@gmail.com

Abstrak—Pengenalan wajah manusia merupakan salah satu bidang penelitian yang penting, dan dewasa ini banyak aplikasi yang dapat menerapkannya. Melalui pengembangan suatu teknik seperti Gabor Wavelet, komputer sekarang dapat melebihi kemampuan otak manusia dalam berbagai tugas dalam pengenalan wajah, terutama tugas-tugas yang membutuhkan pencarian pada database wajah yang besar. Sistem pengenalan wajah digunakan untuk membandingkan satu citra wajah inputan dengan suatu database wajah dan menghasilkan wajah yang paling cocok dengan citra tersebut jika terdeteksi. Sedangkan autentikasi wajah (*face authentication*) digunakan untuk menguji keaslian/kesamaan suatu wajah dengan data wajah yang telah tersimpan di dalam database sebelumnya. Aplikasi memiliki keunggulan dibanding dengan metode konvensional. Dalam hal tidak mudah dicuri atau digunakan oleh pengguna yang tidak berwenang. Tujuan tugas akhir ini adalah untuk membuat suatu perangkat lunak pengenalan wajah dari rekaman CCTV dengan menggunakan Gabor Wavelet untuk mereduksi dimensi gambar wajah sekaligus untuk mengetahui kemampuan dari teknik tersebut. Dalam tugas akhir ini, perangkat lunak yang dibuat menggunakan gambar diam sebagai inputnya. Untuk membangun aplikasi ini menggunakan Matlab. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa penggunaan Gabor Wavelet untuk pengenalan wajah pada rekaman CCTV memberikan tingkat akurasi yang cukup tinggi. Hasil pengujian Hasil yang diperoleh kemudian akan dimasukkan ke dalam Metode Gabor Wavelet untuk menentukan identitas pemilik wajah. Untuk gambar wajah yang diikuti sertakan dalam latihan, dapat diperoleh 85,71% identifikasi yang benar.

Kata Kunci: Analisis; Implementasi; Pengenalan Wajah; Gabor Wavelet; Matlab

Abstract—Human facial recognition is an important field of research, and there are many applications today that can apply it. Through the development of a technique such as the Gabor Wavelet, computers can now outpace the human brain in a variety of tasks in facial recognition, particularly those that require searching large facial databases. The face recognition system is used to compare an input face image with a face database and produce the face that best matches that image if detected. Meanwhile, face authentication is used to test the authenticity / similarity of a face with face data that has been stored in the previous database. Applications have advantages over conventional methods. In case it is not easily stolen or used by unauthorized users. The purpose of this final project is to create a facial recognition software from CCTV footage using Gabor Wavelet to reduce the dimensions of facial images as well as to determine the capabilities of the technique. In this final project, the software created uses a still image as input. To build this application using Matlab. The system test results show that the use of Gabor Wavelet for facial recognition on CCTV footage provides a fairly high level of accuracy. Test results The results obtained will then be entered into the Gabor Wavelet Method to determine the identity of the face owner. For facial images that were included in the exercise, it was possible to get 85.71% correct identification.

Keyword: Analysis; Implementation; Face Recognition; Gabor Wavelet; Matlab

1. PENDAHULUAN

Pengenalan wajah merupakan salah satu bidang penelitian yang banyak dilakukan dengan menerapkan suatu aplikasi pengenalan wajah. Penelitian dengan menerapkan suatu aplikasi tentu memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Hal ini disebabkan wajah manusia mempresentasikan sesuatu yang cukup lengkap sehingga dalam mengembangkan suatu model komputasi yang bagus merupakan sesuatu yang sangat sulit.

Pengembangan teknik pengenalan wajah dimana salah satunya dapat menggunakan metode *Gabor Wavelet*. Metode Gabor merupakan teknik analisis sinyal di kawasan gabungan spasial dan waktu yang mampu mendeteksi spektrum informasi sinyal non-stasioner yang berubah terhadap waktu. Sebagai contoh, CCTV (*Closed-Circuit Television*) merupakan teknologi yang mengalami perkembangan. Penggunaan kamera pengintai atau pengawas mulai banyak digunakan oleh masyarakat. Karena terbukti dapat mencegah dan melakukan penangkapan terhadap pelaku pencurian atau kasus kriminal yang lain. Namun, pemasangan CCTV itu pun dirasa masih kurang efektif. Karena masih harus diawasi terus menerus, walaupun sekarang sudah berkembang dengan ditambah fitur *motion detection* dan *recording*.

Identifikasi sistem pengenalan wajah sering digunakan karena wajah terbukti unik, akurat, aman, mudah dan nyaman. *Pattern Recognition* (Pengenalan pola) adalah proses analisa gambar dan inputnya gambar ataupun citra dan menghasilkan output suatu dekripsi yang bertujuan mendapatkan informasi yang disampaikan oleh citra. Adapun masalah yang timbul pada rekaman CCTV adalah perekaman wajah manusia yang kurang jelas (Buram).

Disini peneliti menjelaskan bahwa pengenalan wajah manusia dengan mendeteksi wajah seseorang sampai pada tahap diketahui siapa pemilik wajah tersebut.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Gabor Wavelet

Metode pengenalan objek merupakan proses mengidentifikasi objek berdasarkan citra yang ada dalam sebuah *database*.

Penelitian ini menggunakan pendekatan algoritma Gabor Wavelet, dengan tujuan untuk memunculkan ciri-ciri khusus dari citra yang telah dikonvolusi dari kernel. Filter yang akan digunakan adalah Gabor Wavelet kernel 2D yang akan didapat dengan memodulasi gelombang sinus 2D pada orientasi dan frekuensi tertentu dengan Gaussian envelope.

$$11,1,1,11 = \exp(-[1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 + 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1]) \dots \dots \dots (1)$$

Jika diterapkan semua Gabor filter pada suatu titik tertentu (x,y) dengan variasi frekuensi (f) dan orientasi (0), maka akan banyak didapat respon filter untuk titik tertentu, issal: digunakan 4 frekuensi (bf= 3,5,7,10) dan 8 orientasi (0), maka akan dihasilkan 32 respon filter untuk tiap titik citra yang telah dikonvolusikan dengan 8 filter tersebut. Sebelumnya citra yang ada dalam sebuah data base dan citra yang menghasilkan titik-titik dengan nilai-nilai tertentu yang disebut sebagai gabor *jet response*.

Titik-titik tersebut akan dibandingkan dengan menerapkan prosedur *graph matching* pada citra yang akan dikenali, yaitu dengan cara memaksimalkan kemiripan *magnitude* Gabor antara *graph* model wajah Yang sudah dirubah dengan mewakili *graph* pada citra yang sudah dikenali. Pembuatan *graph matching* pada dasarnya dapat di artikan sebagai persamaan (4). Dimana j sebagai gabor jet model dari citra database sebagai hasil citra yang akan dikenali.

Fungsi dari kemiripan S(J,J) diartikan dengan persamaan (4) dimana aj dan a'j masing-masing merupakan titik-titik response dari gabor jet model citra *database* serta citra yang dikenali.

$$s(J,J) = \frac{\sum_j a_j a'_j}{\sum_j a_j \sum_j a'_j} \dots \dots \dots (2)$$

Gabor wavelet adalah suatu proses dari transformasi wavelet yang memiliki arah atau tujuan yang sama adalah menerapkan ciri ciri khusus dari hasil gambar yang telah d rubah oleh kernel. Lokasi terbatas pada *space* dan frekuensi menghasilkan bebrapa kekuatan tertentu untuk melawan distorsi, translasi, dan *scalling*. Dalam mengatasi *noise* dan rotasi Gabor Wavelet handal dalam hal ini. Rumus dari Gabor Wavelet sebagai berikut:

$$g(x,y) = \frac{1}{2\pi} \exp \left[-a^2 \frac{x^2+y^2}{2} \right] \exp [jj\pi a^j (x \cos \theta + y \sin \theta)] \dots \dots \dots (3)$$

Dimana:

J = frekuensi = 0,1,2, ..

.θ = orientasi atau sudut pandang terhadap image berkisar dari 0 hingga 2π

a = 1/√2

Misalkan:

X= 0 θ= 0

Y= 0 j= 1

Maka:

$$\begin{aligned} g(0,0) &= \frac{1}{2(3,14)} \exp \left[\left(-\frac{1}{\sqrt{2}} \right)^2 \frac{0^2 + 0^2}{2} \right] \exp \left[1(3,14) \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \right)^1 (0 \cos 0 + 0 \sin 0) \dots \dots \dots (4) \right] \\ &= \frac{1}{6,28} \exp \left(\frac{3,14}{2} (1.0) \right) \\ &= \frac{1}{6,28} \exp \left(\frac{3,14}{2} \right) \\ &= 0,1592 \exp \left(\frac{3,14}{2} \right) \\ &= 0,1592 + 1,57 \\ &= 2 \end{aligned}$$

Filtering image yang menggunakan Gabor wavalet prosesnya dipandang sebagai operasi konvolusi antara matrik kernel dan matrik *image*. Parameter-parameter seperti x, y, j, dan θ digunakan untuk menentukan kernel konvolusi disisi real dan imajiner. Filter Gabor yang disisi imajiner dan real menggunakan kernel konvolusi, sedangkan yang menghasilkan matrik *image real (re)* adalah operasi konvolusi kernel *real* dan matrik *image*. Kedua matrik tersebut memiliki dimensi yang sama seperti matrik *image*. Matrik *image* imajiner dan matrik *image* real kemudian di-*magnitude*-kan untuk mendapatkan matrik yang berisi nilai absolut dari *image*.

Ciri yang diekstrak pada penelitian ini merupakan ciri tekstur yang diantaranya adalah entropi, ciri mean, ciri energi, dan gabungan dari ketiganya. Ciri diekstrak dari matrik absolut. Ciri entropi, mean, energi, dan gabungan tersebut merupakan satu nilai yang didapat dari kombinasi satu nilai sudut orientasi θ dan satu nilai frekuensi j. Kombinasi nilai θ dan j yang berbeda akan menghasilkan nilai ciri yang berbeda pula. Nilai-nilai ciri ini merupakan elemen-elemen pada satu vektor ciri *image*. Dimensi vektor ciri yang dihasilkan tergantung pada jumlah kombinasi θ dan j yang digunakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

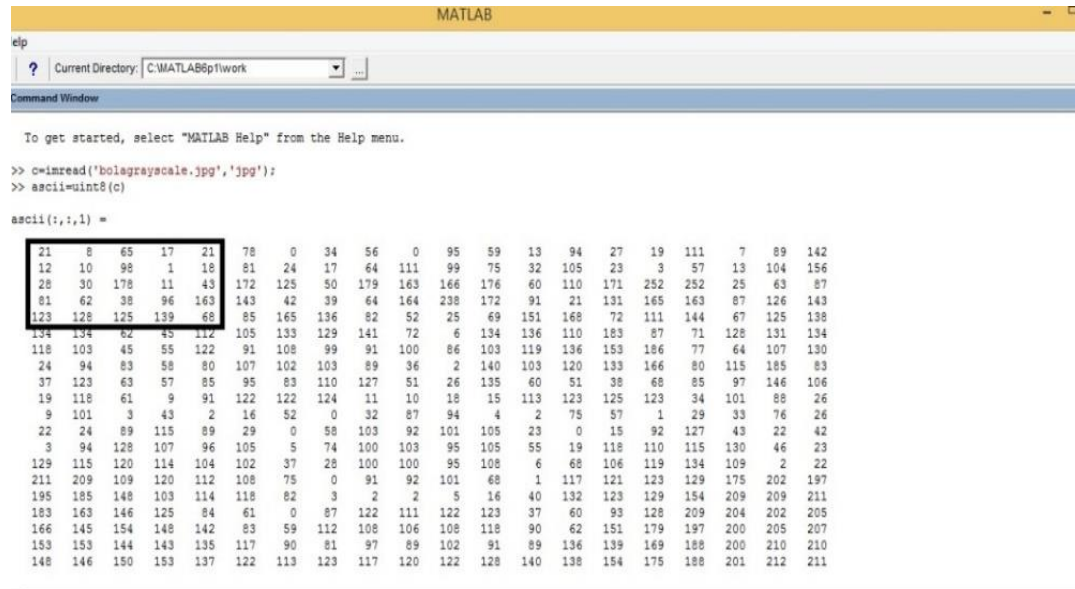
Dalam proses mengidentifikasi, langkah pertama yang kita lakukan adalah melakukan *Input*, pada sub bab ini penulis menggunakan foto berukuran 20x20 piksel. Gambar yang di *Input* berupa jpg. Setelah citra kita inputkan maka sistem

akan melakukan proses pengambilan nilai *pixel* masing-masing dari Red, Green, dan Blue (RGB). Dalam mengidentifikasi pengenalan wajah terdapat beberapa langkah-langkah yang dapat digambarkan menjadi diagram dengan model sebagai berikut ini :

1. Citra wajah digunakan sebagai *input sistem*.
2. *Image processing* sebagai proses dalam pengenalan wajah pada CCTV
3. *Output* merupakan citra wajah yang di *Input* dan diproses pada sebuah sistem pengenalan wajah dan mendapatkan hasil yang semaksimal mungkin dan mengembalikan ke citra awal.

Pada proses pelaksanaan konvolusi kernel digeser sepanjang baris dan kolom dalam citra sehingga diperoleh nilai baru pada citra keluaran. Langkah-langkah konvolusi digambarkan sebagai berikut

Langkah 1: Kernel ditempatkan pada sudut kiri atas, kemudian nilai piksel dihitung pada posisi (0,0) dari kernel.



Gambar 1. Matriks Citra 20x20 dengan 5 kernel

11	7	6	7	11
3	1	1	2	3
3	1	2	1	3
4	2	1	6	4
11	7	3	7	45

$G(x,y) = 152G(x,y) = (11 \times 21) + (7 \times 8) + (6 \times 65) + (7 \times 17) + (11 \times 21) + (3 \times 12) + (1 \times 10) + (1 \times 98) + (2 \times 1) + (3 \times 18) + (3 \times 28) + (1 \times 30) + (2 \times 178) + (1 \times 11) + (3 \times 43) + (4 \times 81) + (2 \times 62) + (1 \times 38) + (6 \times 96) + (4 \times 163) + (11 \times 123) + (7 \times 128) + (3 \times 125) + (7 \times 139) + (45 \times 68) = (231 + 56 + 390 + 119 + 231 + 36 + 10 + 98 + 2 + 54 + 84 + 30 + 356 + 11 + 129 + 324 + 124 + 38 + 576 + 652 + 1353 + 896 + 375 + 973 + 3060) = 10.208 : 152 = 67$ Nilai piksel yang diubah 178 jadi 67

Langkah 2: Kernel digeser ke kanan satu piksel, kemudian nilai piksel dihitung pada posisi (1,0) dari kernel.

8	65	17	21	78
10	98	1	18	81
30	178	11	43	172
62	38	96	163	143
128	125	139	68	85

→

11	7	6	7	11
3	1	1	2	3
3	1	2	1	3
4	2	1	6	4
11	7	3	7	45

$G(x,y) = (11 \times 8) + (7 \times 65) + (6 \times 17) + (7 \times 21) + (11 \times 78) + (3 \times 10) + (1 \times 98) + (1 \times 1) + (2 \times 18) + (3 \times 81) + (3 \times 30) + (1 \times 178) + (2 \times 11) + (1 \times 43) + (3 \times 172) + (4 \times 62) + (2 \times 38) + (1 \times 96) + (6 \times 163) + (4 \times 143) + (11 \times 128) + (7 \times 125) + (3 \times 139) + (7 \times 68) + (45 \times 85) = (86 + 455 + 102 + 147 + 858 + 30 + 98 + 1 + 36 + 243 + 90 + 178 + 22 + 43 + 516 + 248 + 76 + 96 + 978 + 572 + 1408 + 875 + 417 + 476 + 3825) = 11.856 : 152 = 78$

Nilai piksel yang diubah 11 jadi 78

Langkah 3: Kernel digeser ke kanan satu piksel, kemudian nilai piksel dihitung pada posisi (2,0) dari kernel.

65	17	21	78	0
98	1	18	81	24
178	11	43	172	125
38	96	163	143	42
125	139	68	85	165

→

11	7	6	7	11
3	1	1	2	3
3	1	2	1	3
4	2	1	6	4
11	7	3	7	45

$G(x,y) = (11 \times 65) + (7 \times 17) + (6 \times 21) + (7 \times 78) + (11 \times 0) + (3 \times 98) + (1 \times 1) + (1 \times 18) + (2 \times 81) + (3 \times 24) + (3 \times 178) + (1 \times 11) + (2 \times 43) + (1 \times 172) + (3 \times 125) + (4 \times 38) + (2 \times 96) + (1 \times 163) + (6 \times 143) + (4 \times 42) + (11 \times 125) + (7 \times 139) + (3 \times 68) + (7 \times 85) + (45 \times 165) = (715 + 119 + 126 + 546 + 0 + 294 + 1 + 18 + 162 + 72 + 534 + 11 + 86 + 172 + 375 + 152 + 175 + 163 + 858 + 168 + 1375 + 973 + 204 + 595 + 7425) = 8020 : 152 = 53$. Nilai piksel yang diubah 43 jadi 53.

Langkah 4: Kernel geser ke kanan satu piksel, kemudian nilai piksel dihitung pada posisi (3,0) dari kernel.

17	21	78	0	34
1	18	81	24	17
11	43	172	125	50
96	163	143	42	39
139	68	85	165	136

→

11	7	6	7	11
3	1	1	2	3
3	1	2	1	3
4	2	1	6	4
11	7	3	7	45

$G(x,y) = (11 \times 17) + (7 \times 21) + (6 \times 78) + (7 \times 0) + (11 \times 34) + (3 \times 1) + (1 \times 18) + (1 \times 81) + (2 \times 24) + (3 \times 17) + (3 \times 11) + (1 \times 43) + (2 \times 172) + (1 \times 125) + (3 \times 50) + (4 \times 96) + (2 \times 163) + (1 \times 143) + (6 \times 42) + (4 \times 39) + (11 \times 139) + (7 \times 68) + (3 \times 85) + (7 \times 165) + (45 \times 136) = (187 + 147 + 468 + 0 + 374 + 3 + 18 + 81 + 48 + 51 + 33 + 43 + 344 + 125 + 150 + 384 + 326 + 143 + 252 + 156 + 1529 + 476 + 255 + 1155 + 6120) = 12.868 : 152 = 85$. Nilai piksel yang diubah 172 jadi 85

Langkah 5: Kernel digeser ke kanan satu piksel, kemudian nilai piksel dihitung pada posisi (4,0) dari kernel.

21	78	0	34	56
18	81	24	17	64
43	172	125	50	179
163	143	42	39	64
68	85	165	136	82

→

11	7	6	7	11
3	1	1	2	3
3	1	2	1	3
4	2	1	6	4
11	7	3	7	45

$G(x,y) = (11 \times 21) + (7 \times 78) + (6 \times 0) + (7 \times 34) + (11 \times 56) + (3 \times 18) + (1 \times 81) + (1 \times 24) + (2 \times 17) + (3 \times 64) + (3 \times 43) + (1 \times 172) + (2 \times 125) + (1 \times 50) + (3 \times 179) + (4 \times 163) + (2 \times 143) + (1 \times 42) + (6 \times 39) + (4 \times 64) + (11 \times 68) + (7 \times 85) + (3 \times 165) + (7 \times 136) + (45 \times 82) = (231 + 546 + 0 + 238 + 616 + 54 + 181 + 24 + 34 + 192 + 129 + 172 + 250 + 50 + 537 + 652 + 286 + 42 + 234 + 256 + 748 + 595 + 495 + 952 + 3690) = 11.204 : 152 = 74$. Nilai piksel yang diubah 125 jadi 74

Langkah 6: Kernel digeser ke kanan satu piksel, kemudian nilai piksel dihitung dari posisi (5,0) dari kernel.

78	0	34	56	0
81	24	17	64	111
172	125	50	179	163
143	42	39	64	164
85	165	136	82	52

→

11	7	6	7	11
3	1	1	2	3
3	1	2	1	3
4	2	1	6	4
11	7	3	7	45

$G(x,y) = (11 \times 78) + (7 \times 0) + (6 \times 34) + (7 \times 56) + (11 \times 0) + (3 \times 81) + (1 \times 24) + (1 \times 17) + (2 \times 64) + (3 \times 111) + (3 \times 172) + (1 \times 125) + (2 \times 50) + (1 \times 179) + (3 \times 163) + (4 \times 143) + (2 \times 42) + (1 \times 39) + (6 \times 64) + (4 \times 164) + (11 \times 85) + (7 \times 165) + (3 \times 136) + (7 \times 82) + (45 \times 52) = (858 + 0 + 204 + 392 + 0 + 243 + 24 + 17 + 128 + 333 + 516 + 125 + 100 + 179 + 489 + 572 + 84 + 39 + 384 + 656 + 935 + 1155 + 390 + 574 + 2340) = 10.737 : 152 = 71$. Nilai piksel yang diubah yaitu 50 jadi 71

0	34	56	0	95	→	11	7	6	7	11
24	17	64	111	99		3	1	1	2	3
125	50	179	163	166		3	1	2	1	3
42	39	64	164	238		4	2	1	6	4
165	136	82	52	25		11	7	3	7	45

34	56	0	95	59
17	64	111	99	75
50	179	163	166	176
39	64	164	238	172
136	82	52	25	69



11	7	6	7	11
3	1	1	2	3
3	1	2	1	3
4	2	1	6	4
11	7	3	7	45

56	0	95	59	13
64	111	99	75	32
179	163	166	176	60
64	164	238	172	91
82	52	25	69	151



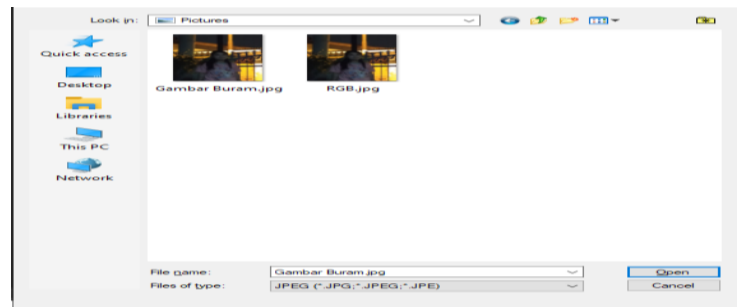
11	7	6	7	11
3	1	1	2	3
3	1	2	1	3
4	2	1	6	4
11	7	3	7	45



S

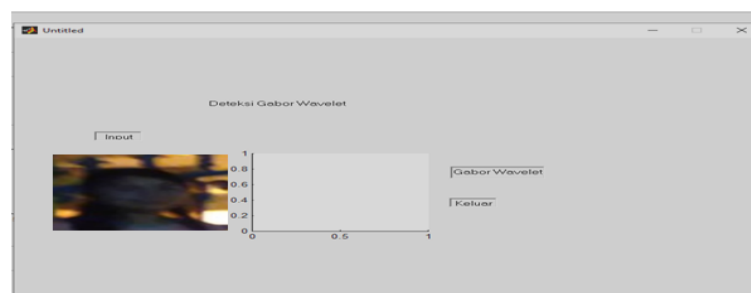
Berikut ini adalah langkah untuk mendapatkan hasil dari program deteksi wajah menggunakan metode Gabor Wavelet.

1. Input citra rekaman gambar wajah manusia



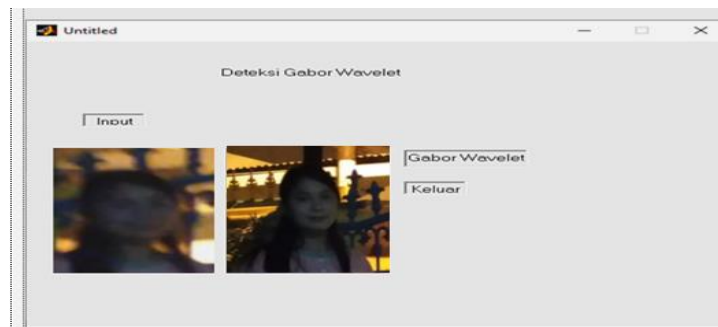
Gambar 3. Proses Input Citra

2. Setelah citra diinputkan maka *user* akan memilih proses Gabor Wavelet untuk mendapatkan hasil dari pendeteksian pada pengenalan wajah.



Gambar 4. Proses citra yang akan dideteksi

1. Hasil Proses pengenalan wajah yang telah dideteksi dengan metode Gabor Wavelet



Gambar 5. Deteksi Menggunakan Gabor Wavelet

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan diambil kesimpulan bahwa proses dalam mendeteksi wajah manusia menggunakan metode Gabor Wavelet untuk mengetahui siapa pemilik wajah tersebut. Perancangan Aplikasi pengenalan wajah Menggunakan Matlab dan menerapkan metode dari Gabor Wavelet agar berjalan sesuai dengan perancangan aplikasi perekaman wajah. Metode Gabor Wavelet diterapkan dalam aplikasi Matlab agar program berjalan sesuai dengan perancangan awal.

REFERENCES

- [1] Soelaiman, "Sistem Pengenalan Wajah Dengan Penerapan Algoritma Genetika Pada Optimasi Basis Eigenface Dan Proyeksi Fisherface, Tesis Master, Universitas Indonesia," vol. 1, p. 1, 2006.
- [2] A.K & A.Susanto, "Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra, 2012th ed.yogyakarta : CV.ANDI OFFSET," 2013.
- [3] Citra Annisa, "Deteksi Tepi Citra Kanker Kulit Menggunakan Metode Laplacian Of Gaussian. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah," 2010.
- [4] Putra Darma, "Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta: Andi,," 2010.
- [5] Febriani, "Analisis Penelusuran Tepi Citra Menggunakan Deteksi Tepi Sobel dan Canny", 2008.
- [6] Sepritahara, "SISTEM PENGENALAN WAJAH (FACE RECOGNITION) MENGGUNAKAN METODE HIDDEN MARKOV MODEL (HMNf)," 2012.
- [7] NI Wijaya Marti, "Pemanfaatan GUI Dalam Mengembangkan Perangkat Lunak Pengenalan Citra Wajah Manusia Menggunakan metode Eigenface," 2010.

- [8] Jogiyanto, "Analisis dan Desain.yogyakarta: CV.ANDI OFFSET," 2005.
- [9] Rosa A.S, "Rekayasa Perangkat Lunak, 4th ed.Bandung: INFORMATIKA BANDUNG," 2016.
- [10] Gunaidi abdi away, "Matlab Programming.INFORMATIKA," 2014.
- [11] A.Firmansyah, "Dasar-Dasar Pemrograman Matlab.Ilmue Komputer.Com," 2007.