

Pendeteksian dan Pengenalan Citra Wajah dengan Ekstraksi Fitur Menggunakan Filter Gabor

Dianthika Puteri Andini[#], Yohanes Baptista Gunawan Sugiarta,
Eksanata Prawira Sidiq Zaelani

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung
Jl. Gegerkalong Hilir Ds. Ciwaruga, Kec. Parongpong, Kab. Bandung Barat 40559, Indonesia
[#]dianthika@polban.ac.id

Abstrak

Dalam mengidentifikasi citra wajah, diperlukan perangkat tambahan yang bernama basis data wajah digunakan sebagai acuan untuk pengenalan wajah, yang berisikan kumpulan citra wajah latih yang dapat mempengaruhi pengenalan wajah. Salah satu metode yang digunakan untuk mendeteksi citra wajah adalah Filter Gabor. Penelitian ini mengimplementasikan pengenalan citra wajah dengan metode Filter Gabor sebagai praproses, ekstraksi fitur, dan identifikasi citra wajah. Citra wajah dengan menggunakan Filter Gabor menghasilkan ukuran data yang lebih kecil namun tidak mengurangi ciri dari wajah tersebut. Sistem mampu mengenali citra wajah dengan mengidentifikasi secara otomatis dan *real time* dan menghasilkan *output* suara salam berdasarkan waktu dan nama dari citra wajah yang teridentifikasi. Dengan variabel jika pengguna tidak teridentifikasi, maka *output* untuk wajah yang belum terdaftar tidak akan menghasilkan suara salam diperlukan proses registrasi terlebih dahulu. Proses registrasi berfungsi untuk menambahkan pengguna, meliputi pembuatan dan penyimpanan citra wajah latih pada internal komputer serta menyimpan informasi pengguna pada basis data. Keunggulan dari sistem adalah bekerja secara otomatis dan *real time* dengan tahapan registrasi untuk lingkungan pengguna di sekitar laboratorium kampus. Sistem yang dirancang berhasil mengucapkan salam dengan uji sistem sebanyak 100 kali percobaan dengan rata-rata waktu sebesar 2,65 detik.

Kata kunci: pengolahan citra digital, *computer vision*, ekstraksi fitur, Filter Gabor, identifikasi wajah

Abstract

In identifying facial images, an additional device called the face database is needed to be used as a reference for face adjustment, which contains a collection of train facial images that can affect facial recognition. One of the methods used to detect facial images is the Gabor filter. This study implements facial image recognition using the Gabor filter method as a preprocessing, feature extraction, and facial image identification. Face image using Gabor Filter produces smaller data size but does not reduce the characteristics of the face. The system is able to recognize facial images by identifying automatically and in real time and producing a greeting voice output based on the time and name of the identified face image. With a variable if the user is not identified, then the output for a face that has not been registered will not produce a greeting sound, it is necessary to process the registration first. The registration process serves to add users, including creating and storing images of training faces on the internal computer and storing user information in the database. The advantage of the system is that it works automatically and in real time with registration stages for the user environment around the campus laboratory. The system designed to say hello successfully with the system test as many as 100 experiments with an average time of 2.65 seconds.

Keywords: digital image processing, *computer vision*, feature extraction, Gabor Filter, face recognition

I. PENDAHULUAN

Manusia memiliki kemampuan pengenalan pola yang paling canggih di dunia biologis yang dikenal. Sebaliknya, kemampuan pengenalan dengan mesin saat ini terbatas dibandingkan dengan yang

dilakukan manusia secara rutin, mulai dari mampu menafsirkan makna gambar yang kompleks hingga kemampuan kita untuk menggeneralisasi pengetahuan yang tersimpan dalam otak kita. Tetapi pengenalan dengan mesin, terkadang memainkan peran penting bahkan krusial dalam kehidupan

sehari-hari [1]. Saat ini teknologi identifikasi citra wajah sangat berkembang dan digunakan untuk berbagai aplikasi sistem. Selain itu dengan perkembangannya, teknologi ini masih menghadapi kendala dengan metode dan aplikasi yang dipilih. Tujuan dari teknologi identifikasi citra wajah adalah untuk menduplikasi kemampuan manusia untuk mengenali pola yang ada di dunia ini [2]. Pengenalan citra wajah telah menjadi bidang penelitian yang aktif dalam pemrosesan citra digital dan visi komputer karena berbagai aplikasi prospektif yang sangat luas yang berkaitan dengan biometrik, informasi keamanan, video pengawas, penegakan hukum, pengenalan identitas, kartu pintar, dan sistem kontrol akses [3]. Pada banyak aplikasi, kinerja sistem pengenalan citra wajah di kondisi yang terkendali kini telah mencapai tingkat yang memuaskan, namun masih ada banyak tantangan yang ditimbulkan oleh lingkungan yang tidak terkendali. Beberapa tantangan ini ditimbulkan oleh masalah yang disebabkan oleh variasi dalam pencahayaan, pose wajah, ekspresi, dan juga metode yang digunakan [4].

Saat ini, beberapa aplikasi pengenalan wajah tidak memerlukan deteksi wajah. Dalam beberapa kasus, citra wajah yang disimpan dalam basis data yang telah dinormalisasi. Berbeda dengan kasus lain, deteksi wajah adalah suatu yang diperlukan. Proses deteksi wajah juga tidak dapat dihindari jika ingin mengembangkan sistem rekognisi wajah otomatis [5]. Identifikasi citra wajah berdasarkan sebuah aplikasi interaksi komputer manusia (*Human Computer Interaction*) yang dapat membedakan profil identitas manusia yang bisa membutuhkan pembatasan atau analisis. Pada penelitian ini mencakup proses ekstraksi fitur yang cukup kompleks menggunakan filter Gabor untuk pendeteksian otomatis wajah berdasarkan pose atau sisi tampak wajah, dan latar pencahayaan. Beberapa parameter tersebut adalah suatu yang cukup sulit di bidang teknik citra digital. *Output* yang dihasilkan adalah berupa teks dan suara.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan metode identifikasi wajah berbasis filter Gabor. Seperti pada penelitian dengan pembahasan keefektifan dari metode identifikasi wajah menggunakan *supervised classifier* [6], akurasi dari implementasi metode Gabor dan *artificial neural network* [7], *Anisotropic Diffusion* sebagai *preprocessing* dan filter Gabor untuk ekstraksi fitur dengan berbagai pose, pencahayaan, dan ekspresi [8], *Adaptive Histogram Equalization* (AHE) untuk meningkatkan akurasi dari *face recognition* [9], dan penggunaan filter Gabor untuk multi ekstraksi [10].

Penelitian ini bertujuan untuk merealisasikan identifikasi citra wajah dengan ekstraksi fitur citra menggunakan salah satu metoda pendeteksi dan pengenalan wajah yaitu filter Gabor secara otomatis dan *real time* diangkat pada penelitian ini untuk membantu sistem citra wajah menjadi lebih efisien dan tepat guna. Ada dua tahap yaitu training untuk memberikan konvergensi proses pembelajaran, dan tahap pengujian. Rekognisi itu menilai kinerja dari model terlatih [11]-[14]. Sistem ini dibuat dengan kelebihan secara *real time* dan adanya beberapa parameter yang biasanya menjadi masalah dalam identifikasi wajah yaitu, pencahayaan dan pose. Selain itu, kamera diperlukan untuk pendeteksian secara *real time* dan *output*-nya adalah teks pada *interface* komputer dan suara, sehingga *speaker* dibutuhkan untuk keluarannya berupa salam.

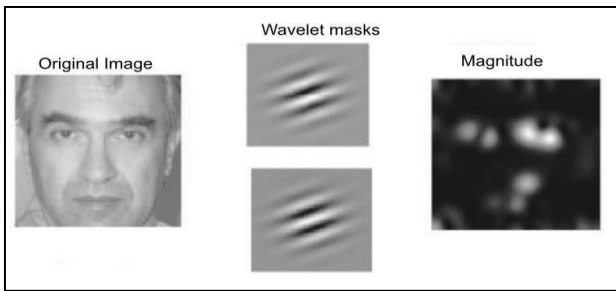
II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui proses normalisasi dan lokalisasi dilanjutkan dengan klasifikasi wajah berdasarkan spesifikasi yang ditentukan. Kemudian akan ada beberapa *output* yang ditampilkan berupa teks dan suara. Hasil pengujian sistem selanjutnya akan diperbaiki untuk pengembangan algoritma dan alur proses.

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Webcam* yang digunakan untuk menangkap citra wajah yang akan dijadikan citra wajah latih dan citra wajah uji.
2. *Speaker* yang digunakan untuk pemberitahuan terhadap proses registrasi berhasil atau tidak berhasil.

Transformasi *wavelet* Gabor menghasilkan nilai untuk setiap *wavelet* di semua lokasi gambar. Dengan demikian, dengan parameter standar dan gambar yang didiskresi menghasilkan 80 (40 riil + 40 imajiner) nilai pada setiap posisi piksel. Untuk memperoleh hasil deskripsi yang akurat dan komprehensif dari suatu fitur dalam gambar, perlu untuk menggabungkan lokasi tersebut dengan *wavelet* yang memiliki banyak gelombang berbeda, biasanya memiliki frekuensi dan orientasi yang berbeda. *Wavelet masks* dipusatkan di atas lokasi yang benar dalam gambar dan setiap nilai yang sesuai dihitung dengan mengalikan intensitas piksel dengan nilai *mask* pada titik itu dan kemudian merangkum semua kontribusi individu ke konvolusi. Untuk menghitung bagian nyata dan imajiner dari *wavelet*, perlu untuk menggabungkan gambar dengan dua *mask* yang berada di luar fase dengan $\pi/2$, sesuai dengan penggunaan sinus dan cosinus dalam transformasi *wavelet*.



Gambar 1. Penerapan filter Gabor pada wajah [4]

$f \backslash \theta$	0	$\frac{\pi}{8}$	$\frac{2\pi}{8}$	$\frac{3\pi}{8}$	$\frac{4\pi}{8}$	$\frac{5\pi}{8}$	$\frac{6\pi}{8}$	$\frac{7\pi}{8}$
0.25								
0.18								
0.13								
0.09								
0.06								

Gambar 2. Contoh filter Gabor 40 orientasi [4]

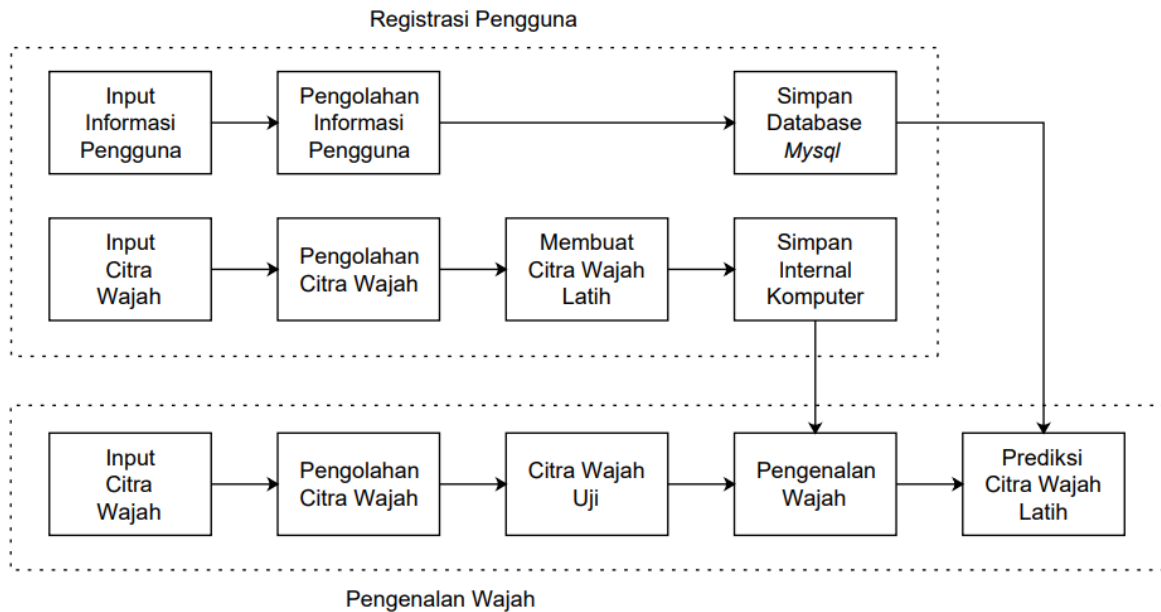
Pada gambar wajah asli yang dapat dilihat pada Gambar 1, ada dua *wavelet mask* yang digunakan untuk konvolusi, dan gambar yang menggambarkan nilai konvolusi besarnya pada setiap titik. Respon magnitudo dilihat pada Gambar 2 saat *wavelet* merespon terutama pada posisi sudut mata dan mulut pada wajah dan nilai magnitudo berubah agak lambat dengan perpindahan dari pusat konvolusi.

Pendeteksi objek atau wajah menggunakan pengklasifikasi *cascade* berbasis fitur Haar adalah metode deteksi objek efektif, Fitur ini adalah pendekatan berbasis pembelajaran mesin di mana fungsi *cascade* dilatih dari banyak gambar positif dan negatif. Fitur ini kemudian digunakan untuk mendeteksi objek dalam gambar lain. Metode ini akan bekerja dengan mendeteksi wajah. Awalnya, algoritma membutuhkan banyak citra positif (citra wajah) dan citra negatif (citra tanpa wajah) untuk melatih pengklasifikasi. Kemudian kita perlu mengekstrak fitur darinya. Fitur ini seperti kernel konvolusional. Setiap fitur adalah satu nilai yang diperoleh dengan mengurangi jumlah piksel di bawah persegi panjang putih dari jumlah piksel di bawah persegi hitam.

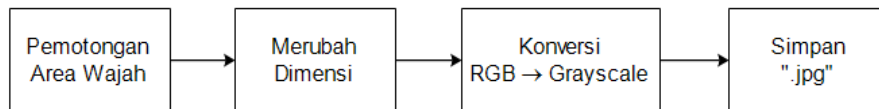
Filter Gabor merupakan salah satu filter yang mampu mensimulasikan karakteristik sistem visual manusia dalam mengisolasi frekuensi dan orientasi tertentu dari citra. Karakteristik ini membuat filter Gabor sesuai untuk aplikasi pengenalan citra wajah menggunakan tekstur dan pola. Sehingga pada penelitian ini, fitur gabor digunakan untuk ekstraksi fitur pada citra wajah yang inputnya menggunakan kamera yang bekerja secara otomatis dan *real time* yang menjadi salah satu poin yang menjadi nilai plus pada sistem identifikasi citra. Input kamera berada pada *user interface* atau bagian registrasi dari sistem yang diperlukan proses pendaftaran wajah untuk oembuatan citra latih yang digunakan oleh sistem dalam proses *training* dan *testing*. Dari citra data latih yang sudah tersimpan, maka ada pola wajah baru yang ingin diketahui hasilnya. Maka pola wajah baru ini cocok dengan pola wajah yang mana yang telah disimpan sebelumnya.

Gambar 3 merupakan blok diagram sistem yang terdiri dari 2 bagian yaitu registrasi pengguna dan pengenalan wajah. Registrasi pengguna berupa memasukan informasi pengguna dan memasukkan citra wajah, hasil dari registrasi pengguna yaitu informasi pengguna tersimpan pada basis data dan menyimpan hasil pembuatan citra wajah latih. Pengenalan wajah berupa hasil prediksi citra wajah latih yang mendekati citra wajah ujinya dan menampilkan informasi berdasarkan citra wajah latih.

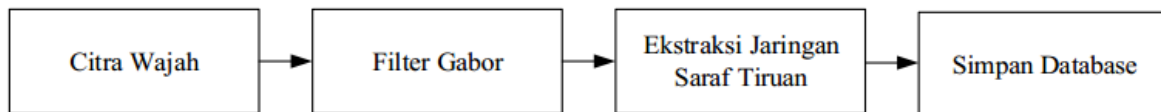
Seluruh proses pendeteksian dan pengenalan citra wajah diteliti secara lengkap sesuai alur proses menggunakan metode filter Gabor. Algoritma yang dibutuhkan untuk sistem ini menggunakan input berupa citra wajah yang harus memenuhi parameter, pendeteksian wajah dengan klasifikasi dan pengenalan wajah menggunakan ekstraksi fitur. Algoritma menggunakan filter Gabor digunakan untuk analisis region, intensitas, tepi dan beberapa parameter yang digunakan untuk proses sistem. Terapat fitur registrasi pengguna dengan jenis pekerjaan yaitu mahasiswa, staf atau dosen, dan pengguna tamu. melalui proses memasukkan informasi dan ketentuan penyimpanan informasi pada basis data MySQL. Gambar 4 merupakan diagram blok pengolahan citra wajah yang digunakan pada registrasi pengguna dan pengenalan wajah, pada registrasi pengguna hasil pengolahan citra wajah adalah citra wajah latih dan hasil pada pengenalan wajah adalah citra wajah uji.



Gambar 3. Diagram blok sistem



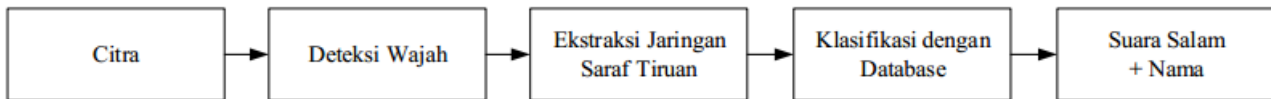
Gambar 4. Diagram blok pengolahan citra wajah



Gambar 5. Diagram blok training dataset

Training dataset merupakan bagian pertama untuk membuat sistem pengenalan citra wajah. *Training dataset* menghasilkan ciri dari setiap identitas wajah sehingga bisa mendapatkan data untuk diklasifikasi. *Training dataset* memerlukan citra wajah sebagai input dan label identitas dari citra wajah. Seperti pada Gambar 5, citra wajah menggunakan filter Gabor untuk menghasilkan ukuran data yang lebih kecil namun tidak mengurangi ciri dari wajah tersebut, langkah tersebut dinamakan *preprocessing* atau praproses. Tahap ekstraksi yang digunakan adalah metode jaringan saraf tiruan, ekstraksi ini bertujuan untuk mengekstrak ciri dari setiap wajah dan dipasangkan dengan label identitasnya agar bisa mendapatkan hasil yang berbeda dengan masing masing identitas, keluaran dari hasil ekstraksi ini berupa nilai vektor. Tahap terakhir adalah menyimpan hasil ekstraksi tersebut menjadi sebuah *file* yang nantinya bisa digunakan untuk pengenalan, *file* yang disimpan ini berisi *list array* dari setiap citra wajah yang dipasangkan dengan identitasnya.

Sistem ini seperti pada Gambar 6 yang dibuat adalah dimulai dari input citra berupa citra yang didapatkan menggunakan kamera sebagai bahan yang diproses. *Preprocessing* yang digunakan pada tahap ini deteksi wajah, proses tidak akan berlanjut apabila tidak ada wajah yang terdeteksi. Ekstraksi ciri dilakukan pada subsistem training dataset. Klasifikasi data menggunakan jaringan saraf tiruan, untuk membandingkan data tersebut dengan data yang ada pada basis data. Tahap terakhir adalah hasil identifikasi pengenalan citra wajah, hasil identifikasi tersebut berupa identitas dari citra wajah yang telah dikenali jika sudah terdaftar dalam basis data lalu ada suara salam berupa “Selamat pagi (pukul 00.00 WIB – 10.00 WIB) atau siang (pukul 10.00 WIB – 15.00 WIB) atau sore (pukul 15.00 WIB – 18.00 WIB) atau malam (pukul 18.00 WIB – 24.00 WIB), nama identitas wajah”, wajah yang belum terdaftar tidak akan menghasilkan suara salam atau dengan kata lain perlu diregistrasi terlebih dahulu.



Gambar 6. Diagram blok pengenalan citra wajah secara *real time*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deteksi Wajah (Face Detection)

Algoritma pendeteksian wajah adalah sebagai berikut:

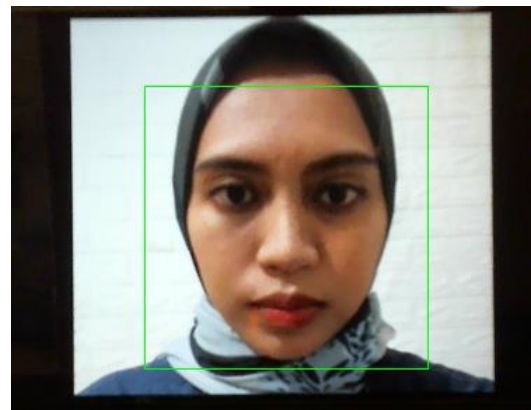
1. *Input* dari *webcam* pada program python yang digunakan memerlukan OpenCV untuk mengakses dan menjalankannya.
2. Konversi gambar menjadi format *grayscale* digunakan karena informasi yang dibutuhkan untuk metode-metode lain yang digunakan hanya sedikit, berbeda apabila menggunakan skala gambar berwarna yang informasinya sangat detail.
3. Deteksi wajah digunakan untuk bagian pencuplikan wajah, karena pengenalan wajah hanya memerlukan bagian wajah saja untuk diproses.
4. Pencuplikan bagian wajah sangat diperlukan untuk menyimpan dan menggunakan bagian wajah sebagai bahan untuk mengidentifikasi identitas, dan juga untuk mempermudah dan mempercepat karena data yang digunakan lebih kecil dibanding menggunakan gambar keseluruhan yang terekam oleh webcam.

Pengujian pengolahan citra wajah berdasarkan dapat dilihat pada Gambar 7 diawali dengan mendekatkan citra wajah pada webcam lalu akan dilakukan pemotongan area wajah, mengubah dimensi citra wajah dan mengkonversi format RGB ke *grayscale*.

B. Filter Gabor

Tahap pengujian pada filter Gabor yang dilakukan adalah dengan cara mengambil gambar *real time* dari webcam dan mengaplikasikan hasil filter Gabor dengan enam kombinasi parameter dari dua pasang θ dan tiga pasang λ . Fungsi dari θ adalah menentukan arah rotasi dari filter, dan fungsi dari λ adalah menentukan panjang gelombang dari filter. Enam kombinasi yang diuji adalah sebagai berikut:

1. kombinasi pertama : $\theta = \pi/2$ dan $\lambda = 3.0$
2. kombinasi kedua : $\theta = \pi/2$ dan $\lambda = 3.5$
3. kombinasi ketiga : $\theta = \pi/2$ dan $\lambda = 4.0$
4. kombinasi keempat : $\theta = \pi/4$ dan $\lambda = 3.0$
5. kombinasi kelima : $\theta = \pi/4$ dan $\lambda = 3.5$
6. kombinasi keenam : $\theta = \pi/4$ dan $\lambda = 4.0$



Gambar 7. Deteksi wajah

Konversi citra menggunakan filter Gabor tahapannya adalah dimulai dari konversi citra berwarna menjadi citra filter Gabor merupakan tahapan praproses untuk mengurangi ukuran file dari citra namun tidak mengurangi fitur wajah yang digunakan. Citra wajah yang sudah disimpan pada folder dengan nama setiap individu dikonversi menggunakan filter Gabor dengan 40 orientasi. Program yang digunakan untuk mengkonversi semua citra tersebut dan menyimpannya pada folder baru. tahap awal subsistem Training Dataset. Proses yang dilakukan adalah memuat citra berwarna yang dicuplik pada bagian wajah saja dan dikonversi menjadi citra dengan skala keabuan ditambahkan filter gabor, citra tersebut dibuat menjadi berukuran piksel 160x160.

Hasil dari enam kombinasi filter terhadap citra berwarna ditunjukkan pada Gambar 8 dan 9. Tahapan konversi citra berwarna menjadi citra filter Gabor merupakan tahapan praproses untuk mengurangi ukuran file dari citra namun tidak mengurangi fitur wajah yang digunakan. Citra wajah yang sudah disimpan pada folder dengan nama individu dikonversi menggunakan filter Gabor dengan 40 orientasi. Perbandingan citra berwarna dan citra Gabor ditunjukkan pada Gambar 10.

```
import numpy as np
import cv2

# cv2.getGaborKernel(ksize, sigma, theta, lambda, gamma, psi, ktype)
# ksize - size of gabor filter (n, n)
# sigma - standard deviation of the gaussian function
# theta - orientation of the normal to the parallel stripes
# lambda - wavelength of the sinusoidal factor
# gamma - spatial aspect ratio
# psi - phase offset
# ktype - type and range of values that each pixel in the gabor kernel can hold
cap = cv2.VideoCapture(0)
g_kernel_1 = cv2.getGaborKernel((7, 7), 3.0, np.pi/2, 3.0, 0.8, 0, ktype=cv2.CV_32F)
g_kernel_2 = cv2.getGaborKernel((7, 7), 3.0, np.pi/2, 3.5, 0.8, 0, ktype=cv2.CV_32F)
g_kernel_3 = cv2.getGaborKernel((7, 7), 3.0, np.pi/2, 4.0, 0.8, 0, ktype=cv2.CV_32F)
g_kernel_4 = cv2.getGaborKernel((7, 7), 3.0, np.pi/4, 3.0, 0.8, 0, ktype=cv2.CV_32F)
g_kernel_5 = cv2.getGaborKernel((7, 7), 3.0, np.pi/4, 3.5, 0.8, 0, ktype=cv2.CV_32F)
g_kernel_6 = cv2.getGaborKernel((7, 7), 3.0, np.pi/4, 4.0, 0.8, 0, ktype=cv2.CV_32F)
```

Gambar 8. Inisialisasi parameter filter

```
while True:
    ret, img = cap.read()
    gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    filtered_img1 = cv2.filter2D(gray, cv2.CV_8UC3, g_kernel_1)
    filtered_img2 = cv2.filter2D(gray, cv2.CV_8UC3, g_kernel_2)
    filtered_img3 = cv2.filter2D(gray, cv2.CV_8UC3, g_kernel_3)
    filtered_img4 = cv2.filter2D(gray, cv2.CV_8UC3, g_kernel_4)
    filtered_img5 = cv2.filter2D(gray, cv2.CV_8UC3, g_kernel_5)
    filtered_img6 = cv2.filter2D(gray, cv2.CV_8UC3, g_kernel_6)

    cv2.imshow('image', img)
    cv2.imshow('filtered image 1', filtered_img1)
    cv2.imshow('filtered image 2', filtered_img2)
    cv2.imshow('filtered image 3', filtered_img3)
    cv2.imshow('filtered image 4', filtered_img4)
    cv2.imshow('filtered image 5', filtered_img5)
    cv2.imshow('filtered image 6', filtered_img6)

    k = cv2.waitKey(30) & 0xff
    if k==27:
        break
cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

Gambar 9. Program pengaplikasian filter Gabor



Gambar 10. Perbandingan citra praproses Gabor

C. Training Dataset

Training dataset diperlukan untuk mengumpulkan array dan label dari citra yang didaftarkan untuk diidentifikasi. Sebelumnya citra sudah dikumpulkan dan citra disusun dalam folder. Citra yang digunakan berupa citra yang menunjukkan wajah dari individu yang diidentifikasi dan disimpan pada folder dengan nama setiap individu. Pengujian metode pengenalan wajah menggunakan citra wajah uji, output dari pengenalan wajah adalah prediksi citra wajah latih yang mendekati dengan citra wajah uji. Gambar 11 merupakan contoh citra wajah latih untuk metode pengenalan wajah.



Gambar 11. Citra wajah latih

Dataset: train=323
Accuracy: train=100.000

Gambar 12. Hasil akurasi klasifikasi dari penerapan citra dengan filter Gabor

Pembuatan citra wajah latih terhadap citra wajah yang dimasukkan dengan nama file “xxx (NIP)_n.jpg”, penjelasan mengenai citra wajah latih dengan cara menaikkan, menurunkan kecerahan, dan pencerminan wajah di beberapa bagian dari wajah.

D. Ekstraksi Citra Wajah

Training jaringan syaraf tiruan menggunakan model *facenetkeras* ini memerlukan *input array* 4 dimensi yang diambil dari hasil train dataset sebelumnya yaitu dari berkas ‘gabor.npz’. Bagian yang diambil adalah bagian *array* citra wajah untuk menghitung nilai rata-rata dan dipasangkan dengan label identitas.

Setelah *embedding*, untuk membuktikan hasil dari training dapat digunakan untuk pengenalan citra wajah dibutuhkan klasifikasi data. Klasifikasi yang digunakan adalah *Support Vector Machine* (SVM) dengan model SVC Linear. Klasifikasi yang baik menunjukkan persentase yang tinggi, semakin tinggi semakin baik.

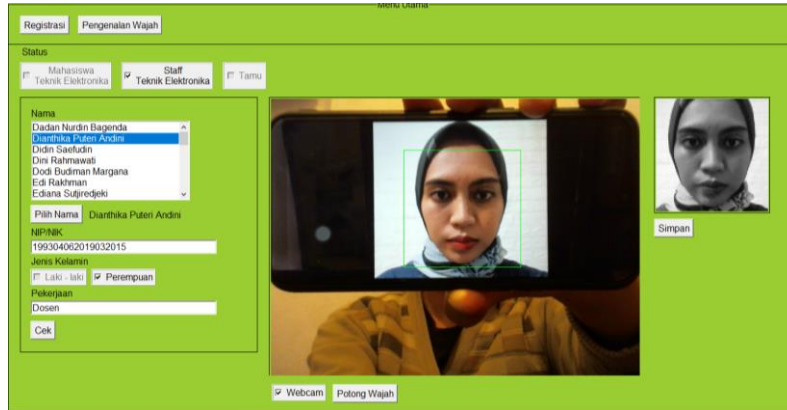
Pada percobaan ini didapatkan hasil cukup baik dapat dilihat pada Gambar 12, yaitu 100% namun perlu diingat citra yang digunakan baru 323 citra wajah dan 35 identitas. Hal ini berarti dengan penggunaan filter Gabor tidak mengurangi ciri wajah ketika diekstraksi.

E. Registrasi Pengguna

Tahapan ini digunakan untuk proses penyimpanan citra wajah latih dan informasi pengguna. Pada pengujian registrasi pengguna akan menyimpan informasi pengguna dan citra wajah latih pada basis data berdasarkan pekerjaannya yaitu mahasiswa, staff dan tamu dapat dilihat pada Gambar 13.

Table	Action	Rows	Type	Collation	Size	Overhead
mahasiswa	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	36	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KiB	-
staff	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	1	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KiB	-
tamu	★ Browse Structure Search Insert Empty Drop	3	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16.0 KiB	-
3 tables	Sum	40	InnoDB	utf8mb4_general_ci	48.0 KiB	0 B

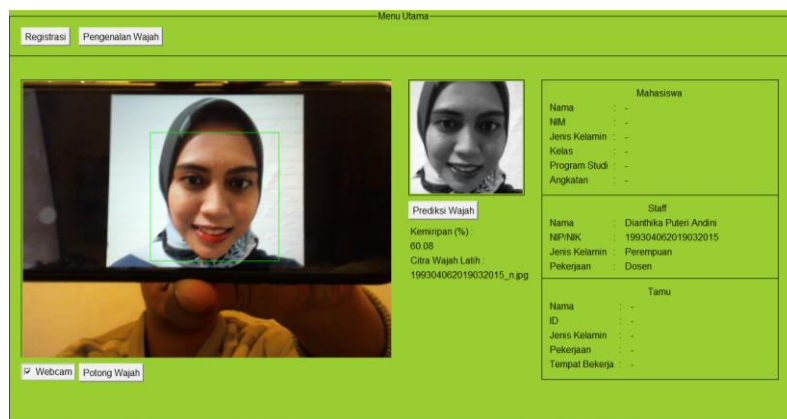
Gambar 13. Tabel pengguna pada basis data



Gambar 14. Input citra wajah

Nip	Nama	Jenis_Kelamin	Pekerjaan
196112171984031001	Yohanes Baptista Gunawan	Laki-laki	Dosen
199304062019032015	Dianthika Puteri Andini	Perempuan	Dosen

Gambar 15. Tabel pada basis data



Gambar 16. Registrasi citra

Deteksi wajah berhasil ditandai dengan jendela popup “Registrasi berhasil”. Tahap selanjutnya yaitu memasukkan citra wajah seperti Gambar 14 jika deteksi wajah berhasil dan menekan tombol potong wajah maka, akan menampilkan hasil pengolahan citra wajah pada *interface*. Tahap selanjutnya yaitu menyimpan informasi staff ke mysql setelah menekan tombol simpan seperti pada Gambar 15. Tahap terakhir adalah registrasi citra seperti pada Gambar 16.

F. Pengenalan Citra Wajah

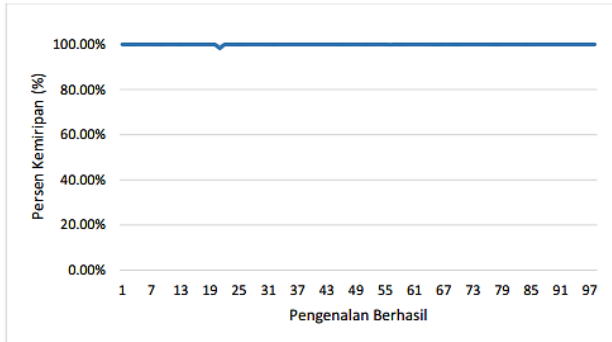
Pengujian dilakukan dengan sampel individu yang telah terdaftar berdiri di depan kamera atau

sambil berjalan melalui kamera dengan wajah menghadap kamera berekspresi bebas dan cahaya yang bervariasi. Percobaan ini dilakukan dengan dua cara yaitu secara input file citra dengan 1 kali pengenalan tiap citra dan secara *real time* mengambil sampel sebanyak 100 kali. Untuk pengenalan citra wajah setiap satu orang menghasilkan persentase kemiripan wajah dengan wajah yang terdaftar pada dataset.

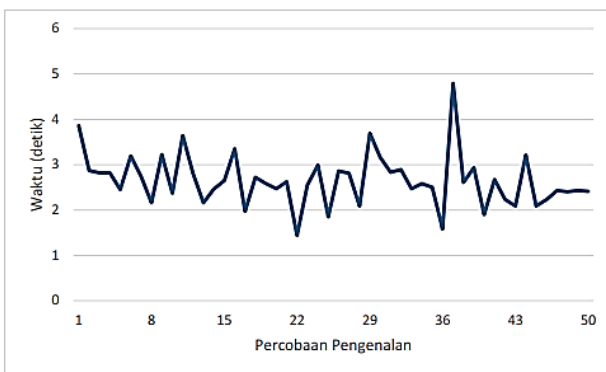
Percobaan secara *real time* pada Gambar 17 mendapatkan hasil persentase kemiripan rata-rata persen kemiripan 99,997%.



Gambar 17. Hasil ujicoba secara *real time*



Gambar 18. Grafik persentase kemiripan



Gambar 19. Grafik waktu pengenalan

Gambar 18 menunjukkan hasil kemiripan tertinggi 100% dan paling rendah tidak jauh dari 100%, dari 98 pengenalan yang berhasil.

Pada pengujian ini *interface* sudah bisa bekerja sesuai rancangan sistem, waktu yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi 50 kali percobaan dapat dilihat pada Gambar 19, hasil waktu pengenalan paling cepat 1,44 detik, waktu paling lama 4,79 detik, dan rata-rata waktu sebesar 2,65 detik. Kecepatan komputer menjadi salah satu parameter kecepatan sistem ketika mengucapkan salam.

Berdasarkan studi pustaka, maka pembuatan algoritma pengenalan wajah menggunakan metode filter Gabor dan *neural network* yang diaplikasikan pada perangkat komputer untuk bisa mengidentifikasi identitas dan menghasilkan keluaran suara salam dan nama orang yang citra wajahnya teridentifikasi secara *real time* dibandingkan dengan metode atau bahasan yang telah ada. Poin terpenting adalah identifikasi wajah secara langsung dan *real time*. Perbandingan yang

terlihat secara peningkatan dalam kecepatan penangkapan wajah dengan fitur *real time* sedangkan filter Gabor ini mempunyai sensitifitas terhadap parameter-parameter seperti cahaya, jarak, titik wajah, variasi sudut posisi wajah, sehingga *real time* menjadi satu tantangan utama untuk mengatasi *stereotipe* tersebut karena dengan fitur *real time* dan otomatis maka menjadi sangat erat keterkaitannya dengan waktu *processing*. Keterbatasan dalam aplikasi secara *real time* dapat diatasi dalam penelitian ini dengan menggunakan metode filter Gabor sebagai ekstraksi fitur [6]-[9].

IV. KESIMPULAN

Pendeteksian dan pengenalan citra wajah dengan ekstraksi fitur menggunakan Filter Gabor berhasil direalisasikan dengan uji sistem sebanyak 100 kali percobaan dengan rata-rata waktu sebesar 2,65 detik. Penerapan filter Gabor pada sistem ini telah berhasil. Praproses citra menggunakan filter Gabor terbukti tidak mengurangi ciri wajah pada citra yang diidentifikasi. Citra wajah latih yang berhasil dibuat berdasarkan beberapa proses yaitu deteksi wajah dengan, mengubah dimensi menjadi 100x100 pixels dan mengkonversi format RGB ke *grayscale*. Informasi pengguna tersimpan pada basis data dengan masing-masing tabel untuk mahasiswa, staff dan tamu. Keunggulan dari sistem adalah bekerja secara otomatis dan *real time* dengan tahapan registrasi untuk lingkungan pengguna di sekitar laboratorium kampus. Penelitian yang telah dilakukan dapat dikembangkan dengan mengaplikasikan pengenalan wajah dapat diterapkan pada robotika untuk melakukan *tracking* wajah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan ucapan terima kasih kepada Unit Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (UPPM) yang membiayai Pengabdian Kepada Masyarakat ini dengan DIPA Politeknik Negeri Bandung sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan skema Penelitian Mandiri, Nomor: B/249.80/PL1.R7/PG.00.03/2020, tanggal 1 Juli 2020 dan Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.

REFERENSI

- [1] R. C. Gonzalez, *Digital Image Processing 4th Edition*, New York: Pearson, 2018
- [2] M. C. D. Fernandez, K. J. E. Gob, A. R. M. Leonidas, R. J. J. Ravara, A. A. Bandala and E. P.

- Dadios, "Simultaneous face detection and recognition using Viola-Jones Algorithm and Artificial Neural Networks for identity verification," 2014 *IEEE REGION 10 SYMPOSIUM*, Kuala Lumpur, 2014, pp. 672-676.
- [3] A. Quaglia and C. M. Epifano, *Face Recognition Methods, Application and Technology*, New York: Nova Science Publishers, Inc., 2012.
- [4] M. P. B. Roomi and S. M. Mansoor, "A Review of Face Recognition Methods," *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, vol. 27, p. 1356005, 2013.
- [5] H. Li, Z. Lin, X. Shen, J. Brandt and G. Hua, "A convolutional neural network cascade for face detection", *In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 2015, pp. 5325-5334.
- [6] T. Barbu, "Gabor filter-based face recognition technique", *Proceedings of the Romanian Academy*, vol. 11, no. 3, pp .277-83, 2010.
- [7] B. Kurniawan, M. Rumani, and M. Nasrun, "Implementasi Metode Gabor Dan Jaringan Syaraf Tiruan Pada Sistem Pengenalan Wajah, *eProceedings of Engineering*, vol. 2, no. 2, 2015.
- [8] T. M. Abhishree, J. Latha, K. Manikantan, and S. Ramachandran, "Face recognition using Gabor filter based feature extraction with anisotropic diffusion as a pre-processing technique" *Procedia Computer Science*, 2015, pp. 312-21.
- [9] H. W. Sino and I. S. Areni, "Face Recognition of Low-Resolution Video Using Gabor Filter & Adaptive Histogram Equalization", in *International Conference of Artificial Intelligence and Information Technology (ICAIT)*, 2019, pp. 417-421.
- [10] B. Ammour, L. Boubchir, T. Boude, and M. Ramdani, "Face-Iris Multimodal Biometric Identification System", *Electronics*, vol. 9, no. 1, p. 85, 2020.
- [11] W. C Chang, D. P. Andini, and V.T. Pham, "An Implementation of Reinforcement Learning in Assembly Path Planning based on 3D Point Clouds," in *2018 International Automatic Control Conference (CACCS)*, 2018, pp. 1-6.
- [12] R. Ranjan, S. Sankaranarayanan, C. D. Castillo, and R. Chellappa, "An all-in-one convolutional neural network for face analysis", in *2017 12th IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition (FG 2017)*, 2017, pp. 17-24.
- [13] J. K. Basu, D. Bhattacharyya, and T. H. Kim, "Use of artificial neural network in pattern recognition", *International journal of software engineering and its applications*, vol. 4, no. 2, 2010.
- [14] S. Yang, P. Luo, C. C. Loy, and X. Tang, "From facial parts responses to face detection: A deep learning approach," in *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision*, 2015 pp. 3676-3684.

