

PERBANDINGAN WAKTU DAN TINGKAT AKURASI PADA PENGENALAN WAJAH DENGAN DAN TANPA MENGGUNAKAN DEKOMPOSISI CITRA

Yulius Harjoseputro¹⁾, Suyoto²⁾, dan B. Yudi Dwiandiyanta³⁾

^{1, 2, 3)}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atmajaya Yogyakarta
Jl. Babarsari 44, Yogyakarta55281, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia
e-mail: yulius.harjoseputro@mail.uajy.ac.id¹⁾, suyoto@mail.uajy.ac.id²⁾, yudi-dwi@mail.uajy.ac.id³⁾

ABSTRAK

Jumlah tindak pidana di Indonesia selama 10 tahun belakangan ini mengalami peningkatan yang sangat signifikan, yakni hampir mencapai 34%. Meskipun jumlah tindak pidana itu meningkat, namun persentase dalam menyelesaikan kejahatan ini masih sangat kurang, hal ini dikarenakan jumlah penyelesaian tindak pidana terbesar selama 10 tahun belakangan ini hanya 64,70%. Hal ini yang menyebabkan sering meningkatnya jumlah tindak pidana di Indonesia, karena dari tahun ke tahun masih ada saja jumlah tindak pidana yang tidak terselesaikan. Kendala yang sering dihadapi dari penyelesaian ini adalah waktu untuk mengenali wajah dari pelaku tindak pidana. Seringkali pelaku tindak pidana itu menggunakan identitas wajah yang palsu sehingga membuat petugas membutuhkan waktu yang lama untuk mengenali wajah dari pelaku tersebut atau bahkan tidak mengenali pun secara kasat mata. Dalam hal ini penulis melakukan penelitian untuk membandingkan waktu pengenalan wajah dan tingkat akurasi antara yang hanya dengan menggunakan metode eigenface, dengan yang menambahkan proses dekomposisi citra menggunakan wavelet pada pengenalan wajah tersebut. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa waktu pengenalan terbaik yang diperoleh dengan menggunakan dekomposisi citra pada pengenalan wajah ini sebesar 441,5 ms pada citra berukuran 16x16 piksel, sedangkan yang memiliki tingkat akurasi yang terbaik diperoleh oleh citra yang tidak menggunakan dekomposisi citra dan menggunakan dekomposisi citra di ukuran 128x128 dan 64x64 yakni sebesar 70%. Berdasarkan waktu pengenalan dan tingkat akurasi yang dihasilkan dalam penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan dekomposisi citra menggunakan wavelet dan metode eigenface, dapat memperbaiki pada waktu pengenalan tetapi dapat menurunkan tingkat akurasi pada dekomposisi tingkat kedua dan ketiga dalam melakukan pengenalan wajah.

Kata Kunci: dekomposisi citra, eigenface, wavelet.

ABSTRACT

The number of criminal acts in Indonesia over the past 10 years has increased very significant, which is nearly 34%. Although the number of criminal offenses was increased, but the percentage in solving this crime is still lacking, this is because the number of criminal offenses largest settlement during the past 10 years was only 64.70%. This causes frequent increase in the number of criminal acts in Indonesia, because from year to year there are still number of unresolved criminal offense. Obstacles often faced from this settlement is the time to recognize the face of the offender. Often the offender was using a false identity that face so as to make the officer takes a long time to recognize the faces of the actors or even not mengenali pun by naked eye. In this case the authors conducted a study to compare the facial recognition time and accuracy level between that only by using eigen-face, with the adding process images using wavelet decomposition on the face recognition. Results from this study showed that the best recognition time obtained using the decomposition of the image on this face recognition amounted to 441.5 ms on the image size of 16x16 pixels, while those with the best accuracy is obtained by the image that does not use image decomposition and use image decomposition in 128x128 and 64x64 which amounted to 70%. Based on the timing of the introduction and the level of accuracy that is generated in this research, it can be concluded that the images using wavelet decomposition and Eigenface method, can improve the recognition time but can reduce the level of accuracy in the second and third level of decomposition in performing facial recognition.

Keywords: eigenface, image decomposition, wavelet.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

TINGKAT jumlah tindak pidana di Indonesia selama 10 tahun belakangan ini mengalami peningkatan yang signifikan. Bahkan menurut data yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik tentang jumlah tindak pidana di Indonesia, selama 10 tahun belakangan ini mengalami peningkatan sekitar 34% atau sekitar 85.541 kasus [1]. Akan tetapi meskipun jumlah tindak pidana di Indonesia itu mengalami peningkatan yang cukup signifikan dari tahun ke tahun, namun dalam penyelesaiannya masih saja belum dapat terselesaikan semuanya. Dari data yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik, jumlah persentase penyelesaian jumlah tindak pidana di Indonesia ini masih hanya maksimal menyelesaikan 64,70% dari semua tindak pidana di Indonesia [2], berarti dapat dikatakan bahwa kasus yang tidak terselesaikan dari tindak pidana ini sekitar 35,30%. Hal ini yang menyebabkan tingkat jumlah tindak pidana di Indonesia ini mengalami peningkatan yang signifikan dari tahun ke tahun, dikarenakan masih terdapat

kasus tindak pidana yang belum terselesaikan. Selain itu dalam menyelesaikan kasus tindak pidana ini, masih terdapat beberapa kendala yang dihadapi, diantaranya adalah waktu yang dibutuhkan petugas keamanan untuk mengenali wajah dari pelaku tindak kriminal ini membutuhkan waktu yang sangat lama, dikarenakan biasanya pelaku tindak pidana ini menggunakan identitas dari wajah yang tidak sebenarnya, sehingga mengakibatkan petugas kesulitan atau membutuhkan waktu yang lama untuk mengenali pelaku tindak pidana tersebut. Meskipun manusia bisa mengenali wajah-wajah dengan akurasi minimal 90% bahkan ketika beberapa wajah tidak pernah terlihat sampai 50 tahun, namun kemampuan kita untuk mengingat atau mencocokkan wajah tersebut agak kurang[3]. Pengenalan individu yang familiar sangat penting untuk interaksi sosial yang tepat[4]. Pengenalan wajah-wajah bergantung lebih pada hubungan spasial antara fitur-fitur, fitur yang sangat intern daripada karakteristik featural[5].

Pengenalan wajah merupakan penelitian yang aktif sejak tahun 1980-an[6]. Pengenalan wajah telah menjadi topik penelitian yang populer dalam computer vision[7]. Definisi wajah itu sendiri adalah sebuah model visual multidimensional yang kompleks dan untuk menggambarkan pengenalan wajah secara komputasi itu sulit[8]. Terlebih pada era jaman sekarang pemanfaatan teknologi itu sangat berkembang, khususnya dengan menggunakan mobile telah tumbuh sangat pesat, berbagai macam aplikasi telah dirancang sedemikian rupa untuk menyenangkan kepuasan seseorang. Saat ini ponsel telah menjadi mesin yang running dengan sangat cepat di ukurannya yang medium, di mana pada tingkat aplikasi ada banyak aplikasi yang berjalan dan banyak data yang disimpan. Salah satu sistem operasi yang ada pada mobile adalah *android*[9]. *Android* menjadi salah satu pilihan sebagai platform dalam suatu penelitian dikarenakan sistem operasi *android* itu merupakan produk *open source* yang diprakarsai oleh google dan dapat berjalan pada *CPU x86*[10]. Fitur utama dari sistem operasi *android* adalah teknologi *open source*, dukungan *java*, dan mendukung *multitasking*, hal ini yang membuat mempermudah dalam pemrograman menggunakan sistem operasi *android*[11]. Salah satu aplikasi yang cukup dikenal dalam hal ini adalah aplikasi untuk pengenalan wajah atau dalam hal ini disebut dengan *face recognition*. Banyak pekerjaan yang telah dilakukan yang berkaitan dengan pengenalan wajah[12]. Beberapa peneliti memiliki pandangan yang berbeda tentang pengenalan wajah itu sendiri. Pengenalan wajah itu sendiri merupakan pengenalan secara komputasional dalam dunia digital[13]. Banyak teknik pengenalan wajah yang berbeda telah dikembangkan karena meningkatnya jumlah aplikasi pada dunia nyata[7]. Pendekatan *Eigenface* adalah salah satu metode paling sederhana dan paling efisien untuk pengenalan wajah. Dalam pendekatan *eigenface* memilih nilai *threshold* yang merupakan faktor yang sangat penting bagi performance pengenalan wajah[14].

Dalam hal ini penulis akan melakukan penelitian tentang perbandingan waktu pengenalan wajah dengan yang hanya menggunakan metode *eigenface* saja dengan yang menambahkan *dekomposisi citra* menggunakan metode wavelet pada pengenalan wajah menggunakan *eigenface* di aplikasi mobile. Sehingga yang diharapkan penulis dalam melakukan penelitian ini dapat mengetahui bagaimana perbandingan waktu pengenalan wajah yang hanya menggunakan metode *eigenface* saja dengan yang sudah ditambahkan dengan metode *dekomposisi citra* sebagai proses *preprocessing*. Berbagai *dekomposisi wavelet* telah dilaksanakan dalam rangka untuk menyelidiki kinerja terbaik, dan dari sekian banyaknya wavelet yang digunakan untuk menyelidiki kinerja terbaik, maka diambil kesimpulan bahwa *Wavelet Haar 9/7* merupakan *wavelet* yang mempunyai kinerja sebagai bagian dari algoritma yang diusulkan karena kesederhanaan mereka, kesesuaian dan keteraturan untuk pengenalan wajah dengan menggunakan pendekatan *multiresolusi*[15].

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah untuk penelitian ini adalah bagaimana membandingkan waktu pengenalan wajah antara yang hanya menggunakan metode *eigenface* saja dengan yang ditambahkan bagian *dekomposisi citra* pada bagian *preprocessing*.

C. Batasan Masalah

Dengan banyaknya aspek dalam penelitian ini, maka diperlukan batasan masalah yang jelas untuk menghindari ketidakjelasan dalam pembahasan penelitian ini, adapun batasan masalahnya adalah sebagai berikut:

- 1) Metode pengenalan wajah yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Eigenface*.
- 2) Jarak dari kamera dengan target subject maksimal 170 cm.
- 3) Proses pencahayaan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pencahayaan yang baik.
- 4) Variasi pose yang digunakan dalam penelitian ini hanya menggunakan 1 variasi citra.
- 5) Variasi pose yang dilakukan pada saat pengenalan wajah tidak terlalu ekstrim dari data yang telah tersimpan.
- 6) Posisi subjek harus tegak lurus dengan kamera perangkat mobile.
- 7) Proses *dekomposisi citra* yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan *Wavelet Haar*.

- 8) Tools yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi ini adalah Eclipse.
- 9) Sistem operasi digunakan dalam penelitian ini menggunakan sistem operasi Android v4.1.2 (Jelly Bean).
- 10) CPU device mobile yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Dual-core 1.2 GHz Cortex-A9 dan menggunakan device camera minimal 2 MP dengan sistem autofocus.
- 11) CPU server yang digunakan dalam penelitian ini untuk pelatihan dan pengenalan wajah menggunakan processor Core i5 - 2.53 GHz dengan RAM 3072 MB.
- 12) Database yang digunakan di server menggunakan mysql.
- 13) Proses pelatihan dan pengenalan wajah dilakukan di server.
- 14) Hasil dari penelitian ini adalah perbandingan waktu pengenalan wajah antara yang menggunakan dekomposisi citra pada bagian preprocessing dengan yang tidak menggunakan dekomposisi citra pada bagian preprocessing.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk dapat membandingkan waktu pengenalan wajah dan tingkat akurasi antara yang hanya menggunakan metode *eigenface* saja dengan yang ditambahkan bagian *dekomposisi citra* pada bagian *preprocessing*.

II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Pendekatan *Eigenface* adalah salah satu metode paling sederhana dan paling efisien untuk pengenalan wajah. Dalam pendekatan *eigenface* memilih nilai *threshold* yang merupakan faktor yang sangat penting bagi performance pengenalan wajah. Selain itu, pengurangan dimensi ruang wajah tergantung pada jumlah *eigenfaces* yang diambil[14]. Pengenalan wajah menggunakan algoritma *Principal Component Analysis* (PCA) merupakan metode di mana satu set kecil fitur yang signifikan digunakan untuk menggambarkan variasi antara gambar - gambar wajah[16]. Dalam metode ini, menyederhanakan data dengan transformasi linear dan terbentuk koordinat baru dengan varians yang maksimum sebagai ciri khasnya[17]. Hasil eksperimen untuk nomor yang berbeda dari *eigenfaces* ditunjukkan untuk memverifikasi dari metode yang diusulkan selanjutnya. Wajah adalah sebuah model visual multidimensional yang kompleks dan untuk menggambarkan pengenalan wajah secara komputasi itu sulit[8]. Sebuah sistem dapat secara real-time mengenali wajah dalam video stream yang disediakan oleh kamera yang dilaksanakan dan memiliki deteksi wajah real time[18]. Sebuah video berisi informasi sementara serta beberapa contoh dari wajah, sehingga diharapkan dapat mengarah pada kinerja pengenalan wajah yang lebih baik dibandingkan dengan masih menghadapi gambar[19] dan mempercepat kecepatan pemrosesan sistem deteksi wajah[20].

Lain halnya dengan penelitian tentang pengenalan wajah dengan metode yang berbeda, yakni metode tentang sebuah metode *ekstraksi* fitur sangat baik efisien, menggabungkan dengan jaringan syaraf probablistik (PNN) untuk real-time pengenalan wajah. Metode yang diusulkan dievaluasi pada database wajah ORL. Kelebihan dari penelitian ini adalah otentifikasi pengenalan wajah ini dapat diimplementasikan dengan tingkat pengenalan terbaik, yakni 100%. Penelitian ini pernah diteliti oleh[21]. Sistem pengenalan wajah baru berdasarkan Haar Wavelet Transform (HWT) dan Principal Component Analysis (PCA) menggunakan Levenberg Marquardt-backpropagation (LMBP) jaringan saraf disajikan. Gambar wajah yang preprocessed dan terdeteksi [22]. Berbagai dekomposisi wavelet telah dilaksanakan dalam rangka untuk menyelidiki kinerja terbaik. Dan dari sekian banyaknya wavelet yang digunakan untuk menyelidiki kinerja terbaik, maka diambil kesimpulan bahwa *Wavelet Haar 9/7* merupakan *wavelet* yang mempunyai kinerja sebagai bagian dari algoritma yang diusulkan karena kesederhanaan mereka, kesesuaian dan keteraturan untuk pengenalan wajah dengan menggunakan pendekatan multi-resolusi [15].

Proses *dekomposisi* pada wajah juga pernah dilakukan untuk mendeteksi beberapa wajah[23]. Dalam penelitian ini, skema baru untuk mendeteksi beberapa wajah menggunakan *dekomposisi* paket *wavelet Haar* berdasarkan terkuantisasi penggabungan wilayah warna kulit dalam kondisi yang disajikan secara tidak terbatas. Pengelompokan warna dan penyaringan menggunakan perkiraan dari subruang warna kulit YCbCr dan HSV diterapkan pada gambar asli dengan menyediakan terkuantisasi daerah warna kulit. Sistem yang diusulkan mengarah ke tingkat deteksi keberhasilan 99% untuk single face, hewan dan gambar nonfaced. Jika gambar terdiri dari beberapa wajah, latar belakang yang lebih kompleks dan kondisi pencahayaan yang ekstrim, efisiensi berkurang hingga 85% karena penerimaan palsu dan penolakan palsu terutama dalam adegan dengan banyak wajah sebagian tersumbat atau di bawah kondisi pencahayaan yang ekstrim atau dengan berpose. Jika wajah berorientasi lebih dari 150 sistem kami gagal untuk mendeteksi wajah tersebut.

B. Landasan Teori

1) Pengenalan Wajah (Face Recognition)

Pengenalan wajah adalah suatu kegiatan yang aktif di bidang biometric[24]. Bagian terpenting dalam pengenalan wajah adalah pendeteksian bagian – bagian dari wajah[25]. Teknik pengenalan wajah secara garis besar dapat dibagi menjadi 3 kategori berdasarkan metodologi akuisisi data wajah[26], diantaranya: Metode yang beroperasi pada intensitas, lalu urutan dalam pengambilan gambar, informasi 3D atau citra infra merah. Pengenalan wajah ini, pada dasarnya digunakan untuk mengidentifikasi orang dari gambar atau video[27].

2) Algoritma Eigenface

Eigenface adalah salah satu metode pengenalan awal berbasis bentuk wajah [28] dan merupakan suatu metode yang paling sederhana dan yang paling efisien[14]. Dalam metode *eigenface*, seri gambar (training set) yang direpresentasikan sebagai vektor. Ide dari *eigen* itu sendiri adalah untuk mengetahui ruang-dimensi yang lebih rendah di mana vektor pendek akan mencerminkan wajah[29]. Metode *eigenface* telah diterapkan untuk mengekstrak wajah dasar gambar wajah manusia[30]. Untuk mengekstrak wajah manusia, digunakan teknik yang sering digunakan yaitu *Principal Component Analysis* (PCA)[31]. Prinsip utama dari metode ini adalah skor dari komponen utama yang diregresikan dengan variable tak bebas terhadap komponen utama yang saling tak berkorelasi[32]. Cara kerja teknik ini adalah dengan menguraikan citra wajah ke dalam satu set kecil karakteristik gambar[33] dan dilakukan pengenalan dengan memproyeksikan wajah baru ke sebuah eigenspace dimensi rendah [34] lalu dilakukan perhitungan jarak antara gambar yang dihasilkan di *eigenspace* dengan data yang sudah tersimpan[35]. Algoritma *eigenface* ini pada dasarnya merupakan algoritma yang cukup sederhana dikarenakan proses dalam algoritma *eigenface* ini dimulai dengan membuat image matriks (IM) dari citra wajah. Lalu image matriks (IM) tersebut direpresentasikan ke dalam himpunan matriks ($IM_1, IM_2, IM_3, \dots, IM_n$). Setelah himpunan dari matriks tersebut dibuat, selanjutnya mencari nilai rata – rata (R) dari himpunan matriks tersebut. Langkah selanjutnya adalah mencari selisih antara image matriks (IM) yangtelah di definisikan sebelumnya dengan nilai rata- rata (R). Setelah diketahui selisih antara image matriks (IM) dengan nilai rata- rata (R), selanjutnya dimulai dihitung nilai matriks kovariannya (C). Langkah terakhir setelah nilai matirks kovariannya (C) diperoleh adalah menghitung nilai eigenvalue dan eigenvectornya yang digunakan sebagai cirri dari masing- masing image matriks dari citra wajah.

3) Wavelet Haar

Salah satu keluarga *wavelet* diantaranya adalah *wavelet Haar*. *Wavelet Haar* merupakan *wavelet* yang paling sederhana dibanding dengan jenis *wavelet* lainnya. Cara kerja dari *wavelet Haar* dengan sinyal berdimensi satu ini dapat dijelaskan sebagai berikut, sebuah sinyal digital berdimensi satu yang mempunyai resolusinya sebesar 4 piksel, memiliki elemen misalnya [E1 E2 E3 E4]. Dari citra tersebut dapat direpresentasikan menjadi sebuah deret *Haar* yang setiap pasang elemen dari citra tersebut dihitung nilai rata-ratanya, sehingga diperoleh suatu citra baru dengan resolusi yang lebih rendah misalnya [(E1+E2)/2 (E3+E4)/2]. Dari sebagian informasi citra tersebut yang hilang dalam proses perhitungan rata-rata, maka koefisien detail perlu disimpan agar dapat dikembalikan kembali menjadi citra awal. Koefisien detail berisi dari selisih antara nilai rata-rata dengan kedua nilai yang dirata-rata, yaitu [(E1-((E1+E2)/2) E3-((E3+E4)/2)].

Trasformasi Wavelet Haar dalam mengubah nilai-nilai piksel pada citra 2 dimensi ini dapat dilakukan dengan 2 cara, diantaranya adalah menggunakan metode *dekomposisi* tidak standar dan metode *dekomposisi* standar[36]. *Trasformasi Wavelet Haar* sebagai fungsi basis merupakan transformasi *wavelet* yang dianggap paling sederhana dan dapat di definisikan sebagai berikut :

$$\Psi(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x < \frac{1}{2} \\ -1, & \frac{1}{2} \leq x < 1 \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

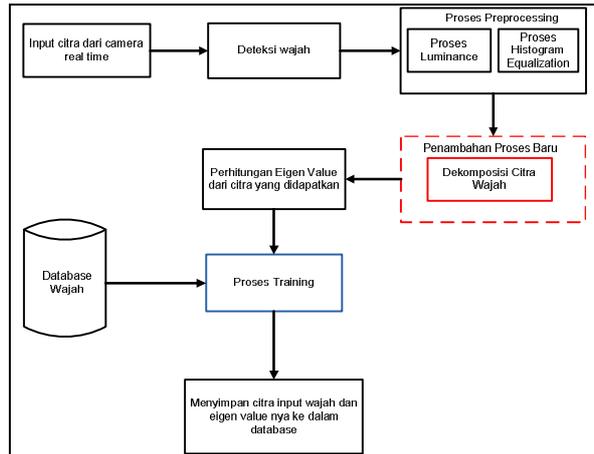
Trasformasi Wavelet Haar dikatakan transformasi *wavelet* yang paling sederhana dikarenakan hanya dengan menggunakan penapis lolos rendah atau yang biasa dikenal dengan Low Pass Filter (LPF) dan penapis lolos tinggi atau yang biasa dikenal dengan High Pass Filter (HPF). Proses yang biasanya digunakan dalam *Trasformasi Wavelet Haar* ini adalah

- a) Menginputkan citra yang sudah ternormalisasi

- b) Mencari koefisien LPF dan HPF untuk masing- masing dekomposisi horizontal dan vertical, dengan cara sebagai berikut :
 Koefisien LPF $\rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} (f_{2k} + f_{2k-1})$
 Koefisien HPF $\rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} (f_{2k} - f_{2k-1})$
- c) Melakukan secara berulang- ulang pada koefisien aproksimasi yang diperoleh hingga pada level yang dibutuhkan.

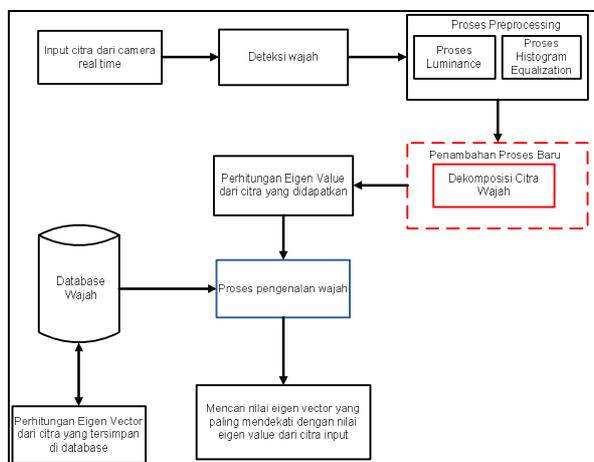
III. LANGKAH PENELITIAN

Langkah penelitian yang dibuat pada tulisan ini dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2, sebagai berikut :



Gambar 1. Alur Penelitian Untuk Pelatihan Wajah

Pada gambar 1 merupakan proses untuk pelatihan wajah, proses penelitian dimulai dari input image, yang dalam hal ini dilakukan menggunakan kamera handphone, setelah itu akan dilakukan proses deteksi wajah, yang akan mendeteksi apakah inputan citra yang dimasukkan itu berupa gambar wajah atau bukan. Setelah terdeteksi sebagai gambar wajah, maka hal yang akan dilakukan kembali adalah proses preprocessing, dimana pada proses ini akan dilakukan proses perubahan image warna ke luminance, yang kemudian setelah image tersebut beralih ke luminance, selanjutnya akan dilakukan proses histogram equalization, untuk mengatur kecerahan pada image yang didapatkan. Setelah proses tersebut dilakukan maka akan dilanjutkan dengan proses *dekomposisi* citra, dimana citra hasil histogram equalization tersebut, akan dilakukan *dekomposisi citra* sampai pada level atau tingkat yang terbaik. Setelah dilakukan *dekomposisi* atas citra wajah yang didapatkan, lalu dilakukan perhitungan nilai eigennya. Setelah nilai eigen tersebut diketahui, lalu langkah selanjutnya yang dilakukan adalah proses training wajah. Pada proses ini akan dilakukan penyimpanan nilai eigen yang didapatkan dari citra input beserta penyimpanan citra input wajah tersebut.



Gambar 2. Alur Penelitian Untuk Pengenalan Wajah

Pada gambar 2 proses penelitian dimulai dari input image, yang dalam hal ini dilakukan menggunakan kamera handphone, setelah itu akan dilakukan proses deteksi wajah, yang akan mendeteksi apakah inputan citra yang dimasukkan itu berupa gambar wajah atau bukan. Setelah terdeteksi sebagai gambar wajah, maka hal yang akan

dilakukan kembali adalah proses preprocessing, dimana pada proses ini akan dilakukan proses perubahan image warna ke luminance, yang kemudian setelah image tersebut beralih ke luminance, selanjutnya akan dilakukan proses histogram equalization, untuk mengatur kecerahan pada image yang didapatkan. Setelah proses tersebut dilakukan maka akan dilanjutkan dengan proses *dekomposisi* citra. Setelah dilakukan *dekomposisi* atas citra wajah yang didapatkan, lalu dilakukan perhitungan nilai eigennya. Setelah nilai eigen tersebut diketahui, lalu langkah selanjutnya yang dilakukan adalah proses pengenalan wajah. Pada proses ini akan dilakukan pencarian dari eigen vector dari database wajah yang paling mendekati dengan nilai eigen dari citra input.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

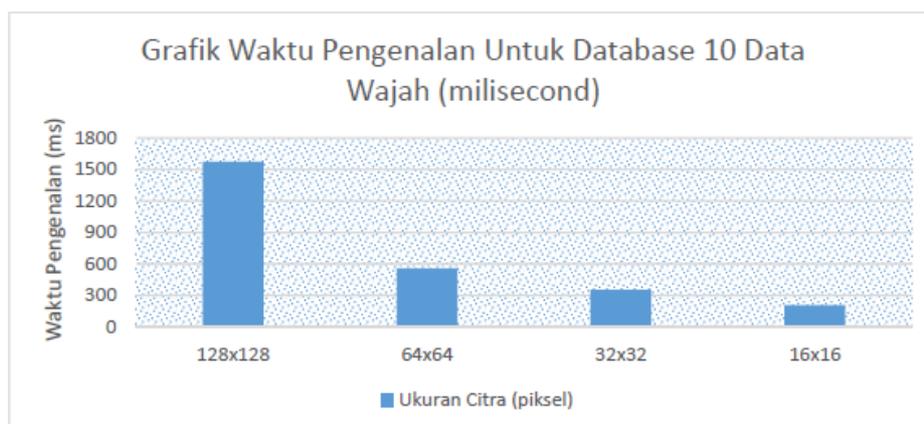
Pada pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini, ada beberapa hal yang dilakukan dalam proses pengujian ini, diantaranya adalah pada pengujian ini dilakukan percobaan sebanyak 10 kali percobaan dimana untuk masing- masing varian data yang digunakan memiliki database wajah yang berbeda- beda, diantaranya pengujian menggunakan database 10 data wajah, 20 data wajah, dan 25 data wajah, yang masing masing dilakukan percobaan untuk 4 ukuran diantaranya citra berukuran 128x128 yang merupakan citra sebelum dilakukan proses *dekomposisi citra*, selanjutnya setelah dilakukan *dekomposisi citra* yaitu citra berukuran 64x64, 32x32, dan 16x16. Pada tabel 1 dibawah ini merupakan tabel ilustrasi data wajah yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil pengujiannya tersebut akan dibahas sebagai berikut :



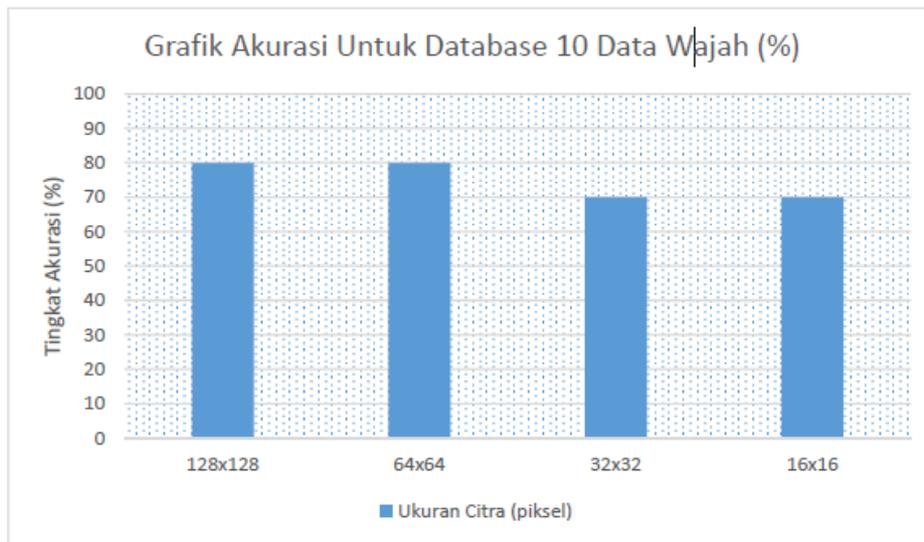
Tabel 1 Ilustrasi data wajah yang digunakan

A. Pengujian Menggunakan Database 10 Data Wajah

Pada gambar 3 dibawah ini merupakan grafik perbandingan waktu pengenalan yang dihasilkan dari pengenalan wajah dengan menggunakan 10 data wajah yang tersimpan dalam database, sedangkan pada gambar 4 merupakan grafik perbandingan akurasi dengan menggunakan 10 data wajah. Grafik waktu pengenalan dan tingkat akurasi pada gambar 3 dan 4 akan ditunjukkan dalam satuan waktu millisecond (ms) dan (%) yang dihasilkan pada saat dilakukan pengujian dengan menggunakan ukuran 128x128 yang sebelum menggunakan dekomposisi citra, lalu setelah menggunakan dekomposisi citra dengan wavelet haar pada ukuran 64x64, 32x32, dan 16x16.



Gambar 3 Grafik Waktu Pengenalan Untuk Database 10 Data Wajah



Gambar 4. Grafik Tingkat Akurasi Untuk Database 10 Data Wajah

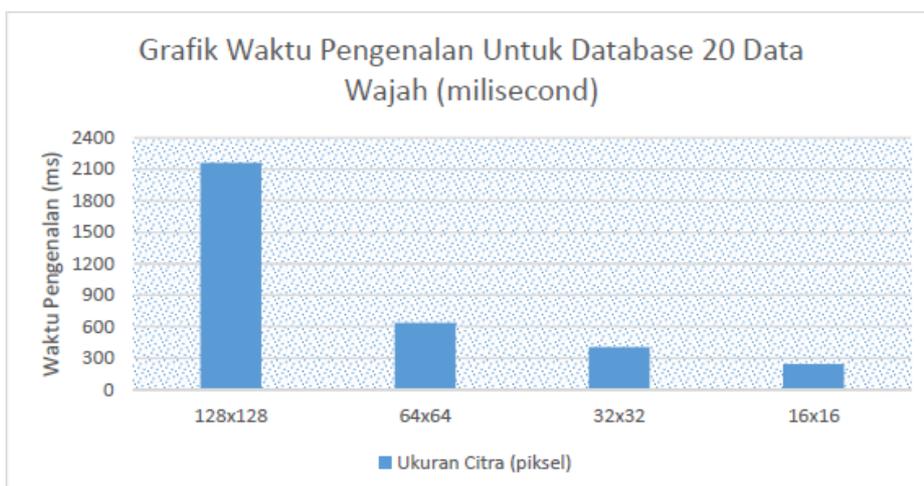
Pada gambar 3 diatas ditunjukkan bahwa sebelum dilakukan dekomposisi citra di ukuran 128x128 itu memiliki waktu pengenalan yang relative lebih tinggi atau lebih lama yakni 1575,2 ms dibanding dengan yang sudah menggunakan dekomposisi citra yakni di ukuran 64x64, 32x32, dan 16x16 yang masing- masing memiliki waktu pengenalan sebesar 557,7 ms, 351,8 ms, dan 205 ms. Waktu pengenalan yang dihasilkan antara sebelum menggunakan dekomposisi citra dan sesudah menggunakan dekomposisi citra ini perbandingannya hampir 8 kali lipat dengan waktu pengenalan tercepat dengan menggunakan dekomposisi citra yakni di ukuran 16x16.

Sedangkan pada gambar 4 merupakan grafik tingkat akurasi untuk database 10 data wajah yang menghasilkan pada citra berukuran 128x 128 dan ukuran 64x64 menghasilkan tingkat akurasi yang paling tinggi yakni mencapai 80% dibandingkan dengan tingkat akurasi yang dihasilkan dari citra berukuran 32x32 dan citra 16x16 yang hanya mencapai 70% .

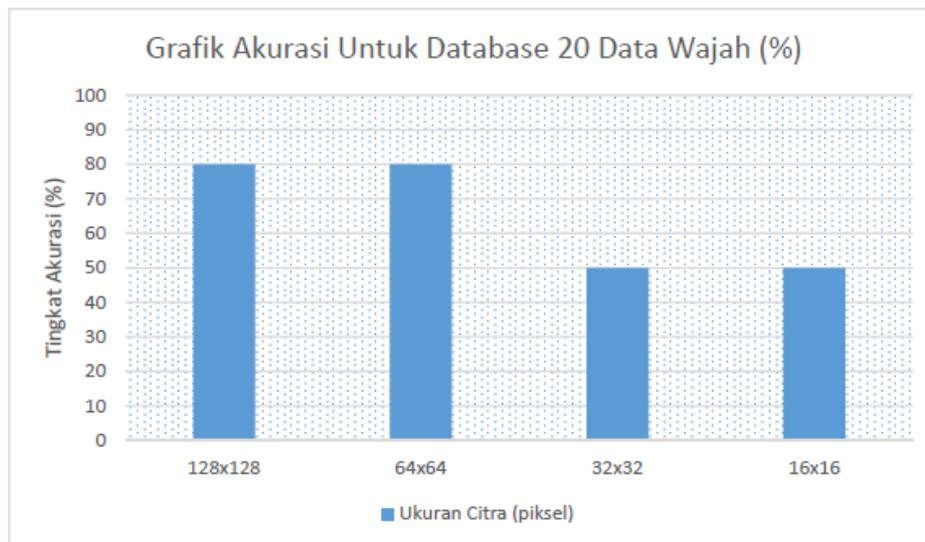
Berdasarkan gambar 3 dan gambar 4, dapat terlihat bahwa sebelum dilakukan proses dekomposisi yakni pada ukuran 128x128 itu memiliki waktu pengenalan yang relative cukup lama tetapi memiliki tingkat akurasi yang sebanding dengan setelah dilakukan dekomposisi citra yakni di ukuran 64x64 yakni sebesar 80% dibandingkan dengan setelah menggunakan dekomposisi citra yakni pada ukuran 32x32 dan 16x16 meskipun memiliki waktu pengenalan yang relative lebih cepat, tetapi untuk tingkat akurasi nya relative lebih rendah yakni sebesar 70%.

B. Pengujian Menggunakan Database 20 Data Wajah

Pada gambar 5 dibawah ini merupakan grafik perbandingan waktu pengenalan yang dihasilkan dari pengenalan wajah dengan menggunakan 20 data wajah yang tersimpan dalam database, sedangkan pada gambar 6 merupakan grafik perbandingan untuk tingkat akurasi yang dihasilkan dari pengenalan wajah dengan menggunakan 20 data wajah yang tersimpan di dalam database. Grafik waktu pengenalan pada gambar 5 akan ditunjukkan dalam satuan waktu millisecond (ms), sedangkan pada gambar 6 akan ditunjukkan dalam satuan persentase (%) yang dihasilkan pada saat dilakukan pengujian dengan menggunakan ukuran 128x128, 64x64, 32x32, dan 16x16.



Gambar 5 Grafik Waktu Pengenalan Untuk Database 20 Data Wajah

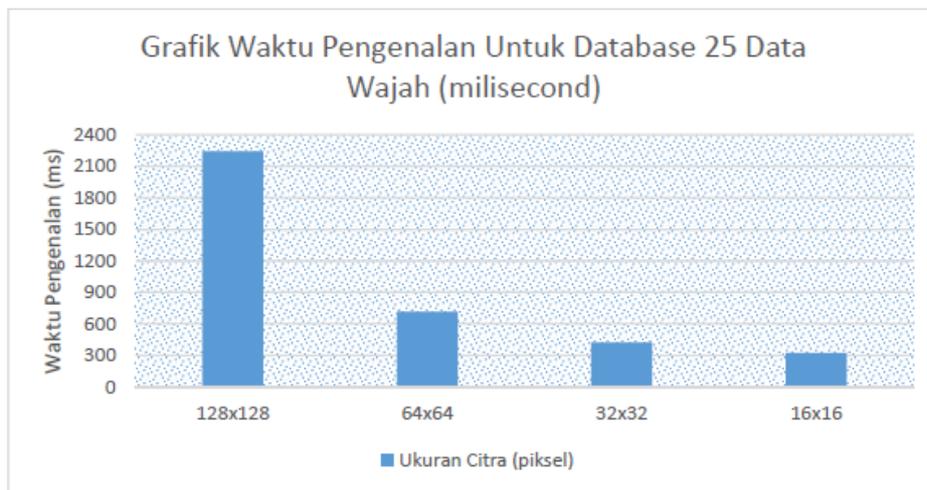


Gambar 6 Grafik Tingkat Akurasi Untuk Database 20 Data Wajah

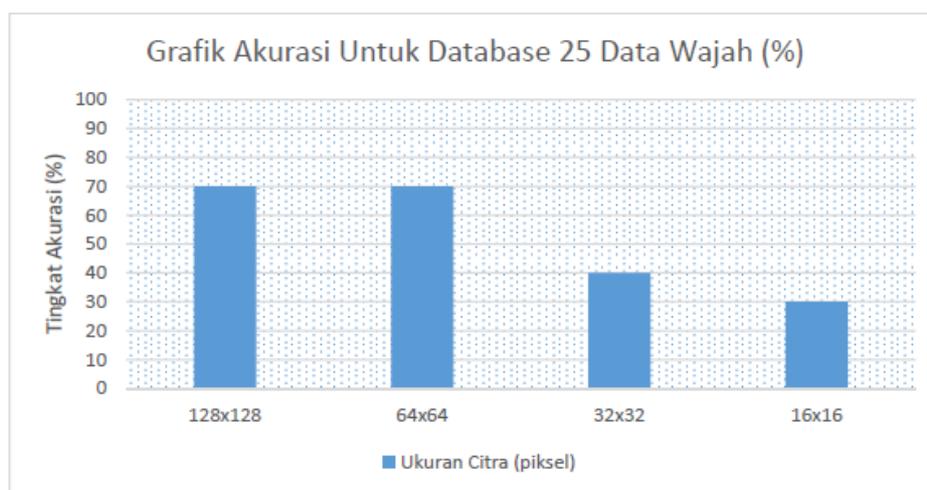
Pada gambar 5 diatas ditunjukkan bahwa waktu pengenalan yang dihasilkan pada pengujian untuk ukuran 16x16 yang mempunyai waktu pengenalan yang paling cepat, yakni 241,4 ms, sedangkan untuk ukuran yang lain yakni ukuran 128x128 membutuhkan waktu pengenalan selama 2161,1 ms, lalu untuk ukuran 64x64 membutuhkan waktu pengenalan selama 637,2 ms, dan untuk ukuran 32x32 membutuhkan waktu pengenalan selama 401,9 ms. Waktu pengenalan pada pengujian ini relative lebih lama dibanding dengan pengujian sebelumnya dikarenakan jumlah database yang digunakan juga semakin banyak, yakni 2 kali lipat nya dari pengujian pertama yang hanya menggunakan 10 database citra wajah saja. Lain halnya pada gambar 6 diatas ditunjukkan bahwa tingkat akurasi yang dihasilkan sebelum dilakukan dekomposisi citra yakni pada ukuran 128x128 dan setelah dilakukan dekomposisi citra pada ukuran 64x64 memiliki kesamaan tingkat akurasinya, yakni sebesar 80%, sedangkan di ukuran 32x32 dan 16x16 merupakan citra yang sudah dilakukan dekomposisi citra akan tetapi memiliki tingkat akurasinya yang lebih rendah dibanding sebelum dilakukan dekomposisi citra yakni hanya sebesar 50%. Oleh karena itu pada pengujian yang kedua ini yakni dengan menggunakan database yang lebih banyak 2 kali lipat dibanding percobaan yang pertama, perbedaan antara yang menggunakan dekomposisi citra dengan yang tidak menggunakan dekomposisi citra adalah pada waktu pengenalannya, setelah digunakan dekomposisi citra, waktu pengenalan yang dibutuhkan itu semakin membaik atau semakin cepat dibanding dengan sebelum menggunakan dekomposisi citra, hanya pada tingkat akurasinya belum tentu baik dalam hal tingkat akurasinya karena di ukuran citra yang setelah dilakukan dekomposisi citra yakni ukuran 32x32 dan 16x16 memiliki tingkat akurasi yang lebih rendah dibanding dengan yang sebelum menggunakan dekomposisi citra yakni pada ukuran 128x128.

C. Pengujian Menggunakan Database 25 Data Wajah

Pada gambar 7 dan gambar 8 ini merupakan grafik perbandingan antara waktu pengenalan yang dihasilkan dengan tingkat akurasi yang diperoleh dari pengenalan wajah dengan menggunakan 25 data wajah yang tersimpan dalam database. Pada gambar 7 merupakan grafik perbandingan waktu pengenalan, sedangkan pada gambar 8 merupakan grafik perbandingan tingkat akurasi pengenalan wajah. Grafik waktu pengenalan pada gambar 7 akan ditunjukkan dalam satuan waktu millisecond (ms), sedangkan pada gambar 8 akan ditunjukkan dalam satuan persentase (%) yang dihasilkan pada saat dilakukan pengujian dengan menggunakan ukuran 128x128, 64x64, 32x32, dan 16x16.

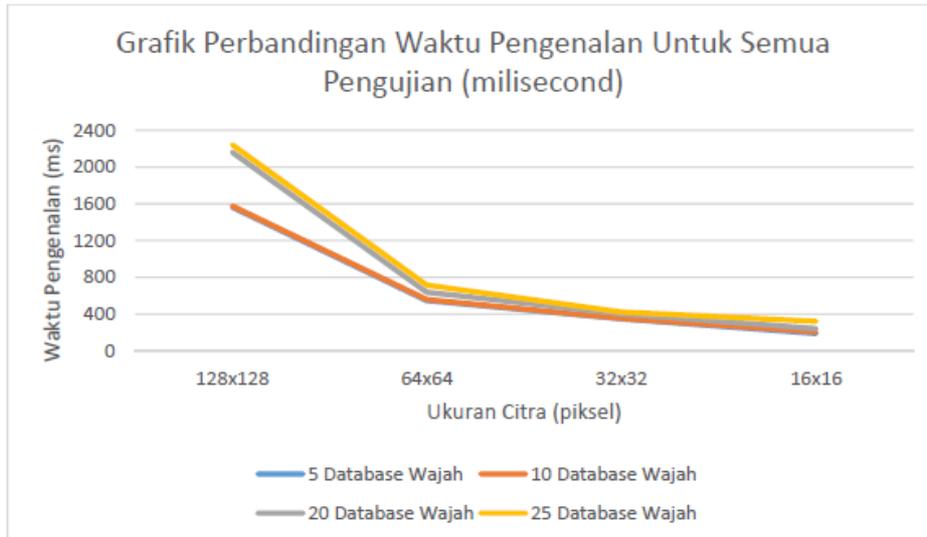


Gambar 7 Grafik Waktu Pengenalan Untuk Database 25 Data Wajah



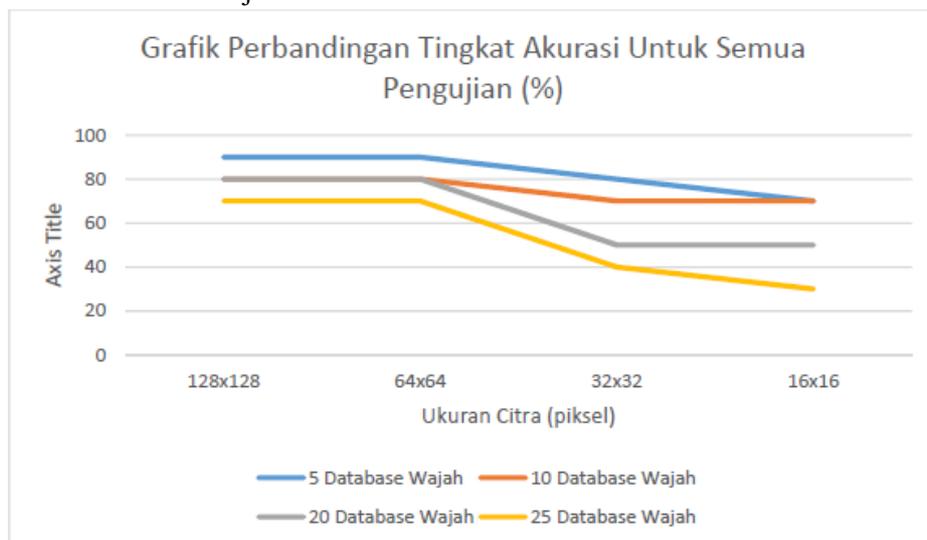
Gambar 8 Grafik Tingkat Akurasi Untuk Database 20 Data Wajah

Pada gambar 7 dan 8 merupakan hasil grafik waktu pengenalan dan tingkat akurasi pada pengujian yang ketiga, yakni dengan menggunakan database wajah yang lebih banyak dibanding percobaan pertama dan kedua yakni dengan menggunakan 25 database citra wajah. Pada gambar 7 ditunjukkan bahwa waktu pengenalan yang dihasilkan pada pengujian untuk ukuran 16x16 yang mempunyai waktu pengenalan yang paling cepat, yakni 320,8 ms, sedangkan untuk ukuran yang lain yakni ukuran 128x128 membutuhkan waktu pengenalan selama 2240,9 ms, lalu untuk ukuran 64x64 membutuhkan waktu pengenalan selama 714,4 ms, dan untuk ukuran 32x32 membutuhkan waktu pengenalan selama 320,8 ms. Sedangkan pada gambar 8 merupakan grafik perbandingan tingkat akurasi yang dihasilkan dari pengenalan wajah ini dan dapat dilihat bahwa tingkat akurasi yang paling rendah adalah yang sudah menggunakan dekomposisi citra di ukuran 32x32 dan 16x16 yang hanya sebesar 40% dan 30%, sedangkan pada citra yang sebelum dilakukan dekomposisi citra yakni di ukuran 128x128 memiliki tingkat akurasi sebesar 70%, yang memiliki persamaan tingkat akurasi pada citra yang telah dilakukan dekomposisi citra tingkat pertama yakni di ukuran 64x64 sebesar 70%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan dekomposisi citra, waktu pengenalan yang dihasilkan memang lebih baik dibanding sebelum digunakan dekomposisi citra, tetapi dalam waktu pengenalannya masih belum dikatakan lebih baik, dikarenakan setelah digunakan dekomposisi citra tingkat 2 dan tingkat 3 yakni di ukuran 32x32 dan 16x16 memiliki tingkat akurasi yang jauh lebih kecil dibanding sebelum menggunakan dekomposisi citra.



Gambar 9 Grafik Perbandingan Waktu Pengenalan Untuk Semua Pengujian

Pada gambar 9, ditunjukkan sebuah grafik perbandingan untuk mengetahui waktu dalam melakukan pengenalan wajah dari semua pengujian yang dilakukan, dan dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa semakin tinggi ukuran dari citra tersebut maka waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengenalan juga akan mengalami peningkatan, begitu juga dengan pengaruhnya pada jumlah database wajah yang disediakan, jika setiap jumlah database wajah yang disimpan itu jumlahnya semakin banyak, maka waktu yang dibutuhkan untuk proses pengenalan juga akan meningkat. Menurut yang ditunjukkan pada grafik 9, yang memiliki waktu pengenalan yang lebih baik dengan jumlah database terbanyak adalah ukuran 16x16 dengan waktu pengenalan yang dibutuhkan sebesar 320,8 ms dengan menggunakan 25 database wajah.



Gambar 10 Grafik Tingkat Akurasi Untuk Semua Pengujian

Pada gambar 10, ditunjukkan sebuah grafik perbandingan untuk mengetahui tingkat akurasi dari semua pengujian yang dilakukan, dan dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa semakin ukuran citra nya itu mengecil maka tingkat akurasi yang dihasilkan juga akan mengalami penurunan, begitu juga dengan pengaruhnya pada jumlah database wajah yang disediakan, jika setiap jumlah database wajah yang disimpan itu jumlahnya semakin banyak, maka tingkat akurasi yang dihasilkan itu juga akan menurun. Menurut yang ditunjukkan pada grafik 10, yang memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dengan jumlah database terbanyak adalah ukuran 128x128 (sebelum menggunakan dekomposisi citra) dan ukuran 64x64 (sesudah menggunakan dekomposisi citra) dengan tingkat akurasi yang dihasilkan sebesar 70% dengan menggunakan 25 database wajah.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulannya adalah dengan menggunakan dekomposisi citra pada penelitian ini sebagai bagian dalam proses pengenalan wajah, menunjuk-

kan bahwa dapat mempengaruhi waktu pengenalan wajah serta dapat mempercepat proses pengenalan wajah. Hal ini ditunjukkan karena sebelum dilakukan dekomposisi citra, pada citra berukuran 128x128 dengan menggunakan jumlah database yang terbanyak, memiliki waktu pengenalannya sebesar 2862,9 ms. Lalu setelah dilakukan proses dekomposisi citra di ukuran 64x64, 32x32, dan 16x16 selisih waktunya masing-masing adalah sebesar 2,749 kali, 5,58 kali dan 6,484 kali lebih cepat dibanding sebelum menggunakan dekomposisi citra. Akan tetapi meskipun pada waktu pengenalan memiliki perbaikan waktu pengenalan antara sebelum menggunakan dekomposisi citra dan sesudah menggunakan dekomposisi citra, tetapi dalam penentuan tingkat akurasi dalam rangka pengenalan wajah, dapat disimpulkan bahwa pada citra yang sebelum menggunakan dekomposisi citra yakni di ukuran 128x128 memiliki tingkat akurasi yang sama dengan yang sudah menggunakan dekomposisi citra tingkat pertama yakni di ukuran 64x64 sebesar 70% dengan menggunakan jumlah database yang maksimal dari percobaan penelitian ini, sedangkan setelah dilakukan dekomposisi citra tingkat kedua dan ketiga yakni di ukuran 32x32 dan 16x16, tingkat akurasi pada pengenalan wajah ini cenderung menurun dan hanya sebesar 40% dan 30%. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa dengan penggunaan dekomposisi citra dapat dipastikan dapat memperbaiki waktu pengenalan dalam pengenalan wajah, akan tetapi pada tingkat akurasinya tidak dapat dipastikan bahwa dengan menggunakan dekomposisi citra, hasil tingkat akurasinya lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS, "Jumlah Tindak Pidana Menurut Kepolisian Daerah," 2015. [Online]. Available: <http://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1570>. [Accessed 16 April 2015].
- [2] BPS, "Persentase Penyelesaian Tindak Pidana Menurut Kepolisian Daerah," 2015. [Online]. Available: <http://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1575>. [Accessed 16 April 2015].
- [3] H. Bahrick, P. Bahrick and R. Wittlinger, "Fifty years of memory for names and faces: A cross-sectional approach," *Journal of Experimental Psychology: General*, vol. 104, no. 1, pp. 54 - 75, 1975.
- [4] M. Gobbi and J. V. Haxby, "Neural System for Recognition of Familiar Faces," *Neuropsychologia*, vol. 45, pp. 32 - 41, 2007.
- [5] B. V. Injac and M. Persike, "Recognition of Briefly Presented Familiar and Unfamiliar Faces," *Psihologija Journal*, vol. 42, no. 1, pp. 47 - 66, 2009.
- [6] R. K. Gupta and U. K. Sahu, "Real Time Face Recognition under Different Conditions," *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, vol. 3, no. 1, pp. 86 - 93, 2013.
- [7] T.-H. Sun, M. Chen, S. Lo and F.-C. Tien, "Face Recognition using 2D and Disparity Eigenface," *Expert System with Application Journal*, vol. 33, pp. 265 - 273, 2007.
- [8] V. Kshirsagar, M. Baviskar and M. Gaikwad, "Face Recognition Using Eigenfaces," *International Conference Computer Research and Development (ICCRD)*, vol. 2, pp. 302 - 306, 2011.
- [9] E. Kremic and A. Subasi, "The Implementation of Face Security for Authentication Implemented on Mobile Phone," *The International Arab Journal of Information Technology*, 2011.
- [10] B. Patil and P. Ramteke, "Development of Android Based Cloud Server for Efficient Implementation of Platform as a Service," *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, vol. 4, no. 1, pp. 309 - 312, 2014.
- [11] R. Rayarikar, S. Upadhyay and P. Pimpale, "SMS Encryption using AES Algorithm on Android," *International Journal of Computer Applications*, vol. 50, no. 19, pp. 12 - 17, 2012.
- [12] P. S. Sandhu, I. Kaur, A. Verma, S. Jindal, I. Kaur and S. Kumari, "Face Recognition Using Eigen face Coefficients and Principal Component Analysis," *International Journal of Electrical and Electronics Engineering*, V, "International Journal of Electrical and Electronics Engineering", vol. 3, no. 8, pp. 498 - 502, 2009.
- [13] J. R.-d. Solar and P. Navarrete, "Eigenspace-Based Face Recognition: A Comparative Study of Different Approaches," *IEEE Transaction On System, Man, and Cybernetics*, vol. 35, no. 3, pp. 315 - 325, 2005.
- [14] S. Gupta, O. Sahoo, A. Goe and R. Gupta, "A New Optimized Approach to Face Recognition Using Eigenfaces," *Global Journal of Computer Science and Technology*, vol. 10, no. 1, pp. 15 - 17, 2010.
- [15] P. D. Wadkar and M. Wankhade, "Face Recognition Using Discrete Wavelet Transforms," *International Journal of Advanced Engineering Technology*, vol. 3, pp. 239-242, 2012.
- [16] M. Slavkovic and D. Jevtic, "Face Recognition Using Eigenface Approach," *Serbian Journal of Electrical Engineering*, vol. 9, no. 1, pp. 121 - 130, 2012.
- [17] S. Roy and S. K. Bandyopadhyay, "Face recognition using Eigen face based technique utilizing the concept of principal component analysis," *International Journal of Computer and Technology*, vol. 10, no. 8, pp. 1943 - 2953, 2013.
- [18] D. Georgescu, "A Real-Time Face Recognition System Using Eigenfaces," *Journal of Mobile, Embedded and Distributed System*, vol. 3, no. 4, 2011.
- [19] T. Gajame and C. Chandrakar, "Face Detection with Skin Color Segmentation & Recognition using Genetic Algorithm," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, vol. 3, no. 2, pp. 132 - 136, 2013.
- [20] V. V. Mankar and C. N. Bhoyar, "Efficient Real Time Face Detection Technique," *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*, vol. 1, no. 5, pp. 33 -36, 2012.
- [21] C.-T. Chu and C.-H. Chen, "The Application of Face Authentication System for Internet Security," *Journal of Internet Technology*, vol. 6, no. 4, pp. 419 - 426, 2005.
- [22] M. Alwakeel and Z. Shaaban, "Face Recognition Based on Haar Wavelet Transform and," *European Journal of Scientific Research*, vol. 42, no. 1, pp. 25-31, 2010.
- [23] A. Danti, K. Poornima and Narasimhamurthy, "Detection of Multiple Faces in Color Images using," *International Journal of Computer Applications*, vol. 15, no. 2, pp. 6-11, 2011.
- [24] J.-y. Gan, D.-p. Zhou and C.-z. Li, "A Method For Improved PCA in Face Recognition," *International Journal of Information Technology*, vol. 11, no. 11, pp. 79 - 85, 2005.

- [25] P. V. Saudagare and D. S. Chaudhari, "Human Facial Expression Recognition using Eigen Face and Neural Network," *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, vol. 1, no. 5, pp. 238 - 241, 2012.
- [26] R. Jafri and H. R. Arabnia, "A Survey of Face Recognition Techniques," *Journal of Information Processing Systems*, vol. 5, no. 2, pp. 41 - 68, 2009.
- [27] E. Winarno, A. Harjoko, A. M. Arymurthy and E. Winarko, "Improved Real-Time Face Recognition Based on Three Level Wavelet Decomposition-Principal Component Analysis and Mahalanobis Distance," *Journal of Computer Science*, vol. 10, no. 5, pp. 844 - 851, 2014.
- [28] A. Sejani, R. Butani and Y. Parmar, "Design of Efficient Face Recognition Based On Principle Component Analysis Using Eigenfaces Method," *Journal of Information, Knowledge and Research in Electronics and Communication Engineering*, vol. 2, no. 2, pp. 622 - 626, 2013.
- [29] S. C. H. Sopacua, D. G. Parrangan, B. Y. Dwiandiyanta and Suyoto, "New Algorithm for Detection of Expression in Mask Just For Laugh ("Dagelan") from Yogyakarta," *International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition*, vol. 6, no. 1, pp. 157 - 164, 2013.
- [30] C.-. T. Chu, C.-H. Chen and J.-H. Dai, "Multiple Facial Features Representation for Real-Time Face Recognition," *Journal of Information Science and Engineering*, vol. 22, pp. 1601 - 1610, 2006.
- [31] M. Satone and G. Kharate, "Face Recognition Based on PCA on Wavelet," *Journal of Information Processing Systems*, vol. 8, no. 3, pp. 483 - 494, 2012.
- [32] X. Geng and Z.-H. Zhou, "Image Region Selection and Ensemble for Face Recognition," *Journal of Computer, Science, and Technology*, vol. 21, no. 1, pp. 116 - 125, 2006.
- [33] P. Pattanasethanon and C. Savithi, "Human Face Detection and Recognition using Web-Cam," *Journal of Computer Science*, vol. 8, no. 9, pp. 1585-1593, 2012.
- [34] S. R. V. Kittusamy and V. Chakrapani, "Facial Expressions Recognition Using Eigenspaces," *Journal of Computer Science*, vol. 8, no. 10, pp. 1674 - 1679, 2012.
- [35] M. Dhanda, "Face Recognition Using Eigenvectors From Principal Component Analysis," *International Journal of Advanced Engineering Research and Studies*, vol. 1, no. 2, pp. 37 - 39, 2012.
- [36] Sutarno, "Identifikasi Ekpresi Wajah Menggunakan Alihragam Gelombang Singkat (Wavelet) dan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization (LVQ)," 2010.