

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dibahas literatur dan landasan teori yang relevan dengan penelitian.

2.1 Tinjauan Pustaka

Wajah merupakan sebuah model visual multidimensional yang kompleks dan untuk menggambarkan pengenalan wajah secara komputasi itu sulit (Kshirsagar, et al., 2011). Menurut penelitian Georgescu (2011), sebuah sistem dapat secara real-time mengenali wajah dalam video stream yang disediakan oleh kamera yang dilaksanakan dan memiliki deteksi wajah real time. 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 (Gajame & Chandrakar, 2013) dan mempercepat kecepatan pemrosesan sistem deteksi wajah (Mankar & Bhoyar, 2012). Kelebihan dari penelitian ini adalah mampu melakukan deteksi wajah secara real time (Viola & Jones, 2004), pengenalan wajah dan dapat memberikan info kepada lembaga-lembaga yang berkepentingan. Kelemahan dari penelitian ini adalah diperlukan banyak subyek dalam sistem pengenalan wajah agar dapat mengenali subyek dengan kecepatan yang diharapkan. Sedangkan menurut penelitian dari Wang, et al. (2005), memperkenalkan mekanisme seleksi fitur yang dapat diterapkan untuk memecahkan masalah identifikasi subjek ketika hanya satu

sampel wajah per subyek yang tersedia. Pemilihan fitur yang diusulkan menentukan ruang fitur dimensi rendah di mana variasi intersubjek dimaksimalkan sementara variasi intrasubject diminimalkan. Kelebihan dari penelitian ini adalah dapat meningkatkan kinerja dalam pengenalan, bahkan mengalahkan pendekatan *eigenface* standar. Kekurangan dari penelitian ini adalah kurangnya sampel pelatihan dan cukup variasi pada gambar akibat penuaan, pencahayaan dan variasi pose, membuat pengenalan wajah merupakan tugas yang menantang.

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. Penelitian diatas pernah diteliti oleh Gupta, et al. (2010). Kelebihan dari penelitian diatas adalah dapat meningkatkan performance pada pengenalan wajah ketika kedua faktor tersebut dikombinasikan yaitu 15% dari *eigenfaces* dengan nilai *eigen* terbesar dipilih dan nilai *threshold* yang dipilih 0,8 kali maksimum jarak *Euclidean* minimum setiap gambar dari semua gambar yang lain. Sedangkan kekurangan dari penelitian ini adalah dilakukan penambahan proses pada preprocessing yaitu *threshold*.

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 (Slavkovic & Jevtic, 2012). Dalam metode ini, menyederhanakan data dengan transformasi linear dan terbentuk koordinat baru dengan varians yang maksimum sebagai ciri khasnya (Roy

& Bandyopadhyay, 2013). Hasil eksperimen untuk nomor yang berbeda dari *eigenfaces* ditunjukkan untuk memverifikasi dari metode yang diusulkan selanjutnya. Kelebihan dari penelitian ini adalah peningkatan tingkat pengenalan dengan jumlah gambar pelatihan per orang. Hal ini jelas bahwa jika jarak minimum antara gambar pengujian dan gambar training adalah nol maka gambar pengujian sepenuhnya sesuai gambar dari dasar pelatihan. Kekurangannya adalah jika jarak lebih besar dari nol tetapi kurang dari batas tertentu, maka tidak akan mengenali wajah yang diujikan.

Teknologi biometrik telah menjadi suatu teknologi yang luar biasa dalam aplikasi keamanan yang tinggi. Berbagai jenis biometrik yang sudah banyak digunakan sampai hari ini. Berbagai model statistik telah dikembangkan sejauh ini dengan berbeda-beda akurasi dan efisiensi. Dilakukan pendekatan baru untuk memanfaatkan eigenface dan metodologi fisherface dengan menggunakan medoid (Bhat, 2013). Kelebihan dari penelitian ini adalah dengan menggunakan metode ini, tidak hanya membutuhkan pelatihan yang lebih rendah tetapi juga menunjukkan efisiensi waktu yang lebih baik dan kinerjanya dibandingkan dengan metode *konvensional* yang menggunakan rata-rata. Dalam penelitian ini belum ditemukan kelemahan atau kekurangan dalam penelitian ini. Menurut penelitian dari Kumar, et al. (2010), penelitian ini membahas arsitektur client server melalui penggunaan teknologi bluetooth melalui fase deteksi wajah yang dapat diimplementasikan. Kelebihan dari penelitian ini adalah dalam CSAB (Client Server Architecture menggunakan Bluetooth) komunikasi antara klien dan server tanpa ketergantungan pada pihak ketiga mana seperti di CSAH (Client Server Architecture menggunakan

HTTP) komunikasi antara klien dan server tergantung pada ketersediaan serta keandalan GPRS penyedia layanan. Kelemahan dari penelitian ini CSAB dan CSAH belum dapat dikombinasikan bersama-sama dalam sebuah aplikasi sehingga kinerja dan ketersediaan belum maksimal.

Menurut Yawale (2013), pada penelitiannya membahas kerangka kerja umum untuk sistem pengenalan wajah, dan varian yang sering dihadapi oleh recognizer wajah. Hal ini juga membahas persyaratan sistem pengenalan wajah yang kuat berdasarkan segmentasi analog mata dan algoritma pengenalan berdasarkan ruang eigen yang telah dikembangkan. Kelebihan dari penelitian ini adalah dengan menggunakan metode ini, tingkat keakuratannya bertambah menjadi 90%, sedangkan kelemahannya adalah kenaikan tingkat keakuratannya meskipun bertambah tetapi masih belum signifikan. Selain itu pengenalan wajah banyak digunakan untuk teknologi pengenalan biologi. Dibandingkan dengan metode identifikasi lain, jenis ini memiliki fitur pengenalan langsung, ramah dan nyaman. Sistem pengenalan wajah tertanam didasarkan pada platform LPC ARM 2148, menggunakan sistem operasi Windows, mendeteksi wajah dengan menggunakan fitur HAAR, dan kemudian mengenali wajah dengan menggunakan fitur LBP (Rao, et al., 2013). Kelebihan dari penelitian ini adalah dapat menyediakan keamanan yang lengkap untuk menjaga kantor, rumah, bank, dll. Kelemahan dari penelitian ini adalah masih belum diketahui secara lebih rinci seberapa akurat pengenalan wajah menggunakan metode ini. Penelitian tentang pengenalan wajah menggunakan fitur *Haar* juga dikemukakan oleh Mankar & Bhoyar (2012), tetapi perbedaannya dalam penelitiannya ini menjelaskan tentang desain teknik termasuk

skala gambar, integral generasi gambar, pengolahan pipelined serta classifier, dan beberapa pegklasifikasi pemrosesan paralel untuk mempercepat kecepatan pemrosesan sistem deteksi wajah. Kelebihan dari penelitian ini adalah adanya peningkatan kinerja sistem melalui implementasi software yang setara. Tetapi ada pula kekurangannya, yaitu penggunaan menggunakan metode ini, sangatlah tidak mudah, dan tergolong metode yang cukup sulit untuk dilakukan.

Adapun 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 (Chu & Chen, 2005).

Selain itu menurut Alwakeel & Shaaban (2010), 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. *Wavelet Haar* digunakan untuk membentuk matriks koefisien wajah yang terdeteksi. Fitur gambar vektor diperoleh dengan menghitung PCA untuk matriks koefisien DWT. Perbandingan antara sistem pengenalan diusulkan menggunakan DWT, PCA dan *Discrete Cosine Transform* (DCT) juga dibuat. Hasil percobaan menunjukkan bahwa wajah gambar dapat dikenali oleh sistem pengenalan wajah yang diusulkan secara efektif. Dari penelitian diatas dapat menghasilkan persentase dalam

mengenali wajah rata – rata 90% keatas, tergantung dari jumlah wajah yang tersimpan. Semakin banyak jumlah wajah di dalam database, maka akan semakin besar pula dalam persentasi keakuratan dalam mengenali wajah.

Menurut Wadkar & Wankhade (2012), 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.

Proses *dekomposisi* pada wajah juga diteliti oleh Danti, et al. (2011), proses ini dilakukan untuk mendeteksi beberapa wajah. 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

pencahayaannya yang ekstrim atau dengan berpose. Jika wajah berorientasi lebih dari 150 sistem kami gagal untuk mendeteksi wajah tersebut.

Berikut pada tabel 2.1 merupakan hasil perbandingan dari penelitian yang dilakukan dengan keempat penelitian yang sudah ada.

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan

No.	Pembandingan	Gupta, et al. (2010)	Agarwal, et al. (2010)	Sopacua, et al. (2013)	Wadkar & Wankhade (2012)	Harjoseputro, Yulius (2014)
1	Jenis Penelitian	Pengenalan Wajah	Pengenalan Wajah	Pengenalan Ekspresi Wajah Topen g	Pengenalan Wajah	Pengaruh <i>Dekomposisi Citra</i> Menggunakan Wavelet Pada Pengenalan Wajah di Aplikasi Mobile
2	Metode yang Digunakan	Pendekatan Eigenface menggunakan nilai threshold	Kombinasi metode eigenface dan JST	Menggunakan metode Eigenface	Perbandingan menggunakan metode wavelet haar dengan biorthogonal 9/7	<i>Dekomposisi citra</i> menggunakan wavelet haar dan pengenalannya menggunakan eigenface
3	Hasil Penelitian	Dengan nilai threshold yang dipilih 0,8 maksimum jarak Euclidian menghasilkan akurasi pengenalan	Akurasi tingkat pengenalan sebesar 97,018%	Akurasi pengenalan sebesar 70%	Akurasi pengenalan menggunakan wavelet haar sebesar 89.42% dan menggunakan	Akurasi pengenalan sebesar : 80% dengan waktu pengenalan sebesar 1041, 4 ms

		sebesar 97%			biortho gonal 77.14%	
--	--	----------------	--	--	----------------------------	--

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengolahan Citra

Pengolahan citra merupakan suatu teknik yang digunakan untuk mengolah data visual menjadi data yang informatif. Pengolahan citra digital memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan pengolahan gambar analog (Gupta, 2011). Pada citra digital yang memiliki $R \times C$ piksel direpresentasikan dengan matriks berukuran $R \times C$. Indeks n bernilai 0 sampai $C-1$ dan indeks m bernilai 0 sampai $R-1$. Matriks representasi dari sebuah citra adalah sebagai berikut:

$$f(m, n) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0, C-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1, C-1) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ f(R-1,0) & f(R-1,1) & \dots & f(R-1, C-1) \end{bmatrix}$$

Gambar 2.1 Representasi matriks berukuran $R \times C$

Nilai $f(r,c)$ merupakan nilai intensitas atau derajat keabuan pada piksel (r,c) . Pada pengolahan citra terdapat beberapa manipulasi objek yang bisa dilakukan, diantaranya manipulasi skala, rotasi, tingkat kecerahan (Hasan & Misra, 2011) dan manipulasi kecerahan (Kabir, et al., 2010), tingkat ketajaman gambar (Padmapriya & Vigneshnarthi, 2012), peningkatan kontras gambar, atau kombinasi dari salah satu operasi tersebut (Bayram, et al., 2006).

2.2.2 Pengenalan Wajah (Face Recognition)

Pengenalan wajah adalah suatu kegiatan yang aktif di bidang biometric (Gan, et al., 2005). Bagian terpenting dalam pengenalan wajah adalah pendeteksian bagian – bagian dari wajah (Saudagare & Chaudhari, 2012). Teknik pengenalan wajah secara garis besar dapat dibagi menjadi 3 kategori berdasarkan metodologi akuisisi data wajah (Jafri & Arabnia, 2009), diantaranya:

- a. Metode yang beroperasi pada intensitas
- b. Urutan dalam pengambilan gambar
- c. Informasi 3D atau citra infra merah

Pengenalan wajah ini, pada dasarnya digunakan untuk mengidentifikasi orang dari gambar atau video (Winarno, et al., 2014).

2.2.3 Algoritma Eigenface

Eigenface adalah salah satu metode pengenalan awal berbasis bentuk wajah (Sejani, et al., 2013) dan merupakan suatu metode yang paling sederhana dan yang paling efisien (Gupta, et al., 2010). 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 (Sopacua, et al., 2013). Metode *eigenface* telah diterapkan untuk mengekstrak wajah dasar gambar wajah manusia (Chu, et al., 2006). Untuk mengekstrak wajah manusia, digunakan teknik yang sering digunakan yaitu *Principal Component Analysis* (PCA) (Satone & Kharate, 2012). Prinsip utama dari metode ini adalah skor dari komponen utama yang diregresikan dengan variable tak

bebas terhadap komponen utama yang saling tak berkorelasi (Geng & Zhou, 2006). Cara kerja teknik ini adalah dengan menguraikan citra wajah ke dalam satu set kecil karakteristik gambar (Pattanasethanon & Savithi, 2012) dan dilakukan pengenalan dengan memproyeksikan wajah baru ke sebuah eigenspace dimensi rendah (Kittusamy & Chakrapani, 2012) lalu dilakukan perhitungan jarak antara gambar yang dihasilkan di *eigenspace* dengan data yang sudah tersimpan (Dhanda, 2012).

Pada algoritma *eigenface* ini terdapat 2 langkah besar yaitu untuk membangun basis data dan untuk pengenalannya (Orczyk & Porwik, 2010). Algoritma *eigenface* untuk membangun basis data terdiri dari langkah-langkah berikut:

- a. Siapkan referensi (training) set - semua gambar harus memiliki resolusi pixel yang sama dan keselarasan yang sama dari wajah.
- b. Mengubah gambar menjadi vektor dan membangun matriks dari vektor ini, di mana setiap baris matriks merupakan gambar tunggal.
- c. Hitung rata-rata gambar (rata-rata wajah).
- d. Kurangi rata-rata gambar dari masing-masing gambar dalam matriks (mean dari baris matriks akan sama 0).
- e. Hitung vektor eigen (Saudagare & Chaudhari, 2012) dan nilai eigen (Lata, et al., 2009) dari matriks kovariansi. Setiap vektor eigen memiliki dimensi yang sama (jumlah komponen) sebagai gambar asli. Vektor eigen dari matriks kovariansi ini disebut *eigenfaces*.
- f. Cari himpunan vektor ortonormal, yang paling menggambarkan distribusi data.

- g. Pilih subset dari vektor orthonormal ini yang berhubungan dengan eigenvalues tertinggi dari matriks kovariansi.
- h. Mengurutkan vektor eigen ini dalam urutan - mereka akan disebut sebagai eigenfaces.

Algoritma untuk pengenalan wajah dijalankan sebagai berikut:

- a. Hitung komponen *eigenface* dari foto baru.
- b. Hitung perbedaan antara rata-rata muka dan wajah baru.
- c. Kalikan perbedaan dengan masing-masing vektor eigen.
- d. Membangun bobot vektor baru.
- e. Pilih wajah terbaik cocok atas dasar bobot jarak *Euclidian* (Manjhi, et al., 2013).
- f. Tentukan apakah wajah diakui milik dikenal kelas wajah (dengan membandingkan kesamaan ukuran dengan dua ambang batas).

2.2.4 Transformasi Wavelet

Wavelet merupakan suatu gelombang mini (*small wave*) yang mempunyai kemampuan mengelompokkan energi citra dan terkonsentrasi pada sekelompok kecil koefisien, sedangkan koefisien lainnya hanya mengandung sedikit energi yang dapat dihilangkan tanpa mengurangi nilai informasinya (Sutarno, 2010). *Wavelet* berasal dari sebuah scaling function. Dari fungsi tersebut diperoleh sebuah mother *wavelet*. Berbagai macam wavelet diperoleh dari nilai skala yang berbeda untuk fungsi scaling. Meskipun berasal dari teori aproksimasi dan pengolahan sinyal, wavelet

banyak diaplikasikan ke dalam permasalahan bidang grafika komputer, contohnya *kompresi citra* dan *watermarking*.

Tranformasi Wavelet merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis sinyal-sinyal non-stasioner (Chu & Chen, 2005). *Tranformasi Wavelet* mentransformasi signal dalam domain waktu menjadi signal dalam domain waktu dan frekuensi (yang dalam hal ini dibentuk menjadi domain translation and scale) (Kathirvalavakumar & Vasanthi, 2013).

2.2.4.1 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 (Sutarno, 2010).

Dekomposisi standar dimulai dengan melakukan transformasi wavelet 1 dimensi untuk setiap baris dari setiap nilai piksel sebuah citra hingga level yang diinginkan. Setelah itu kemudian melakukan transformasi *wavelet* 1 dimensi untuk setiap kolomnya. Sedangkan pada *dekomposisi* tidak standar, proses *dekomposisi* berjalan dengan melakukan transformasi 1 dimensi untuk tiap baris dilanjutkan untuk tiap kolomnya. Proses ini akan berlangsung secara terus-menerus sampai level yang diinginkan.

