

PERBAIKAN CITRA UNTUK PENGENALAN WAJAH PADA CITRA WAJAH DENGAN PENCAHAYAAN TIDAK MERATA

Naser Jawas

STMIK STIKOM Bali
Jl Raya Puputan no.86, Renon, Denpasar 80226
Email : naser.jawas@stikom-bali.ac.id¹⁾

Abstrak

*Aplikasi sistem pengenalan wajah kini semakin banyak ditemui di masyarakat. Penerapan dari sistem pengenalan wajah ini umumnya adalah untuk sistem login untuk menggantikan sistem dengan menggunakan kata sandi. Tantangan yang dihadapi dari pengenalan wajah salah satunya adalah pencahayaan yang tidak merata. Pencahayaan yang tidak merata ini diakibatkan karena pengambilan citra dari jarak jauh di ruang terbuka sehingga terdapat beberapa bagian pada wajah yang memiliki cahaya yang tidak merata. Pencahayaan yang tidak merata ini mempengaruhi keberhasilan pengenalan sistem secara menyeluruh. Maka pada penelitian ini diusulkan sebuah metode perbaikan citra untuk menangani pencahayaan tidak merata pada citra wajah. Perbaikan citra ini dapat digunakan sebagai metode pemrosesan awal sebelum sebuah citra wajah dimasukkan ke sistem pengenalan wajah. Metode yang digunakan adalah metode pengenalan wajah *eigenface*, *fisherface* dan *LBPH* dengan mengkombinasikan dengan metode *enhancement* *homomorphic filtering* dan *histogram equalization*. Hasil akurasi terbaik didapat hingga 85.48% dari metode pengenalan wajah dengan *fisherface* dengan metode *enhancement* gabungan antara *homomorphic filtering* dan *histogram equalization*.*

Kata kunci: *Pengenalan Wajah, Perbaikan Citra, Homomorphic Filtering.*

1. Pendahuluan

Aplikasi sistem pengenalan wajah kini semakin banyak ditemui di masyarakat. Penerapan dari sistem pengenalan wajah ini umumnya adalah untuk sistem login untuk menggantikan sistem dengan menggunakan kata sandi. Sistem login dengan pengenalan wajah dirasa sangat memudahkan karena pengguna tidak perlu mengingat-mengingat kata sandi lagi. Pengguna dapat login ke sebuah sistem hanya dengan memanfaatkan foto dari wajah pengguna tersebut.

Penerapan aplikasi dari pengenalan wajah juga ditemui pada aplikasi pembuatan kartu identitas seperti KTP dan Passport. Program Kartu Tanda Penduduk (KTP) elektronik yang telah dijalankan oleh pemerintah telah memanfaatkan sistem pengenalan wajah sebagai salah

satu tanda untuk mengenali dan membedakan antara individu yang satu dengan yang lainnya. Dengan digunakannya sistem pengenalan wajah di KTP, pendaftaran KTP ganda kini dapat dihindari karena sistem dapat mengenali bahwa individu tersebut telah memiliki KTP atau belum dari data-data citra wajah yang telah tersimpan di sistem.

Walaupun sistem pengenalan wajah telah sampai pada tahap pengembangan aplikasi, sistem pengenalan wajah belum dapat dikatakan telah berjalan dengan sempurna. Masih ada banyak kelemahan-kelemahan dari sistem pengenalan wajah yang masih harus diteliti oleh para peneliti. Salah satu masalah yang masih terbuka untuk diteliti adalah pengenalan wajah dari jarak jauh dengan situasi pengambilan gambar yang tidak terkondisi dengan baik. Dikatakan tidak terkondisi dengan baik dikarenakan, umumnya sistem pengenalan wajah memerlukan pengambilan citra wajah dari keadaan yang terkondisi baik seperti diambil pada ruang tertutup dengan cahaya yang merata, wajah menghadap kamera dan juga jarak yang cukup dekat dengan kamera. Tantangan yang dihadapi dari pengenalan wajah pada keadaan tidak terkondisi adalah salah satunya pencahayaan yang tidak merata. Pencahayaan yang tidak merata ini diakibatkan karena pengambilan citra dari jarak jauh di ruang terbuka sehingga terdapat beberapa bagian pada wajah yang memiliki cahaya yang tidak merata. Pencahayaan yang tidak merata ini mempengaruhi keberhasilan pengenalan sistem secara menyeluruh. Oleh karena itu, permasalahan tersebut banyak diteliti oleh para peneliti, diantaranya adalah sebagai berikut. Pada penelitian Liu dkk memanfaatkan citra wajah rata-rata dan *eigenface* dari seluruh citra training untuk merekonstruksi citra input. Citra training yang digunakan adalah citra yang telah diambil dalam keadaan ideal. Selanjutnya citra yang telah direkonstruksi digunakan sebagai citra input untuk pengenalan wajah [1]. Pada penelitian Kao dkk. digunakan metode pre-processing berupa local contrast enhancement untuk memperbaiki citra input sebelum digunakan ke sistem pengenalan wajah. Pengenalan wajah yang dibuat dapat memilih secara adaptif fitur-fitur yang baik dari beberapa kandidat fitur. Kemudian Support Vector Machine (SVM) digunakan melakukan klasifikasi [2]. Penelitian Jun dkk. mentransformasi setiap citra input ke dalam beberapa citra dengan tingkat pencahayaan yang berbeda menggunakan model

billinear. Selanjutnya masing-masing citra keluaran dari hasil transformasi pencayaan dibentuk local Gabor binary pattern-nya yang kemudian direpresentasikan ke dalam histogram spasial. Seluruh histogram dijumlahkan menjadi satu histogram untuk mewakili citra input tadi ke sistem pengenalan menggunakan pencocokan histogram [3]. Pendekatan dengan menggunakan wavelet dilakukan pada penelitian Cao dkk. Korelasi antara koefisien wavelet tetangga untuk mengekstraksi pencahayaan yang tidak merata sebelum dilakukan pengenalan wajah [4]. Penelitian Fan dkk. [5] dan Shahamat dkk. [6] memanfaatkan homomorphic filtering [7] untuk menormalkan atau meratakan tingkat pencahayaan yang tidak merata. Hasil-hasil penelitian tersebut sudah dapat memberikan perbaikan terhadap permasalahan pencahayaan tidak merata. Namun, dari hasil-hasil yang didapat, permasalahan ini masih terbuka untuk diteliti untuk meningkatkan tingkat pengenalan dari sistem wajah yang menghadapi permasalahan ini.

Melihat dari pentingnya proses penganganan pencahayaan tidak merata ini, maka pada penelitian ini diusulkan sebuah metode perbaikan citra untuk menangani pencahayaan tidak merata pada citra wajah. Perbaikan citra ini dapat digunakan sebagai metode pemrosesan awal sebelum sebuah citra wajah dimasukkan ke sistem pengenalan wajah.

2. Pembahasan

Berikut ini diberikan mengenai metode penelitian dan juga pembahasan dari hasil yang didapatkan.

2.1 Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data citra wajah dari dataset citra wajah ExtYaleB [8]. Dataset citra wajah ini dapat diunduh secara gratis dari website dataset tersebut. Dataset tersebut terdiri dari 16128 citra wajah dari 28 individu dengan 9 pose dan 64 perbedaan tingkat pencahayaan. Contoh data citra dari dataset ini dapat dilihat pada Gambar 1.

2.2 Skenario Penelitan

Pada penelitian ini, citra input akan di-enhance dengan metode homomorphic filtering. Selanjutnya dilakukan proses pencarian nilai variable yang cocok untuk input homomorphic filtering sehingga didapatkan sebuah metode yang dapat digunakan untuk pengenalan citra wajah selanjutnya. Selain itu, disiapkan juga hasil enhancement dengan menggunakan histogram equalization. Citra yang di-enhance dengan menggunakan histogram equalization adalah citra sebelum dan sesudah homomorphic filtering. Sehingga terdapat 3 jenis citra input untuk pengenalan wajah.

Algoritma pengenalan wajah yang digunakan pada penelitian ini ada 3 buah algoritma yakni Eigenface, Fisherface dan LBPH. Ketiga algoritma tersebut

digunakan untuk menyederhanakan proses penelitian ini. Ketiga algoritma tersebut dapat ditemukan di library opencv.

Sebagai data untuk pelatihan dari ketiga algoritma pengenalan wajah tersebut telah disiapkan 39 subjek dengan masing-masing subjek memiliki 15 citra sehingga ada total 585 citra wajah yang digunakan dalam proses pelatihan. Citra yang digunakan untuk pelatihan adalah citra dengan pencahayaan yang cukup merata.

Data pengujian untuk 39 subjek tersebut juga berasal dari dataset yang sama namun kali ini tidak dipilih hanya yang memiliki pencahayaan merata melainkan menggunakan seluruh citra yang ada. Masing-masing subjek memiliki 64 citra sehingga ada total 2494 citra yang akan diuji pada penelitian ini. Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5 menunjukkan scenario dari penelitian ini secara berturut-turut dari skenario pertama hingga skenario ke-empat.

2.3 Hasil Homomorphic Filtering

Hasil dari homomorphic filtering memberikan citra yang memiliki pencahayaan yang lebih merata bila dibandingkan dengan citra sebelumnya namun dengan konsidi yang lebih gelap. Gambar 7 menunjukkan citra hasil dari proses homomorphic filtering yang dilakukan terhadap citra pada Gambar 6.



Gambar 1. Contoh Data Citra Wajah

2.4 Hasil Histogram Equalization

Hasil dari homomorphic filtering yang diberikan pada Gambar 7 masih menunjukkan citra yang relatif gelap namun dengan pencahayaan yang merata. Citra dari hasil homomorphic filtering tersebut kemudian di-enhance dengan menggunakan algoritma histogram equalization untuk meningkatkan kontras dari citra hasil homomorphic filtering. Gambar 8 menunjukkan hasil dari histogram equalization terhadap citra hasil homomorphic filtering pada Gambar 7.

Sebagai pembandingan, dilakukan juga proses histogram equalization terhadap citra pada Gambar 6 secara langsung. Hasil dari proses histogram equalization ini ditunjukkan pada Gambar 9.

2.5 Hasil Pengenalan Wajah

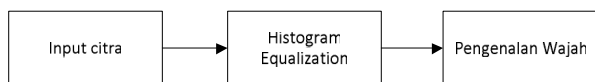
Hasil pengujian pengenalan wajah dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil akurasi diberikan dalam satuan persen (%). Persentase akurasi dihitung dari total pengenalan yang benar dari seluruh pengujian. Hasil akurasi dari metode eigenface tanpa metode enhancement mencapai 43.62% sedangkan dengan metode enhancement homomorphic saja hasil akurasi menurun sangat drastis hingga hanya 2.67 %. Hasil akurasi metode eigenface setelah citra dienhance dengan homomorphic dan histogram equalization menunjukkan peningkatan yakni hingga 46.05%. Trend yang sama juga terlihat pada pengenalan wajah dengan metode fisher face. Akurasi tanpa enhancement mencapai 60.52%. Akurasi hasil setelah enhancement dengan homomorphic saja hanya 16.98%. Sedangkan akurasi setelah homomorphic dan histogram equalization mencapai 85.48%. Trend yang berbeda terlihat pada hasil pengenalan LBPH dimana tanpa enhancement mencapai 58.55% namun hasil pengenalan setelah enhancement dengan homomorphic dan histogram equalization hanya mencapai 7.36%.



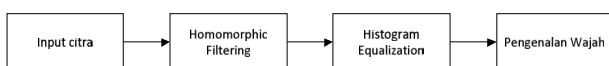
Gambar 2. Skenario Pertama



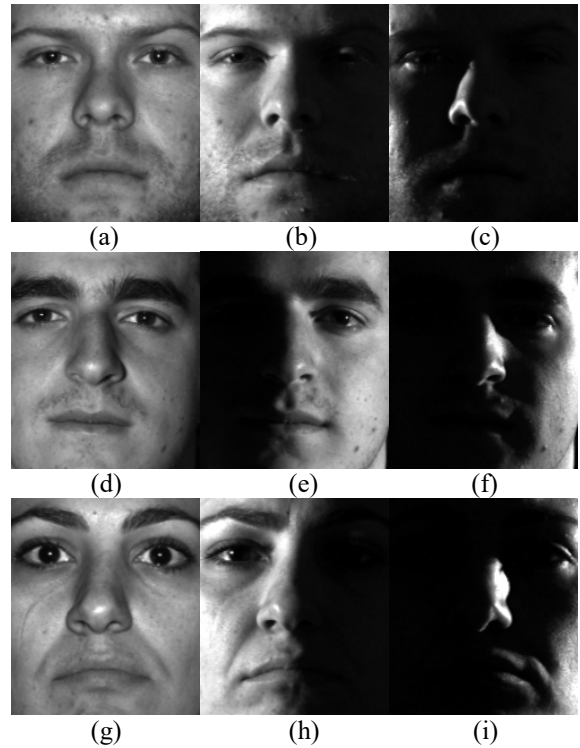
Gambar 3. Skenario Kedua



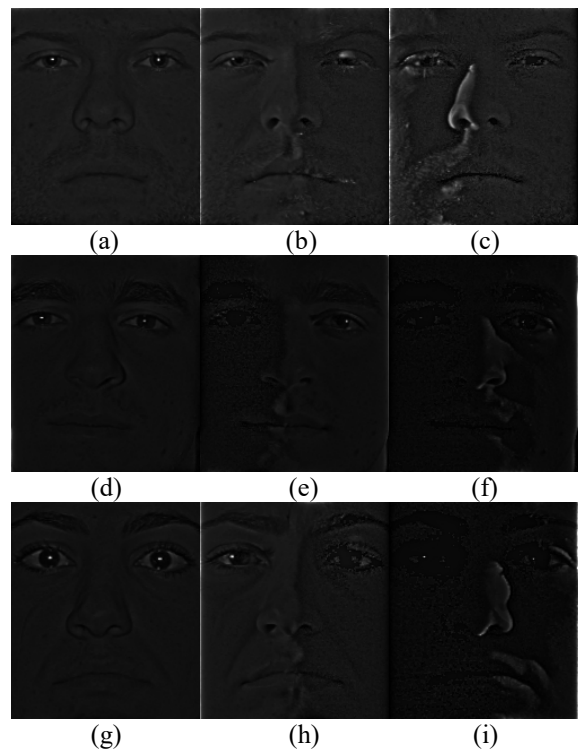
Gambar 4. Skenario Ketiga



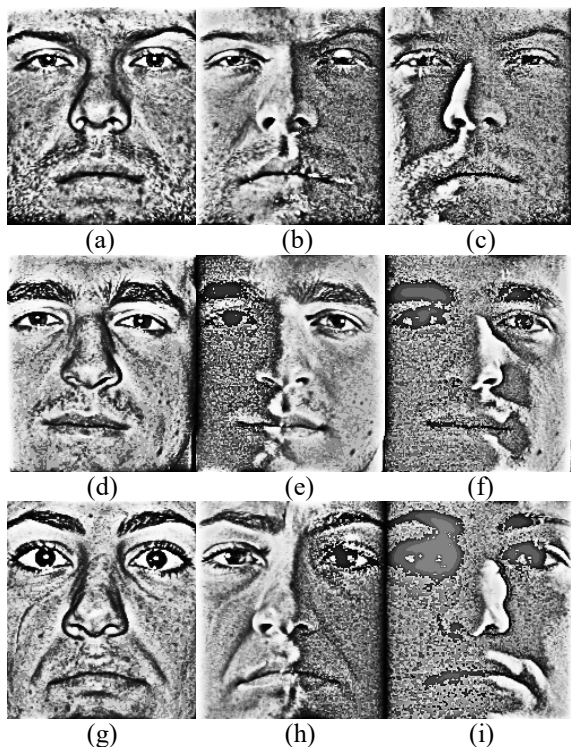
Gambar 5. Skenario Keempat



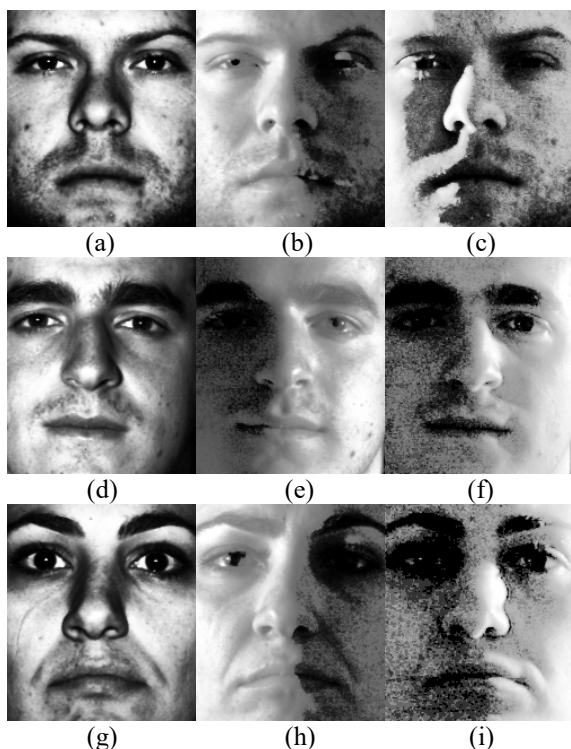
Gambar 6. Citra Input Dari 3 Subjek (a)-(c), (d)-(f), dan (g)-(i) dengan Masing-Masing Subjek Memiliki 3 Variasi Pencahayaan



Gambar 7. Hasil Homomorphic Filtering dari Masing-Masing Citra di Gambar 6.



Gambar 8. Hasil Homomorphic Filtering + Histogram Equalization dari Masing-Masing Citra di Gambar 6.



Gambar 9. Hasil Histogram Equalization dari Masing-Masing Citra di Gambar 6.

Tabel 1. Akurasi Hasil Pengenalan Wajah

No	Metode Pengenalan Wajah	Metode Enhancement	Akurasi
1	Eigen Face	-	43.62%
2	Eigen Face	Homomorphic	2.67%
3	Eigen Face	Histogram Equalization	45.43%
4	Eigen Face	Homomorphic + Histogram Equalization	46.05%
5	Fisher Face	-	60.52%
6	Fisher Face	Homomorphic	16.98%
7	Fisher Face	Histogram Equalization	78.57%
8	Fisher Face	Homomorphic + Histogram Equalization	85.48%
9	LBPH	-	58.55%
10	LBPH	Homomorphic	8.18%
11	LBPH	Histogram Equalization	57.60%
12	LBPH	Homomorphic + Histogram Equalization	7.36%

2.6 Pembahasan

Dari hasil yang didapatkan dapat terlihat bahwa metode enhancement dengan homomorphic dan histogram equalization berhasil meningkatkan akurasi dari pengenalan wajah dengan metode eigen face dan fisher face namun tidak dengan metode LBPH. Pada metode LBPH, hasil akurasi terbaik dicapai dengan citra tanpa menggunakan metode enhancement. Hasil enhancement dengan metode LBPH mengalami penurunan akurasi saat menggunakan metode enhancement dikarenakan LBPH pola binary untuk pengenalannya. Pola binary ini tidak terekstrak dengan baik ketika citra mengalami enhancement dikarenakan hasil enhancement menggunakan homomorphic meratakan pencahayaan dari citra input. Perataan pencahayaan ini terjadi dikarenakan homomorphic filtering mencoba untuk memnormalisasi intensitas cahaya pada sebuah citra. Intensitas cahaya yang dinormalkan ini tidak cocok untuk ketiga metode pengenalan wajah tersebut. Dapat dilihat dari penurunan yang cukup signifikan dari ketiga metode pengenalan wajah tersebut baik pada metode eigen face, fisher face, maupun LBPH. Histogram equalization sendiri cukup membantu untuk meningkatkan akurasi pengenalan wajah pada metode eigen face dan fisher face namun tidak pada metode LBPH. Histogram equalization memberikan efek pencahayaan yang lebih cerah dengan detail yang masih tetap terjaga dari pada homomorphic filtering. Sehingga hasil akurasi dari citra yang dienhance hanya dengan histogram equalization menunjukkan akurasi yang lebih

tinggi dibandingkan dengan citra yang hanya dienhance dengan menggunakan homomorphic filtering.

Gabungan antara hasil enhancement homomorphic filtering dan histogram equalization berhasil membantu meningkatkan pengenalan wajah dari metode eigen face dan fisher face. Homomorphic filtering membantu untuk meratakan pencahayaan dan kemudian dilengkapi dengan perataan kontras dengan histogram equalization membantu untuk meningkatkan akurasi dari pengenalan wajah dengan menggunakan metode fisher face dan eigen face.

Kelemahan yang dihadapi dari perbaikan citra dengan melibatkan homomorphic filtering adalah pencahayaan yang dimiliki oleh citra input benar-benar diseragamkan sehingga banyak detail dari citra input yang hilang. Contoh hasil dari homomorphic filtering dapat dilihat pada Gambar 7. Citra dengan pencahayaan yang terlalu seragam ini menandakan citra mengalami over-enhancement. Untuk mengatasi hal ini diperlukan pencarian pengaturan nilai variabel yang cocok untuk proses homomorphic filtering. Pada penelitian ini digunakan filter butterworth dengan variabel sebagai berikut ini: $gH = 0$, $gL = 0.02$, $n = 1$, dan $D0 = 10$.

Untuk pengembangan selanjutnya akan digunakan metode pengenalan wajah yang menggunakan model wajah sehingga dapat mendeteksi posisi-posisi fitur wajah yang lebih akurat. Selain itu dapat dicoba juga homomorphic filtering dengan menggunakan filter lainnya atau pun mencoba mengubah pengaturan nilai variabel dari filter butterworth.

3. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan pada penelitian ini, pada bab ini diberikan kesimpulan dan saran untuk kelanjutan penelitian selanjutnya. Metode enhancement homomorphic filtering dan histogram equalization berhasil meningkatkan akurasi pengenalan wajah pada metode fisher face hingga dari semula 60.52% menjadi 85.48%. Namun gabungan metode enhancement tersebut tidak berhasil meningkatkan akurasi pada metode pengenalan wajah LBPH. Sebaiknya digunakan metode pengenalan wajah yang menggunakan model wajah sehingga dapat mendeteksi posisi-posisi fitur wajah yang lebih akurat.

Daftar Pustaka

- [1] D.H. Liu, K.M. Lam, L.S. Shen, "Illumination Invariant Face Recognition", Pattern Recognition, vol.38, no.10, pp.1705-1716, Oktober, 2005.
- [2] W.C. Kao, M.C. Hsu, Y.Y. Yang, "Local Contrast Enhancement and Adaptive Feature Extraction for Illumination-Invariant Face Recognition", Pattern Recognition, vol.43, no.5, pp.1736-1747, Mei, 2010.
- [3] B. Jun, J. Lee, D. Kim, "A Novel Illumination-Robust Face Recognition using Statistical and Non-Statistical Method", Pattern Recognition Letters, vol.32, no.2, pp.329-336, Januari, 2011.

- [4] X. Cao, W. Shen, L.G. Yu, Y.L. Wang, J.Y. Yang, Z.W. Zhang, "Illumination Invariant Extraction for Face Recognition using Neighboring Wavelet Coefficients", Pattern Recognition, vol.45, no.4, April, 2012.
- [5] C.N. Fan, F.Y. Zhang, "Homomorphic Filtering Based Illumination Normalization Method for Face Recognition", Pattern Recognition Letters, vol.32, no.10, pp.1468-1479, Juli, 2011.
- [6] H. Shahamat, A.A. Pouyan, "Face Recognition Under Large Illumination Variations using Homomorphic Filtering in Spatial Domain", vol.25, no.5, pp.970-977, Maret, 2014.
- [7] R.C. Gonzalez, R.E. Woods, "Digital Image Processing", Prentice Hall, 2007.
- [8] K.C. Lee, J. Ho, D. Kriegman, "Acquiring Linear Subspaces for Face Recognition under Variable Lighting", IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol.27, no.5, pp.684-698, Maret 2005.

Biodata Penulis

Naser Jawas, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.), Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bali, lulus tahun 2009. Memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom) Program Pasca Sarjana Magister Teknik Informatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, lulus tahun 2013. Saat ini menjadi Dosen di STMIK STIKOM Bali.

