

DETEKSI WAJAH PADA CITRA BERGERAK DENGAN MENGGUNAKAN KOMBINASI GABOR FILTER DAN GAUSSIAN LOW PASS FILTER

Yusron Rijal, Supeno Mardi, Mauridhi Hery Purnomo

Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia

E-mail: yusronrijal@yahoo.com

ABSTRAKSI

Pendeteksian wajah telah banyak digunakan untuk mendapatkan untuk pre-proses pengenalan wajah dalam suatu citra wajah pada sebuah bidang citra $M \times N$ pixel. Dalam tulisan ini, ada dua hal yang terpenting yaitu segmentasi area wajah dan representasi suatu wajah. Pertama, metode yang diajukan untuk segmentasi area wajah pada sebuah citra bergerak adalah seleksi warna kulit yang dikombinasikan suatu gaussian low pass filter. Kedua, yaitu suatu metode diajukan untuk representasi posisi mata dan hidung dengan gabor kernel filter. Kemudian input yang dimasukkan berupa citra bergerak 24 bit yang relatif terhadap kamera diam. Tujuan dari seleksi warna kulit adalah mereduksi suatu bidang citra menjadi lebih fokus membawa informasi area wajah. Kemudian kombinasi gabor kernel filter dengan gaussian low pass filter serta threshold akan digunakan untuk mencari posisi fitur mata dan hidung.

Kata Kunci: Deteksi Wajah, Seleksi Warna Kulit, Gabor Kernel Filter, Image Processing.

1. PENDAHULUAN

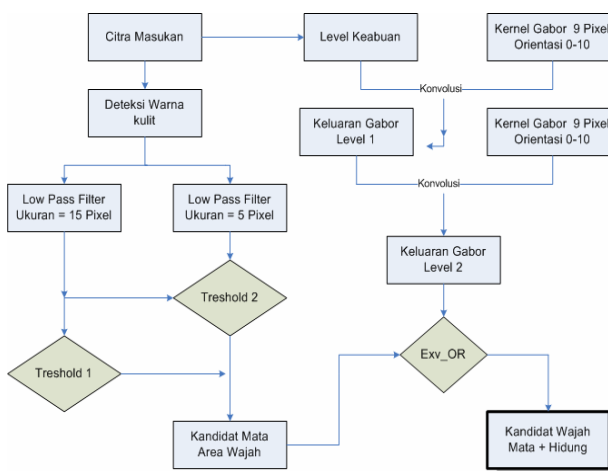
Bila kita dihadapkan pada suatu kebutuhan pelayanan sistem yang mampu bekerja secara otomatis dan kontinyu seperti halnya mengetahui identitas seseorang, pengaksesan transaksi keuangan, yang digunakan sebagai hak untuk masuk ke daerah tertentu. Untuk itu, maka banyak teknologi yang dapat digunakan, seperti halnya penggunaan kartu identifikasi yang menggunakan suatu sandi (password). Akan tetapi pada era akhir-akhir ini telah dikembangkan suatu metode untuk identifikasi dengan menggunakan bagian dari tubuh (*biometric identification*). Identifikasi seperti ini akan menghasilkan output yang lebih baik, karena seperti diketahui bahwa masing-masing orang mempunyai karakteristik biometris yang berlainan antara satu dengan lainnya [2,3,4,9].

Identifikasi biometris adalah suatu sistem yang bekerja dengan cara segmentasi, ekstraksi ciri dan pengenalan pola untuk mengetahui kebenaran identitas seseorang. dengan menggunakan karakteristik fisiologi atau tingkah lakunya. Dalam penelitian ini akan diajukan pendeteksian wajah pada citra bergerak. Pada dasarnya pengenalan wajah telah menjadi perhatian utama karena berpotensi untuk sebagai aplikasi teori pengetahuan. Akan tetapi dalam dekade ini, permasalahan pendeteksian wajah tergolong masih relatif sulit. Hal itu disebabkan karena variasi penerangan dan perubahan arah yang sering sekali terjadi pada wajah

Struktur algoritma deteksi yang akan digunakan dalam tulisan ini adalah seleksi warna kulit, gaussian filter, segmentasi area wajah, kombinasi gabor filter dengan *low pass filter* dengan asumsi area mata memiliki kecenderungan berwarna gelap. Seleksi warna digunakan untuk membagi citra (*segmentation*) sesuai dengan kategori warna kulit dari obyek yang dijadikan masukan [9].

2. PERANCANGAN SISTEM

Terdapat 3 proses utama pengolahan citra yang akan digunakan dalam tulisan ini. Yang pertama adalah seleksi warna kulit yang digunakan untuk memilih daerah yang dianggap dapat mewakili wajah. Bagian proses selanjutnya adalah kombinasi dua buah algoritma *low pass filter* dengan radius 3 pixel dan 15 pixel. Keluaran dari proses *low pass filter* (*OLPF*) akan dijadikan sebagai kombinasi untuk proses ekstraksi fitur mata. Metode untuk proses ekstraksi fitur mata yaitu menggunakan metode *gabor filter* yang dikombinasikan dengan *OLPF* sebagai pencarian dua titik mata.



Gambar 1. Blok Diagram

2.1 Citra Masukan

Citra yang digunakan sebagai masukan (*input*) didapatkan dari sebuah *Web-Cam* dengan format BMP dan ukuran 320 x 240 pixel dengan format 24 bit. Obyek wajah orang diambil dengan penerangan yang relatif cukup merata terhadap posisi wajah. Kemudian posisi wajah relatif

menghadap lurus ke depan (*frontal view relative*) serta citra *input* wajah relatif bergerak terhadap kamera diam.



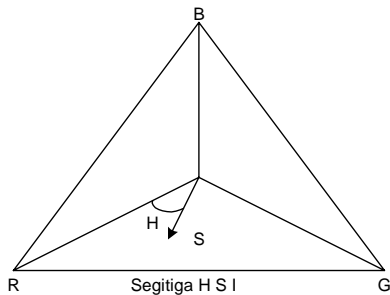
Gambar 2. Citra Masukan

2.2 Deteksi Warna Kulit

Deteksi warna kulit dilakukan dengan menggunakan model warna HIS (*Hue, Saturation, Intensity*), seperti yang dilakukan [1,7,6,8,11]. Pada metode kali ini memerlukan pemodelan warna kulit secara manual. Proses pemodelannya dapat dilakukan sebelum pendeteksian wajah dengan pendekatan HSI (*Hue, Saturation, Intensity*) dan RGB (*Red, Green, Blue*). Dalam implementasinya hanya *Hue-Saturation* saja yang dipakai.

Model HIS merepresentasikan warna dalam terminologi *intensity, hue, saturation*.

Bentuk segitiga di bawah adalah warna yang menyatakan pencampuran warna titik sudut, sedangkan titik-titik di dalam segitiga menyatakan warna yang dihasilkan dengan mengkombinasikan tiga warna titik sudut. Titik tengah segitiga menyatakan warna putih.



Gambar 3. Segitiga Hue-Saturasi-Intensitas

Komponen RGB dari citra berwarna dapat dikonversikan ke model warna HSI [1,7]. Dengan

mengasumsikan komponen RGB telah dinormalisasikan ke I, maka:

$$H = \cos^{-1} \frac{2R - G - B}{2\sqrt{(R - G)^2 + (R - B)(G - B)}} \dots(1)$$

$$S = 1 - \frac{3}{R + G + B} \min(R, G, B) \dots\dots\dots(2)$$

$$I = \frac{1}{3}(R + G + B) \dots\dots\dots(3)$$

Dengan menggunakan nilai *hue* pada suatu jangkauan (*range*) nilai tertentu seperti pada rumus berikut, maka akan dihasilkan suatu citra yang terseleksi [7].

$$h_o(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{jika } h_l \leq h_i(x, y) \leq h_h \\ 0, & \text{kebalikannya} \end{cases} \dots\dots(4)$$

dimana : h_l adalah nilai hue terkecil,
 h_h adalah nilai hue terbesar,
 h_i adalah nilai hue masukan, dan
 h_o adalah nilai keluaran

2.3 Gaussian Low Pass Filter Dan Thresholding

Proses *low pass filter* dilakukan dengan cara membuang perbedaan intensitas yang bergradasi tinggi dengan cara mengambil rata-rata $f(x,y)$ dari *pixel* tetangganya [7,8]. Hal ini biasa disebut sebagai proses pelembutan. Secara umum gangguan pada citra biasanya berupa variasi intensitas suatu *pixel* yang acak antara *pixel* yang satu dengan *pixel-pixel* tetangganya [1,7,8]. *Pixel* yang mengalami gangguan umumnya memiliki frekuensi tinggi. Komponen citra yang berfrekuensi rendah umumnya mempunyai nilai *pixel* konstan atau berubah sangat lambat. Operasi pelembutan citra dilakukan untuk menekan komponen yang berfrekuensi tinggi dan meloloskan komponen yang berfrekuensi rendah.

Operasi pelembutan dilakukan dengan mengasumsikan citra $f(x,y)$ dengan ukuran $n \times m$, maka citra hasil pelembutan $g(x,y)$, didefinisikan sebagai berikut:

$$g(x, y) = \frac{1}{d} \sum_{r=m_1}^{m_2} \sum_{s=n_1}^{n_2} f(x+r, y+s) \dots\dots\dots(5)$$

dimana : d adalah jumlah *pixel*

Kemudian algoritma *threshold* $t(x,y)$ yang digunakan, didefinisikan sebagai berikut:

$$t(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{jika } g(x, y) \geq b \\ 0, & \text{kebalikannya} \end{cases} \dots\dots\dots(6)$$

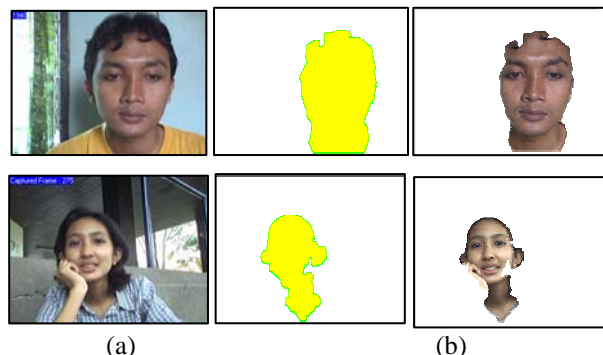
dimana: b adalah batas *threshold* [7].

Akan tetapi parameter nilai dari suatu *threshold* tidak pernah ada ketetapan yang pasti, sehingga semua nilai *threshold* adalah hasil uji coba.

2.4 Segmentasi

Segmentasi dilakukan dengan jalan mengkombinasikan hasil deteksi warna kulit, *low*

pass filter dengan ukuran 15 pixel dan berukuran 5 pixel. Kemudian dilakukan thresholding. Semua parameter thresholding dalam penelitian ini adalah uji coba sifatnya. Hasil segmentasi dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. (a) Citra Asal, (b) Hasil Segmentasi

2.5 Gabor Filter

Gabor filter ($G(x,y)$ atau $\Psi(x,y)$ atau $h(x,y)$) merupakan suatu kompleks sinusoidal yang berkombinasi dengan Gaussian envelop yang berdomain sparsial [5,9,10]. Bentuk fungsi umumnya adalah:

$$\Psi(x, y) = s(x, y) w(x, y) \dots\dots\dots(7)$$

dimana, $s(x,y)$ adalah kompleks sinusoidal dan $w(x,y)$ adalah gaussian envelop. Kemudian Gabor Feature berkaraktistik sparsial domain lokal dan juga berkerja dalam ruang domain frekwensi [3,4,13]. Inti gabor didefinisikan sebagai berikut:

$$\Psi_{\mu,\nu} = \frac{k_{\mu,\nu}^2}{\sigma^2} \exp\left(-\frac{k_{\mu,\nu}^2 z^2}{2\sigma^2}\right) [\exp(ik_{\mu,\nu}z) - \exp(-\frac{\sigma^2}{2})] \dots(2)$$

$$h(u, v) = 2\pi\sigma_x\sigma_y [e^{-2\pi^2[(u-u_0)^2\sigma_x^2 + (v-v_0)^2\sigma_y^2}] \dots(3)$$

dimana, μ dan ν orientasi dan skala dari $z = (x,y)$, dan vektor gelombangnya adalah $k_{\mu,\nu}$ yang mana $k_{\mu,\nu} = k_v e^{i\phi_\mu}$, dimana $k_v = k_{maks} / f^v$, $k_{maks} = \pi/2f = \sqrt{2}$, $\phi_\mu = 2\pi\mu/8$. Inti gabor dalam perhitungan di atas semuanya adalah self-similar yang dapat dibangkitkan dari satu filter yaitu induk wavelet dengan cara mensklakan dan merotasikan melalui via vektor gelombang $k_{\mu,\nu}$ [2,4,8].

Untuk mendapatkan bentuk ciri mata, alis, hidung dan mulut adalah dengan cara berfikir secara mendasar bahwa semua bentuk tersebut adalah relatif horisontal dan masing-masing memiliki nilai frekwensi yang berbeda [10,12,13]. Sehingga dengan menggunakan skala = {1} dan orientasi = {1,2} arah horisontal akan didapatkan bentuk ciri tersebut.

Akan tetapi proses exclusive or dan proses pendeteksian bentuk (kontur) tetap digunakan, meskipun dua hal ini adalah redundant. Bentuk tersebut yaitu deteksi kontur dan Gabor filter dengan arah vertikal (penulis merekomendasikan deteksi kontur). Tujuan dari proses ini dilakukan untuk

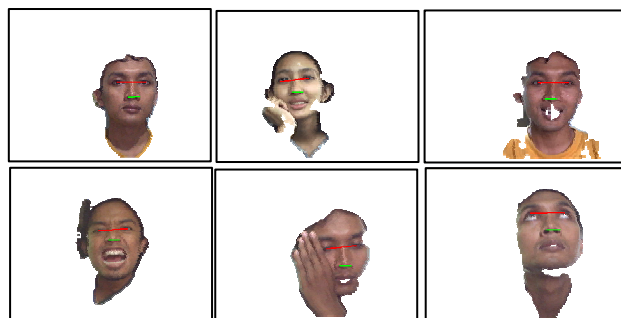
mencegah terjadi munculnya bentuk dengan arah lebih dari 45^0 (arah yang cenderung vertikal).



Gambar 5. Output Gabor Filter

2.6 Ekstraksi Ciri Mata - Hidung

Metode yang digunakan dalam ekstraksi fitur mata adalah dengan memanfaatkan teknik pencarian mata dengan cara menghitung dua titik yang mempunyai jarak baik posisi x dan y pada range tertentu. Masukan proses ini adalah dari kombinasi Gambar 4.b dan Gambar 5 yang diberikan operasi XOR pada bidang wajah. Sedangkan bidang yang bukan wajah diberikan nilai inverse pixelnya yaitu berwarna putih.



Gambar 6. Hasil Deteksi Wajah Dengan Ciri Mata-Hidung

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksperimen dilakukan dengan menggunakan citra dengan berbagai macam gambar latar. Citra wajah yang dijadikan obyek harus mempunyai tingkat kecerahan atau intensitas yang merata serta daerah wajah tidak terhalangi atau tertutupi oleh obyek lainnya. Kemudian citra diambil dengan menggunakan Web-Cam Logitech Pro-4000, dengan ukuran 320 x 240 pixel dengan jarak ± 80 cm, dan penulis menggunakan bahasa pemrograman Borland Delphi 6.

Dari hasil pengujian dengan menggunakan rancangan sistem ini, didapatkan hasil 41 citra wajah dapat dideteksi dengan baik dari 48 citra masukan atau unjuk kerja sistem sebesar:

$$\text{Tingkat Akurasi} = \frac{41}{48} \times 100\% = 85.417\%$$

4. KESIMPULAN

Dari hasil eksperimen yang dilakukan dengan menggunakan algoritma sistem ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Untuk melakukan segmentasi wajah diperlukan beberapa tahapan menggunakan *image processing* dan statistik standart.
2. Pilihan *gabor filter* adalah suatu cara yang cukup tepat untuk melakukan segmentasi pada bidang yang memiliki bentuk yang berbeda.

Quantification Of Expression Invariant Human Identification. Robotic Institut, Carnegie Mellon University, Departemen Of Psychology University Of Pittsburgh.

[13][Http://Students.Iit.Net/~Arul/Report/Node13.html](http://Students.Iit.Net/~Arul/Report/Node13.html)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Antonis A. Argyros and Manolis I.A. Lourakis. 2002. *Real-Time Tracking of Multiple Skin-Colored Objects with a Possibly Moving Camera*. Institute of Computer Science Foundation for Research and Technology - Hellas (FORTH), Vassilika Vouton, P.O.Box 1385, GR 711 10, Heraklion, Crete, GREECE.
- [2] Jain, Ramesh. 1995. *Machine Vision*. McGill University
- [3] Lei Zhang et.al. 2002. *Boosting Local Feature Based Classifier For Face Recognition*. Lanzhou University, China and Microsoft Research Asia, China
- [4] Peng Yang et.al. 2002. *Face Recognition Using Ada-Boosted Gabor Feature*. Institute of Computing Technology of Chinese Academy Science and Microsoft Research Asia, China
- [5] Maria Jose Escobar And Javier Ruiz-del-Solar. 2002. *Biologically-based Face Recognition using Gabor Filters and Log-Polar Images*. Department of Electronics, Universidad Tec. Fed. Santa Maria, Valparaiso, Chile
- [6] Randal C. Nelson and Ramprasad Polana. 1995. *Motion Detection and Recognition Research*. Department of Computer Science University of Rochester
- [7] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods. 2002. *Digital Image Processing (Second Edition)*. Prentice-Hall. New Jersey
- [8] M. Hu, S. Worrall et.al. 2003. *Face feature detection and model design for 2-D scalable model-based video coding*. Centre for Communication Systems Research, University of Surrey.
- [9] R. Movellan, Javier. 2002. *Tutorial On Gabor Filters*. GNU Free Documentation
- [10] Vincent Levesque. 2000. *Texture Segmentation Using Gabor Filter*. Center For Intelligent Machines, McGill University.
- [11] T.S. Caetano and D.A.C. Barone. 2000. *A Probabilistic Model for the Human Skin Color*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de Informática Av. Bento Golçalves, bloco IV – Porto Alegre – RS – Brazil.
- [12] Y. Liu, K.L. Schindt and J.F. Cohn, R.L. Weaver. 2002. *Facial Asymmetry*

