

## PENGENALAN WAJAH DENGAN PERBANDINGAN HISTOGRAM

**Endah Sudarmilah**

*Jurusan Informatika, Fakultas Komunikasi dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Surakarta*

*Jl. A Yani Tromol Pos 1 pabelan Kartasura 57102*

*Telp. (0271) 717417 – 719483 Fax (0271) 714448 Surakarta*

*E-mail: endah\_te@yahoo.com*

### ABSTRAK

*Penelitian tentang pengenalan wajah dan ekspresi wajah telah menarik perhatian para peneliti. Kendati aplikasi komersial tentang pengenalan wajah telah diimplementasikan, namun pada dasarnya teknologi ini belum matang. Berdasarkan latarbelakang dapat dirumuskan masalah bagaimana merancang dan membuat sistem identifikasi otomatis pengenalan wajah, dengan harapan dapat memberikan sumbangan metode pengenalan wajah.*

*Metode pengenalan wajah yang digunakan pada penelitian adalah perbandingan histogram citra wajah yang ditulis dengan bahasa pemrograman C++, compiler Microsoft Visual C++ 6.0 dan image processing library OpenCV dari Intel.*

*Berdasar hasil perancangan, pembuatan dan pengujian perangkat lunak sistem identifikasi otomatis pengenalan wajah didapatkan hasil tingkat keberhasilan pelacakan dan pengenalan sampai dengan 88% tanpa adanya perbedaan pencahayaan dan keberadaan komponen struktural atau penghalang. Pencahayaan merupakan faktor utama yang mempengaruhi tingkat keberhasilan sistem ini karena proses pengenalannya yang menggunakan perbandingan histogram citra wajah. Faktor keberadaan komponen struktural atau penghalang pada wajah dapat mempengaruhi proses pelacakan dan pengenalan, untuk faktor struktural kacamata dapat mencapai tingkat keberhasilan hanya 72%. Ukuran citra acuan dengan citra wajah teracak tidak begitu berpengaruh terhadap hasil pengenalan karena tingkat keberhasilan masih mencapai 80% lebih. Ekspresi wajah dapat tidak mempengaruhi proses pengenalan karena dengan pengujian berbagai macam ekspresi tingkat kesalahan hanya 7,5% atau mencapai keberhasilan hingga 92,5%.*

*Kata Kunci: identifikasi, otomatis, pengenalan wajah, perbandingan histogram*

### 1. PENDAHULUAN

Teknologi pengenalan wajah dengan teknologi biometrika lainnya (pemindaian iris, pemindaian retina, pengenalan bunyi/suara, sidikjari, geometri tangan/jari, verifikasi tandatangan, verifikasi penekanan tombol keyboard, gaya berjalan, telinga dan, bau badan atau anggota lain) walaupun kelihatannya masih eksotis, namun akan berkembang sedemikian rupa pada masa mendatang sehingga menjadi seperti disebutkan dalam MIT Technology Review (Woodward et al., 2003), bahwa biometrika akan menjadi "top ten emerging technologies that will change the world".

Perkembangan metode ini didukung oleh perkembangan teknologi komputer, khususnya perkembangan prosesor komputer dan teknologi video. Dengan teknologi ini maka implementasi pengenalan wajah semakin terbuka, bahkan tidak mustahil akan menjadi aplikasi yang penting dan digunakan pada semua sistem yang membutuhkannya (Yang et al., 2002). Model komputasi wajah telah menjadi area yang aktif untuk diteliti sejak tahun 1980 karena area ini tidak hanya berada dalam domain teoritis saja namun memungkinkan diciptakannya aplikasi-aplikasi praktis dalam hal pengenalan wajah, misalnya identifikasi kriminal, sistem keamanan, pemrosesan citra dan film, dan interaksi manusia-komputer dan

sebagainya. Namun, pengembangan model komputasi untuk pengenalan wajah tidak mudah, karena wajah memiliki karakteristik rumit, multidimensi, dan berubah dari waktu ke waktu.

Penelitian mengenai pengenalan wajah dengan cepat berkembang dengan asumsi bahwa informasi tentang identitas, status dan karakter seseorang dapat diekstraksi dari citra. Asumsi selanjutnya adalah bahwa komputer dapat bereaksi sesuai dengan citra yang 'dilihatnya'. Penelitian tentang pengenalan wajah dan ekspresi wajah telah menarik perhatian para peneliti. Saat ini, kendati aplikasi komersial tentang pengenalan wajah telah diimplementasikan (Fraser, 2003), namun pada dasarnya teknologi ini belum matang (Woodward et al., 2003) sehingga penelitian masih perlu terus dikembangkan untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Untuk mengembangkan implementasi pendeteksian dan pengenalan wajah salah satunya dilakukan dengan penelitian sistem identifikasi otomatis dengan pelacakan dan pengenalan wajah.

### 2. PENGENALAN WAJAH

Pengenalan wajah adalah proses identifikasi wajah berdasarkan citra wajah yang tersimpan dalam basisdata, jadi tahap ini sistem memberikan output berupa wajah siapa atau wajah tidak dikenali (tidak ada wajah dalam basis data yang dikenali).

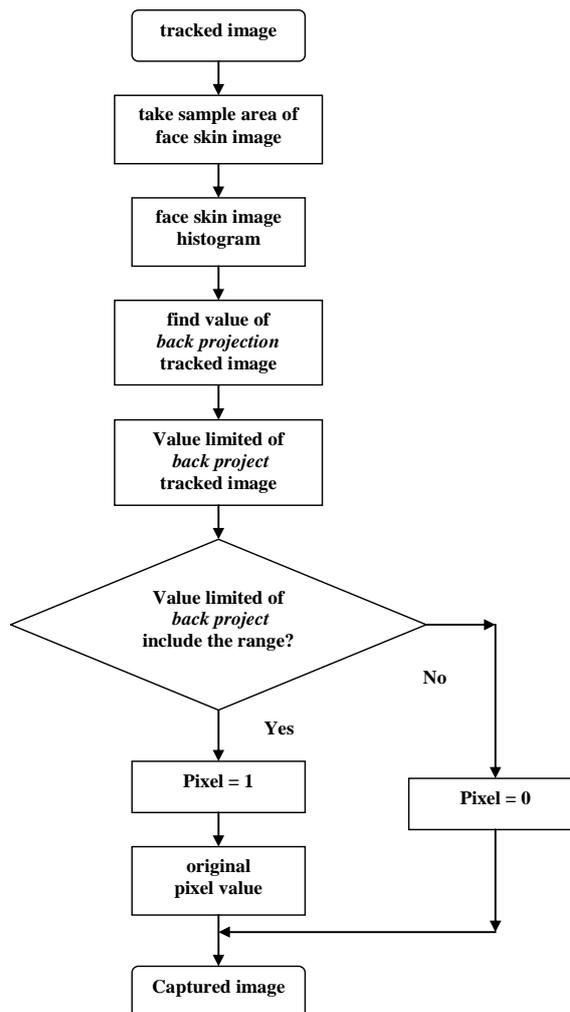
Metode yang digunakan adalah perbandingan histogram dilakukan dengan mencari histogram terlebih dahulu citra yang dibandingkan, histogram yang digunakan adalah histogram atas citra keabuannya. Histogram dibandingkan dengan menggunakan tiga metode perbandingan yaitu metode korelasi, metode Chi-Square dan metode interseksi (Open Source Computer Vision Library – Reference Manual, 2001), ketiga nilai perbandingan ini sebagai syarat pengenalan dengan memberikan range nilai pada masing-masing metode yang selanjutnya digunakan sebagai syarat pengenalan citra wajah. Pengenalan wajah dengan menggunakan perbandingan histogram dapat dijelaskan flowchart algoritma dasarnya pada Gambar 2.

Citra yang dibandingkan histogramnya sebelumnya dilakukan pra pengolahan terlebih dahulu, pra pengolahan ini dilakukan untuk mengeliminasi unsur background yang terdapat pada citra wajah terlacaknya. Pra pengolahan dilakukan dengan membatasi citra terlacak sesuai nilai back projection histogram citra sampel kulit wajah yang diambil (dengan melakukan selection dengan mouse pada citra terlacak), dan yang masuk pada kriteria pembatasan yang diambil citra aslinya, sedangkan yang tidak masuk kriteria nilai piksel di-nol-kan (warna hitam). Proses pra pengolahan ini dapat dilihat prosesnya pada Gambar 1. Antar muka Aplikasi diperlihatkan pada Gambar 3 sampai Gambar 5.

### 3. PENGUJIAN PROSES PENGENALAN WAJAH

Pengenalan wajah dengan melakukan proses pelacakan dan dengan menerapkan kondisi ada tidaknya wajah dalam basis data, tingkat pencahayaan, perbedaan ukuran citra yang dipengaruhi jarak obyek (wajah), faktor keberadaan komponen struktural atau penghalang, juga ekspresi wajah yang berbeda, sehingga akan diketahui sejauh mana pengenalan dapat berhasil dilakukan, tingkat keberhasilan pengujian pengenalan wajah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tingkat keberhasilan pengenalan wajah yang ada dan tidak ada di dalam basis data disebabkan oleh berbagai hal diantaranya adalah faktor pencahayaan dalam pengambilan citra wajah, sebagaimana diketahui histogram adalah data yang menunjukkan penyebaran intensitas piksel citra (Munir, 2004) sehingga dengan tingkat pencahayaan yang berbeda akan menghasilkan histogram yang berbeda pula sehingga hasil perbandingan histogram akan menunjukkan nilai yang berbeda sehingga berpengaruh pada hasil pengenalannya, sebab pengenalan tergantung pada perbandingan nilai histogramnya. Sifat dari histogram suatu citra sangat dipengaruhi tingkat pencahayaan pada citra maka metode inipun dipengaruhi.

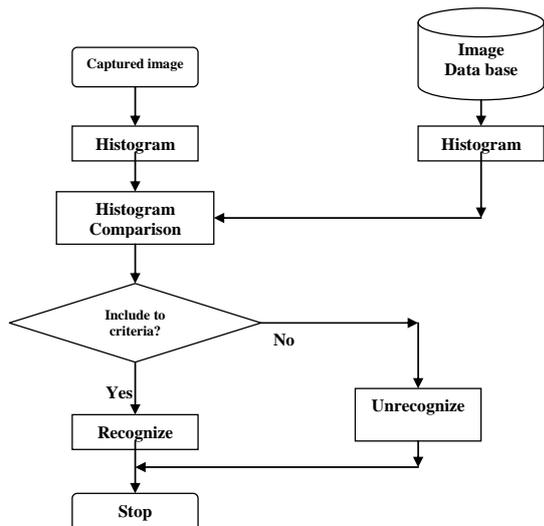


Gambar 1. Flowchart algoritma proses pra pengolahan citra wajah

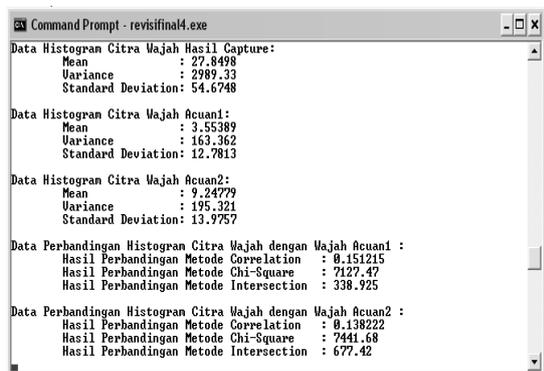
Pembagian pencahayaan pengujian system tidak diukur dengan menggunakan alat ukur tetapi dengan perkiraan peneliti untuk kondisi bagus adalah saat siang hari dengan kondisi ruangan penambilan terang, agak redup adalah pada saat malam hari dengan kondisi penerangan lampu yang cukup terang dan kondisi redup diambil saat malam hari dengan kondisi penerangan lampu yang redup.

Hasil pengenalan semakin pencahayaan pengambilan citra wajah mendekati sama dengan kondisi cahaya pada citra acuan maka semakin tinggi tingkat keberhasilan pengenalannya.

Perbedaan ukuran citra juga diuji untuk mengetahui sejauh mana berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan pengenalan citra wajah. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 2 kondisi yaitu saat ukuran citra terlacak lebih kecil dibanding dengan citra acuan dan saat ukuran citra terlacak lebih besar dibanding dengan ukuran citra acuan.

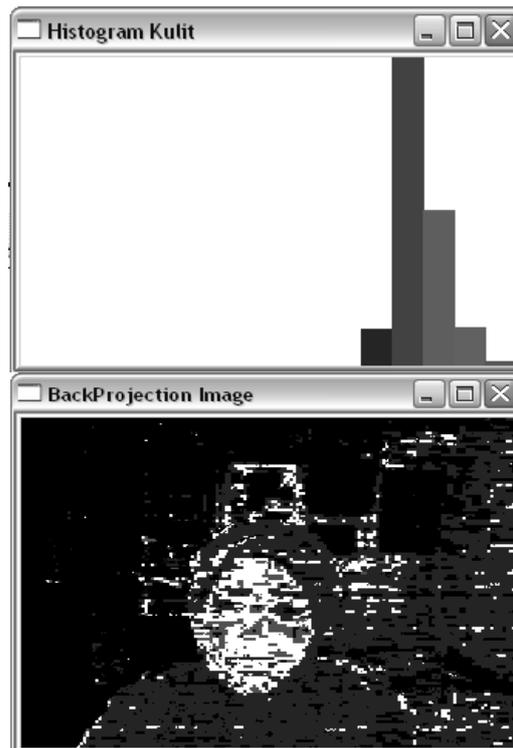


Gambar 2. Flowchart algoritma proses pengenalan wajah dengan perbandingan histogram



Gambar 3. Data histogram citra dan perbandingannya

Berdasarkan data yang didapatkan dapat diambil kesimpulan bahwa perbedaan ukuran citra wajah terlacak dengan ukuran citra acuannya berpengaruh pada hasil pengenalannya walaupun tidak begitu signifikan. Perbedaan ukuran citra terlacak ini disebabkan oleh pelacakannya sendiri yang menyesuaikan dengan obyek yang dilacak, untuk obyek yang letaknya jauh dari kamera maka akan terlacak citra wajah dengan ukuran yang kecil sedangkan jika obyeknya dekat dengan kamera cenderung dilacak dan disimpan dengan ukuran yang lebih besar. Hal ini terjadi karena di dalam program pelacakannya diseting untuk pelacakan ukuran citra wajah terlacak minimum adalah 20x20 piksel dan ukuran maksimal citra wajah adalah 200x200 piksel (Seo, 2007), dengan adanya pembatasan ini maka kerja sistem pelacakan dan pengenalan ini juga dipengaruhi pada pelacakannya, tentu saja juga berpengaruh pada hasil pengenalannya.



Gambar 4. Histogram sampel warna kulit dan Citra Back projection



Gambar 5. Citra "Capture" hasil pelacakan otomatis dan histogramnya

Tabel 1. Tingkat keberhasilan pengujian pengenalan wajah

No	Faktor Pengaruh	Kondisi	Jumlah Sampel	Tingkat Kegagalan	Tingkat Keberhasilan
1	File Citra Wajah dalam Basisdata	Ada	25	0.16	0.84
		Tidak ada	25	0.08	0.92
2	Kondisi Pencahayaan	Bagus (siang)	25	0.16	0.84
		Agak Redup (malam lampu terang)	25	0.20	0.80
		Redup (malam lampu redup)	25	0.28	0.72
3	Ukuran Citra	Lebih besar	25	0.04	0.96
		Lebih kecil	25	0.12	0.88
4	Komponen Struktural/Penghalang		25	0.20	0.80
5	Ekspresi Wajah		40	0.025	0.975

Keberadaan komponen struktural atau penghalang akan mempengaruhi citra wajah terlacak, jika keberadaan komponen struktural tersebut masih bisa ditoleransi oleh algoritma Haar maka wajah akan terlacak. Komponen struktural tersebut misalnya kacamata jenggot, kumis maupun make up wajah. Sedangkan komponen struktural yang tidak bisa ditoleransi maka algoritma Haar tidak akan bisa melacak citra wajah tersebut, sebagai contoh jika pemakaian cadar maka wajah tidak akan terlacak, dan jika citra wajah tidak terlacak maka proses selanjutnya yaitu pengenalan wajah tidak dapat dilakukan.

Ekspresi seseorang tentu akan berpengaruh pada wajah tetapi tidak begitu signifikan pada nilai histogram citra wajahnya maka hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan ekspresi yang berbeda-beda sistem identifikasi otomatis masih bisa mengenali dengan baik dari empat kondisi ekspresi yang. Tingkat keberhasilan yang cukup tinggi ini dinyatakan oleh Linde dan Lindeberg (2004) bahwa histogram dapat dikembangkan fiturnya sehingga akan lebih bagus digunakan dalam pengenalan obyek apapun dan ini juga berlaku untuk perbedaan ekspresi pada citra wajah.

Keempat kondisi ekspresi tersebut adalah senang, sedih, marah dan terkejut. Pengujian dilakukan untuk masing-masing ekspresi sebanyak 10 kali pengambilan citra wajah.

#### 4. KELEBIHAN DAN KELEMAHAN SISTEM

Sistem identifikasi otomatis ini, berdasarkan pada hasil pengujian yang dilakukan dapat diketahui kelebihan dan kekurangan yang dimiliki. Kelebihan dan kekurangan sistem ini dapat digunakan untuk penyesuaian penggunaan aplikasi ini. Kelebihan dan sistem identifikasi otomatis ini adalah sebagai berikut:

a. Pengenalan wajah yang menggunakan perbandingan histogram memiliki algoritma yang sederhana dan komputasi yang mudah

sehingga proses pengenalan lebih cepat dilakukan.

- b. Sistem dapat digunakan pada kondisi background apapun karena pengenalan hanya dilakukan pada citra wajah terlacak saja dan sudah dapat mengeliminasi background yang ada.
- c. Pengenalan wajah sudah disesuaikan dengan histogram warna kulit wajah.
- d. Sistem dapat digunakan pada kondisi pencahayaan apapun asalkan pencahayaan tetap (kondisi cahaya pengambilan citra kamera dan kondisi cahaya pada pengambilan citra basis data adalah sama).

Kelemahan yang dimiliki pada sistem ini adalah sebagai berikut:

- a. Sistem identifikasi ini sangat tergantung pada pencahayaan terutama pada proses pengenalannya karena menggunakan algoritma histogram yang murni menggunakan nilai intensitas citra.
- b. Penggunaan terbatas pada ruangan pada kondisi pencahayaan yang tetap karena citra kondisi nyata dan citra basis data harus sama.
- c. Pemilihan histogram warna kulit tergantung pada operator.

#### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan dan pengujian sistem identifikasi otomatis dengan pelacakan dan pengenalan wajah dapat disimpulkan sebagai berikut.

- a. Sistem identifikasi otomatis yang dibuat dapat mencapai tingkat keberhasilan pelacakan dan pengenalan sampai dengan 80% tanpa adanya perbedaan pencahayaan dan keberadaan komponen struktural atau penghalang.
- b. Proses pengenalannya sangat tergantung pada pencahayaan karena menggunakan algoritma histogram yang murni menggunakan nilai intensitas citra tetapi sistem dapat digunakan pada kondisi pencahayaan apapun asalkan

- pencahayaan tetap (kondisi cahaya pengambilan citra kamera dan kondisi cahaya pada pengambilan citra basis data adalah sama).
- c. Faktor keberadaan komponen struktural atau penghalang pada wajah, ukuran citra dan ekspresi wajah dapat tidak mempengaruhi proses pengenalan, selama faktor tersebut tidak menghilangkan fitur haar.
  - d. Sistem dapat digunakan pada kondisi background apapun karena pengenalan hanya dilakukan pada citra wajah terlacak saja dan sudah dapat mengeliminasi background yang ada dan sudah disesuaikan dengan histogram warna kulit wajah.

#### PUSTAKA

- Fraser, F., (2003), *Exploring The Use of Face Recognition Technology for Border Control Applications*, Biometric Consortium Conference.
- Munir, R., (2004), *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Informatika Bandung.
- Linde, O.; Lindeberg, (2004), *Object recognition using composed receptive field histograms of higher dimensionality*, Volume 2, 23-26 Aug. 2004, ICPR Proceedings of the 17th International Conference, 1 - 6.
- Pentland, A., (2000), *Perceptual Intelligence*, vol. 43, no. 3, Communications Association for Computing Machinery, 35–44.
- Seo, N., (2007), *Tutorial: OpenCV haartraining (Rapid Object Detection With A Cascade of Boosted Classifiers Based on Haar-like Features)*, PukiWiki Plus.
- Viola, P., Michael J., Jones, (2001), *Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features*, IEEE CVPR
- Woodward, J., Horn., Gatune, Thomas, (2003), *Biometrics: A Look at Facial Recognition*, Virginia State Crime Commission.
- Yang, M., Kriegman, Ahuja, (2002), *Detecting Faces in Images: A Survey*, vol. 24, no. 1, IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, 34–58.
- Yang, Chen, Kunz, (2002), *A PDA-based Face Recognition System*, Sixth IEEE Workshop on Applications of Computer Vision, School of Computer Science, Carnegie Mellon University.