

face counter, detection, and recognition system

by Dwitiya Pradipta

Submission date: 21-Nov-2019 04:01PM (UTC+0700)

Submission ID: 1218498778

File name: makalah_awal_sementara_facerec.docx.docx (110.1K)

Word count: 2415

Character count: 15135

Sistem Penghitung, Pendeteksi dan Pengenalan Wajah pada Citra Digital dengan *library Face Recognition*

Abstract—Wajah manusia adalah objek dinamis yang hadir dalam berbagai bentuk dan warna[1]. Melakukan pendeteksian dan pengenalan wajah pada lingkungan luas dengan berbagai kondisi bukanlah hal yang mudah. Beberapa tantangan yang dapat ditemui oleh sistem antara lain karena variabilitas dalam skala citra, lokasi, orientasi & pose, ekspresi wajah, bahkan kondisi pencahayaan yang dapat mengubah penampilan wajah seseorang secara keseluruhan. Selain itu, jumlah manusia yang terdapat dalam suatu citra juga dapat mempengaruhi kinerja sistem. Penelitian ini nantinya akan menghasilkan sebuah sistem penghitung, pendeteksi, serta pengenalan wajah pada citra digital. Sistem yang diusulkan akan mengimplementasikan *library OpenCV* untuk mendeteksi citra wajah, kemudian dibantu oleh *library Face Recognition*, dimana di dalamnya terdapat algoritma dan *library* lainnya yang berhubungan dengan proses pengenalan dan pendeteksian wajah agar hasil yang diinginkan lebih optimal. *Library* ini dibuat dengan [dlib](#) dan menggunakan metode *Deep Convolutional Neural Network (DCNN)*.

Keywords—*face detection, face recognition, deep learning.*

I. PENDAHULUAN

Setiap manusia memiliki ciri khas atau karakteristik agar dapat dibedakan satu sama lain. Salah satu cara untuk membedakan dan mengenali seseorang dengan cara melihat bentuk wajah. Pada umumnya, seorang manusia dapat dengan mudah mengenali wajah seseorang. Hal ini terjadi karena korteks visual dari otak yang merupakan bagian dari korteks serebral bertanggung jawab dalam memproses informasi visual, sehingga manusia mampu menerjemahkan lebih banyak data visual daripada suara [2]. Sebagian besar memori manusia lebih banyak digunakan untuk menyimpan atau merekam citra wajah seseorang daripada bukti biometric yang lain. Bahkan wajah dapat memberikan suatu informasi tertentu mengenai identitas pemilik wajah tersebut [3].

Perkembangan pesat teknologi multimedia beberapa dekade terakhir telah menarik banyak perhatian para peneliti, terutama yang berhubungan dengan sistem pengolahan wajah (*face processing*) seperti pendeteksian wajah (*face detection*) dan pengenalan wajah (*face recognition*). Bahkan tidak hanya insinyur saja, ahli saraf dan ahli psikofisik pun turut serta dalam meneliti dan mengembangkan teknologi ini karena memiliki utilitas yang tinggi dalam berbagai bidang, terutama visi komputer dan sistem kontrol akses secara otomatis (*automatic access control systems*). Selain itu, di era otomasi seperti sekarang ini sistem penghitung wajah atau *face counter* juga tidak sedikit diminati karena mempermudah dan mempercepat pekerjaan manusia pada beberapa hal, contohnya untuk penghitungan kehadiran siswa di kelas [4]. Logika dari sistem penghitung wajah juga dapat dikembangkan lagi untuk digunakan pada hal lainnya, seperti mengontrol suhu ruangan secara otomatis yang tergantung pada jumlah orang di dalam ruangan tersebut.

Sistem pendeteksian dan pengenalan wajah lebih diminati daripada sistem pengenalan biometric yang telah ada sebelumnya (seperti sistem pengenalan dengan sidik jari), karena tidak sulit untuk mendapatkan citra wajah yang membawa sejumlah besar fitur pribadi [5]. Sistem pengenalan wajah mampu melakukan pengukuran biometrik seseorang dari jarak tertentu tanpa perlu berinteraksi langsung, tidak seperti sistem pengenalan sidik jari yang mengharuskan adanya kontak fisik pengguna dengan sistem. Selain itu, sistem pengenalan wajah adalah sistem biometrik yang paling cocok digunakan untuk melakukan identifikasi pasif di lingkungan yang ramai. Sistem pengenalan wajah juga tidak dapat digandakan, dicuri, maupun dipindah tangankan (*non-transferable characteristic*) [6]. Terlebih, pengguna tidak perlu mengingatkannya seperti *password* konvensional.

Salah satu yang paling banyak digunakan dalam sistem pendeteksian dan pengenalan wajah adalah metode *Haar-Feature-Based Cascade Classifier*, yang diajukan oleh Paul Viola dan Michael Jones. Metode ini sering digunakan karena dapat menyeleksi fitur-fitur tertentu yang terdapat dalam citra wajah dan membuang latar belakang yang tidak diperlukan, sehingga mampu menghemat waktu pemrosesan pendeteksian wajah dalam sebuah citra [7]. Namun beberapa penelitian [8, 9] juga menemukan bahwa performa sistem yang menggunakan metode ini dapat menurun secara signifikan dengan adanya variasi visual wajah manusia yang lebih banyak, bahkan dengan modifikasi fitur yang canggih sekalipun. Disamping itu, beberapa penelitian lain [10][11] mengusulkan sistem pendeteksian dan pengenalan wajah menggunakan metode *Deformable Part Models (DPM)*. Hasil yang didapatkan dari metode ini terbilang memuaskan, namun biaya komputasi yang diperlukan cukup tinggi serta membutuhkan anotasi yang mahal pada tahap *training*.

Metode lain yang sering digunakan saat ini adalah *Deep Convolutional Neural Networks (DCNN)* yang telah terbukti dapat menunjukkan akurasi yang mengesankan pada database yang menantang seperti WIDER FACE dataset [12], the MegaFace Challenge [13], serta Labeled Faces in the Wild/LFW [14]. Hal ini dikarenakan DCNN dapat menghasilkan representasi data dan memiliki penskalaan yang lebih baik daripada metode lainnya. Namun karena hal ini juga pengimplementasian DCNN menjadi berat jika dilakukan pada perangkat yang memiliki kapasitas memori terbatas. *Library face recognition* mencoba memodifikasi model DCNN sehingga dapat menghasilkan peningkatan kinerja tambahan. Penggunaan pustaka ini juga sangat sederhana dan mudah dipahami.

Berdasarkan hal tersebut, pada penelitian ini akan dibuat sebuah sistem pendeteksian dan pengenalan wajah yang dilengkapi dengan fitur penghitung wajah.

II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Penelitian mengenai sistem pendeteksian dan pengenalan wajah pada citra digital dilakukan oleh Nugroho S. (2014) yang mengimplementasikan sistem deteksi wajah menggunakan jaringan syaraf tiruan multi-layer perceptron dan algoritma Quickprop. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa keakuratan sistem pendeteksi wajah sangat tergantung pada jumlah dan jenis data yang digunakan dalam training [15]. Yang dkk. [16] melakukan pelatihan *deep convolutional neural networks* pada pengenalan atribut wajah agar dapat mendeteksi wajah dari perspektif baru dengan cara menilai bagian-bagian tertentu dari wajah dengan struktur dan pengaturan spasial masing-masing wajah. Kemudian Li dkk. [17] menggunakan *cascaded CNN* untuk mendeteksi citra wajah. Schroff, Kalenichenko dan Philbin[18] membangun sebuah sistem *face processing* menggunakan DCNN yang dilatih agar dapat mengoptimalkan *embedding* secara langsung. Sistem yang diajukan dapat secara langsung memetakan wajah ke dalam ruang Euclidean secara ringkas, sehingga dapat mempermudah proses *face verification*.

B. Citra digital / gambar digital

Citra atau gambar digital merupakan representasi numerik citra 2D yang memiliki nilai digital, yang disebut dengan piksel. Piksel-piksel ini disusun secara urut dalam array persegi panjang. Jumlah dimensi array tersebut akan menentukan ukuran citra.

C. Dlib

Dlib adalah toolkit yang berisikan algoritma-algoritma untuk membuat perangkat lunak pembelajaran mesin dan aplikasi analisis data. Meskipun *Dlib* ditulis menggunakan bahasa pemrograman C++, toolkit ini dapat digunakan pada Python [19]. Pada penelitian ini, pustaka *Dlib* dibutuhkan untuk mengimplementasikan *deep metric learning*. Tujuannya adalah untuk membangun *embeddings* wajah yang digunakan sistem untuk proses pengenalan wajah.



Gambar 1 logo Dlib

D. CNN (Convolutional Neural Networks)

Convolutional Neural Networks atau CNN adalah salah satu metode pembelajaran mesin yang berasal dari pengembangan Multi-Layer Perceptron (MLP). Hal yang membedakan CNN dan MLP adalah cara kerja CNN yang merepresentasikan neuron dalam betuk 2 dimensi, sedangkan MLP merepresentasikan neuron hanya dalam 1 dimensi. Dalam jaringan saraf, CNN merupakan salah satu kategori utama untuk melakukan pengenalan gambar (*images recognitions*), pengklasifikasian gambar (*image*

classifications), deteksi objek, pengenalan wajah, dan sebagainya.

E. Library OpenCV

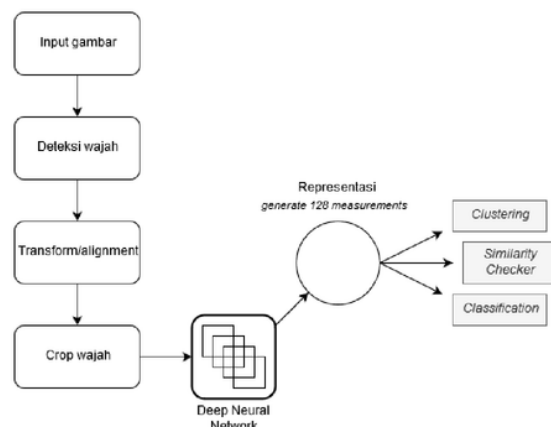
OpenCV (Open Source Computer Vision Library) adalah sebuah pustaka (*library*) *open-source* dan *cross-platform* untuk pengelolaan gambar dan pembelajaran mesin (*machine learning*), yang ditulis dalam bahasa pemrograman C++. Terdapat ribuan algoritma yang berkaitan dengan *computer vision* dalam *library* ini. Tujuan utama dari *library* ini adalah menyediakan infrastruktur umum untuk aplikasi yang berkaitan dengan *computer vision*, serta untuk mempercepat kinerja persepsi mesin pada produk-produk komersial [20].



Gambar 2 Logo OpenCV

F. Library Face Recognition

Pustaka ini dibuat menggunakan metode pengenalan wajah dari *Dlib* dan *deep learning*. Model ini memiliki akurasi sebesar 99,38% ketika di implementasikan ke dalam dataset *Labeled Faces in The Wild* [21]. Secara sederhana, gambaran dari cara kerja *library* ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3 alur kerja pustaka *face recognition*

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Analisis Kebutuhan Software

Sistem ini memiliki beberapa tahapan proses dalam pembuatannya, diantaranya:

- Mendeteksi apakah ada wajah dalam citra yang diinputkan
- Memproyeksikan posisi wajah

- c. *Encoding* citra wajah yang terdeteksi
- d. Mengecek dan mencocokkan apakah wajah yang telah terdeteksi ada di dalam database sistem. Jika ada, maka pada output akan tercantum nama wajah yang terdeteksi tersebut
- e. Menghitung jumlah wajah yang berhasil di deteksi oleh sistem

B. Studi Pustaka

Menganalisa permasalahan yang sedang di teliti dengan membaca berbagai referensi dari buku, jurnal nasional maupun internasional, website/blog dan berbagai sumber bacaan lainnya. Studi pustaka yang dilakukan meliputi beberapa topik, diantaranya:

- a. *Face detection*/pendeteksian wajah
- b. *Face counter*/penghitung wajah
- c. *Face recognition*/pengenalan wajah
- d. Dlib
- e. Deep learning
- f. *Library face recognition*

C. Pengumpulan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan dataset berupa 200 sampel citra wajah. Dataset tersebut memiliki ragam dimensi sebesar 240 piksel hingga 700 piksel. Tiap subjek memiliki 20 data citra wajah dengan berbagai latar, posisi, dan sudut.

D. Perhitungan Algoritma

Dalam tahapan ini akan dilakukan perhitungan yang diperoleh dari tahap pengumpulan data.

E. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan untuk mengetahui alur proses *input* maupun *output* sistem yang akan dibangun seperti rancangan *flowchart*, *usecase*, *activity diagram*, dan *interface*.

F. Pengujian Sistem

Pada tahapan ini sistem akan melewati proses pengujian untuk dilakukan percobaan apakah sistem berjalan sesuai dengan tujuan semula atau tidak.

G. Pembuatan Laporan

Pada tahapan akhir ini, laporan akan menjelaskan kesimpulan bagaimana sistem bekerja untuk memecahkan permasalahan pada penelitian ini. Hasil dari tahapan akhir ini diharapkan dapat diberikan untuk pengembangan sistem terkait selanjutnya.

IV. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Dalam membangun sebuah sistem pengenalan wajah atau *face recognition*, sistem diharapkan dapat mengatasi permasalahan-permasalahan berikut:

1. Mengecek apakah terdapat wajah manusia dalam citra yang diinputkan
2. Fokus dan mampu memahami wajah manusia dalam citra meskipun citra tersebut dibalik, diputar, ataupun dalam pencahayaan yang buruk.
3. Dapat menelaah fitur unik citra sebuah wajah yang membedakan dengan wajah lainnya.

4. Dapat membandingkan fitur-fitur unik citra wajah tersebut dengan dataset untuk mengidentifikasi seseorang dan memberi nama pada output.

Maka dari itu, sistem pengenalan wajah sering di deskripsikan sebagai sebuah proses yang melibatkan 4 langkah[22], diantaranya:

1. Face Detection/Pendeteksian wajah

Pendeteksian wajah merupakan salah satu tahap awal yang sangat penting dalam keseluruhan proses pengolahan wajah (*face processing*). Tujuan utama dari algoritma pendeteksian wajah adalah untuk menentukan apakah terdapat wajah manusia dalam citra yang diinputkan. Pendeteksian wajah juga berperan dalam proses lokalisasi wajah (*face localization*), yaitu proses untuk mencari ukuran dan letak wajah manusia pada sebuah citra [23].

Sistem akan mengalokasikan satu atau banyak wajah pada citra yang di inputkan, kemudian menandai tiap wajah yang terdeteksi dengan menggambarkan sebuah bujur sangkar di sekitar wajah tersebut. Namun sebelum pendeteksian wajah dilakukan, sistem perlu mengubah gambar RGB yang diinputkan menjadi gambar *greyscale*, karena dalam proses ini data warna tidak terlalu dibutuhkan. Kemudian pendeteksian wajah dilakukan dengan deskriptor fitur *Histogram of Oriented Gradients* (HOG).

2. Face Alignment

Setelah wajah terdeteksi, sistem akan menormalisasikan citra wajah yang telah terdeteksi agar konsisten dengan basis data. Dalam melakukan proses ini, sistem akan mengimplementasikan algoritma *face landmark estimation* oleh Vahid Kazemi dan Josephine Sullivan. Pada dasarnya, cara kerja algoritma ini adalah memunculkan 68 titik spesifik yang disebut *landmark*. Titik-titik ini memiliki posisi di bagian atas dagu, tepi luar setiap mata, tepi dalam setiap alis, hidung, dan mulut [24].



Gambar 1 68 landmarks yang akan di petakan pada citra wajah yang telah terdeteksi

3. Ekstraksi Fitur

Selanjutnya, sistem mengekstrak fitur dari wajah yang dapat digunakan untuk memulai pengenalan wajah. Pada tahap ini sistem melakukan pelatihan CNN dengan cara memproses 3 gambar sekaligus. Cara ini disebut juga dengan *a single 'triplet' training step*:

- 1) Memuat gambar wajah yang telah di latih sebelumnya (*known face*)
- 2) Memuat gambar lain dari orang yang sama
- 3) Memuat gambar orang lain

4. Pengenalan Wajah

Sistem pengenalan wajah akan digunakan untuk membandingkan suatu citra wajah yang diinput dengan suatu citra wajah yang telah terdapat dalam database, lalu menampilkan hasil wajah yang paling cocok dengan citra tersebut jika ada. Pada tahap ini sistem akan melakukan pencocokan satu atau banyak wajah yang telah terdeteksi, dengan citra wajah-wajah yang telah diketahui yang telah tersedia di dalam database. Setelah berulang kali melakukan tahap ekstraksi fitur, jaringan saraf akan dapat menghasilkan 128 pengukuran secara andal untuk setiap orang. 10 gambar berbeda dari satu orang yang sama harus menghasilkan pengukuran yang sama.

5. Face Counter/Penghitungan Wajah

Fitur tambahan yang ditawarkan dalam penelitian yang diajukan adalah sistem *face counter* atau penghitung wajah. Fitur ini berguna untuk menghitung berapa banyak jumlah wajah yang terdeteksi, sehingga tidak diperlukan penghitungan manual. Selain itu, dengan adanya fitur ini diharapkan dapat memudahkan pengecekan akurasi pendeteksi wajah pada proses *testing*.

KESIMPULAN

REFERENSI

- [1] N. Muller, "Singular Value Decomposition, Eigenfaces, and 3D Reconstructions *," vol. 46, no. 3, pp. 518–545, 2004.
- [2] V. Axelrod and T. S. Malkinson, "Face-selective neurons in the vicinity of the human fusiform face area," no. March, 2019.
- [3] P. G. Schyns, "Bubbles: a technique to reveal the use of information in recognition tasks," vol. 41, pp. 2261–2271, 2001.
- [4] P. K. A. V. S. Dale, and D. Chavan, "FACE COUNTER USING MATLAB," pp. 501–503, 2018.
- [5] J. V. C. I. R, H. Zhi, and S. Liu, "Face recognition based on genetic algorithm," *J. Vis. Commun. Image Represent.*, vol. 58, pp. 495–502, 2019.
- [6] T. Dunstone and N. Yager, *Biometric System and Data Analysis*. Springer, 2009.
- [7] P. Viola and M. Jones, "Rapid Object Detection Using a Boosted Cascade of Simple Features," 2004.
- [8] M. Oualla, "A NEW APPROACH TO REPRESENT ROTATED HAAR-LIKE FEATURES FOR OBJECTS DETECTION," pp. 1–9.
- [9] M. Chaudhari and G. Vanjare, "A review on Face Detection and study of Viola Jones method," vol. 25, no. 1, pp. 54–61, 2015.
- [10] J. Yan and S. Z. Li, "The Fastest Deformable Part Model for Object Detection," 2014.
- [11] M. Mathias, R. Benenson, M. Pedersoli, and L. Van Gool, "Face Detection without Bells and Whistles," no. September, 2014.
- [12] S. Yang, P. Luo, C. C. Loy, and X. Tang, "WIDER FACE: A Face Detection Benchmark."
- [13] I. K. Steve, S. Daniel, and C. V Dec, "The MegaFace Benchmark: 1 Million Faces for Recognition at Scale The MegaFace Benchmark: 1 Million Faces for Recognition at Scale," no. July, 2017.
- [14] G. B. Huang, M. Ramesh, T. Berg, and E. Leamed-miller, "Labeled Faces in the Wild: A Database for Studying Face Recognition in Unconstrained Environments," pp. 1–11.
- [15] S. Nugroho, "Sistem Pendeteksi Wajah Manusia pada Citra Digital," Universitas Gajah Mada, 2004.
- [16] S. Yang, P. Luo, C. C. Loy, and X. Tang, "From Facial Parts Responses to Face Detection: A Deep Learning Approach," no. 3, pp. 3676–3684.
- [17] H. Li, Z. Lin, X. Shen, and J. Brandt, "A Convolutional Neural Network Cascade for Face Detection."
- [18] F. Schroff and J. Philbin, "FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering."
- [19] D. King, "Dlib C++ Library." [Online]. Available: <http://dlib.net/>.
- [20] "OpenCV." [Online]. Available: <https://opencv.org/about/>.
- [21] A. Geitgey, "Face Recognition." [Online]. Available: https://github.com/ageitgey/face_recognition.
- [22] S. Z. Li and A. K. Jain, Eds., *Handbook of Face Recognition*, Second. Springer, 2011.
- [23] O. Jesorsky, K. J. Kirchberg, and R. W. Frischholz, "Robust Face Detection Using the Hausdorff Distance," no. June, pp. 90–95, 2001.
- [24] V. Kazemi and J. Sullivan, "One Millisecond Face Alignment with an Ensemble of Regression Trees."

face counter, detection, and recognition system

ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

11%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

5%

★ **arxiv.org**

Internet Source

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On