

Optimalisasi Metode Deteksi Wajah berbasis Pengolahan Citra untuk Aplikasi Identifikasi Wajah pada Presensi Digital

Denny Hardiyanto¹, Dyah Anggun Sartika²

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.

Informasi Artikel

Naskah Diterima : 14 Mei 2018

Direvisi : 14 April 2018

Disetujui : 15 Juni 2018

*Korespondensi Penulis :
denny.hardiyanto@akprind.ac.id

Graphical abstract



Abstract

In the era 2000s, image-based technology evolved so rapidly along with technological advances. One application in the field of face detection research. Research on face detection was first introduced by Viola and Jones researchers in 2001. In addition, this research is motivated by the presence of student attendance on campus which is still manual and not a few students who cheated when present. The topic of this research is optimization of face detection based on image processing so as to get the right technique / method in detecting face image and it can reduce false positive error for non-face object in the classroom. This research was conducted in campus IST Akprind Yogyakarta with the aim of applying automatic presences for student attendance. The methods proposed in this study include the Viola-Jones method for facial detection, feature extraction using 12 color statistics features, and classification process using the Multi Layer Perceptron classifier to optimize the detection process. By using 309 data of face candidates, this research was able to detect face object with accuracy value of 82%, specificity value of 35%, and sensitivity value of 97%. This is shows that the addition of 12 color statistic feature extraction and Multi Layer Perceptron can increase the accuracy value of 6% and the spesificity value of 11%.

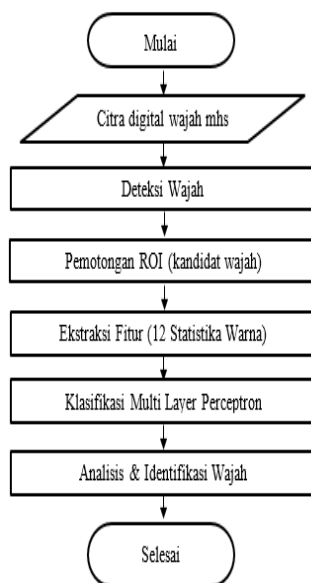
Keywords: face detection, Viola Jones, presence of student attendance

Abstrak

Pada sekitar tahun 2000-an, teknologi berbasis pengolahan citra berkembang begitu pesat seiring dengan kemajuan teknologi. Salah satu aplikasinya dibidang penelitian deteksi wajah. Penelitian tentang deteksi wajah pertama kali dikenalkan oleh peneliti Viola dan Jones pada tahun 2001. Selain itu, penelitian ini dilatarbelakangi oleh presensi kehadiran siswa di kampus yang sifatnya masih manual dan tidak sedikit mahasiswa yang melakukan kecurangan saat presensi. Topik penelitian ini adalah optimalisasi deteksi wajah berbasis pengolahan citra sehingga diperoleh teknik/metode yang tepat dalam mendeteksi citra wajah dan dapat mengurangi kesalahan deteksi (*false positive*) pada objek non-wajah di ruang kelas. Penelitian ini dilakukan di ruang kelas kampus 1 IST Akprind Yogyakarta dengan tujuan menerapkan presensi otomatis untuk kehadiran mahasiswa. Metode yang diusulkan pada penelitian ini meliputi metode Viola-Jones yang untuk proses deteksi wajah, ekstraksi fitur menggunakan 12 fitur statistika warna, dan proses klasifikasi menggunakan klasifier *Multi Layer Perceptron* untuk mengoptimalkan proses deteksi. Hasil penelitian dengan menggunakan 50 data citra asli dan 309 data objek kandidat wajah yang telah terdeteksi menunjukkan bahwa dengan ditambahkan ekstraksi fitur 12 atribut statistika warna mampu meningkatkan nilai akurasi sebesar 6% dan meningkatkan nilai spesifisitas sebesar 11%. Naiknya nilai spesifisitas tersebut menunjukkan bahwa sudah berkurangnya kesalahan deteksi (*false positive*) pada citra wajah.

Kata kunci: Deteksi wajah, Viola jones, teknologi presensi kehadiran,

© 2017 Penerbit Jurusan Teknik Elektro UNTIRTA Press. All rights reserved



1. PENDAHULUAN

Pada sekitar tahun 2000-an, teknologi berbasis pengolahan citra berkembang begitu pesat seiring dengan kemajuan teknologi dan ilmu audio visual. Berbagai penelitian di bidang pengolahan citra banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti dan pengembang sistem serta dipublikasikan di jurnal-jurnal ilmiah maupun prosiding baik secara nasional maupun internasional. Penelitian tentang deteksi wajah pertama kali dikenalkan oleh peneliti Viola dan Jones pada tahun 2001 [1] dan dikembangkan selama beberapa tahun dan dimuat dalam jurnalnya [2]. Selanjutnya, penelitian terkait dengan deteksi wajah ini semakin berkembang karena memiliki banyak manfaat dan aplikasi, sebagai contoh mendeteksi wajah untuk sistem keamanan, sistem keselamatan, sistem pengenalan, sistem presensi, dan berkembang bersama aplikasi lainnya.

Saat ini, perkembangan penelitian deteksi wajah telah sampai pada tahapan aplikasi. Salah satunya adalah dikembangkannya sistem presensi digital berbasis deteksi wajah. Sistem ini nantinya akan sangat bermanfaat bagi pihak-pihak terkait, misalnya sebuah institusi, sebuah perguruan tinggi yang banyak memerlukan aplikasi presensi untuk karyawan maupun mahasiswa. Dengan adanya sistem presensi berbasis deteksi wajah ini maka diharapkan mahasiswa atau karyawan tidak perlu melakukan absensi secara manual dan tidak terjadi tindak kecurangan saat melakukan presensi, namun secara otomatis sistem akan mendeteksi kehadiran seseorang tersebut. Dalam penerapannya, masih terdapat beberapa kekurangan pada sistem ini yaitu masih sering terjadinya error deteksi yang disebabkan oleh kemiripan-kemiripan bentuk maupun benda yang mirip dengan wajah sehingga masih perlu dikembangkan.



Gambar 1. Presensi Manual Mahasiswa

Penelitian ini dikerjakan di Kampus Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta. Dalam hal ini, peneliti bekerjasama dengan pihak kampus untuk melakukan dan mengembangkan sistem deteksi wajah untuk aplikasi presensi digital mahasiswa berbasis pengolahan citra yakni deteksi wajah. Dengan adanya sistem presensi ini diharapkan memberikan kemudahan kepada dosen untuk melakukan presensi dengan waktu yang efisien. Selain itu, juga dapat mengurangi ketidaksinkronan antara presensi dengan mahasiswa yang hadir dalam perkuliahan.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan teknik atau metode yang tepat dalam mendeteksi wajah (*frontal face*) berbasis pengolahan citra sehingga diperoleh hasil yang optimal karena mengurangi tingkat kesalahan deteksi (*false positive*) pada objek selain wajah. Penelitian ini dikerjakan di ruang kelas di kampus 1 IST AKPRIND Yogyakarta. Penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal diantaranya adalah jumlah wajah mahasiswa yang terdapat pada citra input berjumlah kurang dari 20 mahasiswa dan pengambilan citra input dikerjakan pada siang hari (saat ruang kelas mendapatkan cahaya alami yang cukup).

Pada penelitian sebelumnya, yang dikerjakan oleh beberapa peneliti [3], [4], [5], dan [6] masih terdapat beberapa kesalahan (*false positive*) khususnya untuk citra non-wajah. Objek yang memiliki bentuk mirip maupun struktur mirip dengan wajah sangat sulit dibedakan dan masih terdeteksi oleh sistem, sehingga akan mempengaruhi nilai spesifisitas [7]. Nilai spesifisitas mempunyai pengaruh penting dalam menentukan kesalahan deteksi *object of interest* [8], [9]. Adapun metode

yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan metode deteksi wajah dari Viola Jones. Kemudian dilakukan ekstraksi fitur statistika warna pada objek kandidat citra wajah yang terdeteksi. Tahapan klasifikasi menggunakan *Multi Layer Perceptron* (MLP) dengan algoritme *Back Error Propagation* (BEP). Klasifikasi menggunakan MLP memungkinkan nilai *error* lebih kecil dibandingkan dengan pengklasifikasi lain, karena pada MLP bobot selalu berubah dan mengalami komputasi setiap ada data pelatihan yang baru.

2. STUDI PUSTAKA

Penelitian tentang deteksi wajah telah banyak dikerjakan dan dikembangkan oleh peneliti-peneliti pada tahun 2000an. Penelitian ini pertama kali dikerjakan oleh Viola-Jones pada tahun 2001. Viola Jones menggunakan *machine learning* AdaBoost untuk mengklasifikasi dan mendeteksi sebuah *objek of interest* dengan menggunakan fitur Haar. Selanjutnya, dilakukan proses pelatihan sistem deteksi menggunakan *Cascade Classifier*. Kelebihan dari penelitian Viola Jones ini sistem dapat mendeteksi wajah secara akurat pada berbagai kondisi pencahayaan. Sedangkan kekurangan dari penelitian ini adalah deteksi wajah hanya dapat terdeteksi pada kondisi wajah tegak (*frontal face*).

Kemudian pada tahun 2003, Kovac dkk [10] mengerjakan hal yang sama dengan Viola Jones, yaitu mendeteksi wajah. Akan tetapi, pendekatan dari Kovac berbeda dengan Viola Jones, yaitu melakukan klasifikasi warna kulit untuk mendeteksi wajah. Adapun klasifikasi warna kulit menggunakan kombinasi warna Red, Green, Blue (RGB) dengan YCbCr. Namun, pada penelitian ini masih terdapat beberapa kesalahan deteksi dibandingkan metode penelitian yang dikerjakan oleh Viola Jones.

Pada tahun 2012, Zhao dkk [11] mengembangkan penelitian tentang deteksi wajah dengan melakukan pendekatan kombinasi antara algoritma AdaBoost dan klasifikasi warna kulit. Namun pada penelitian Zhao ini, tidak disebutkan ruang warna apa yang digunakan dalam penelitiannya. Kelebihan dari penelitian ini adalah mampu mendeteksi wajah dengan baik.

Pada tahun yang sama, Putro dkk [12] juga melakukan penelitian deteksi wajah menggunakan metode Viola Jones. Pada penelitiannya, Putro tidak menambahkan algoritma yang lain melainkan murni menggunakan metode Viola Jones, sehingga masih terdapat beberapa kesalahan deteksi yakni pada objek-objek yang mirip dengan wajah. Oleh karena itu, dalam penelitian Putro belum terdapat peningkatan nilai akurasi dalam mendeteksi wajah.

Pada tahun 2014, Romi dkk [13] melakukan penelitian sistem presensi berbasis algoritma *eigenface* dengan menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA). Dari hasil pengujian sistem tersebut diperoleh hasil deteksi ekspresi wajah, dengan sensitivitas 100%, spesifisitas 55,5% dan akurasi 69,33%. Rendahnya nilai akurasi menyebabkan kurangnya akurasi sistem dalam mendeteksi objek wajah.

Di tahun 2015-2016, Denny dkk pada papernya [8], [9], [7] melakukan penelitian deteksi sebuah objek menggunakan metode ekstraksi fitur statistika warna dan klasifikasi *Multi Layer Perceptron*. Dengan menggabungkan kedua metode tersebut terbukti dapat menaikkan nilai akurasi dan nilai spesifisitasnya. Hal tersebut membuktikan bahwa klasifikasi MLP dapat mengurangi kesalahan deteksi dengan algoritma pembelajaran penyesuaian bobot sehingga diperoleh nilai bobot yang tepat.

Selanjutnya di tahun 2016 – 2017, Romi dkk [14] [15] mengembangkan penelitian sistem presensi berbasis deteksi wajah yaitu dengan mengkombinasikan antara ekspresi wajah dan aksesoris wajah menggunakan algoritme PCA. Hasil deteksi menunjukkan nilai sensitivitas sebesar 73%. Sedangkan sistem presensi yang menggunakan berbagai metode seperti *PCA*, *Gabor Wavelet*, dan *Dynamic Times Wrapping* menghasilkan dengan tingkat keberhasilan 80%, 100%, dan 97%.

3. METODE DAN DATASET

Tahapan ini membahas metode dan dataset yang digunakan oleh peneliti, yang meliputi alat dan bahan.

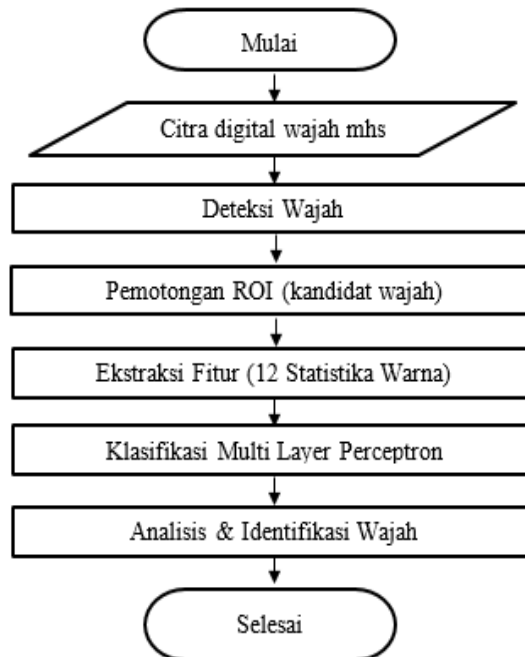
A. Dataset

Pada penelitian ini, dataset atau citra yang digunakan merupakan citra foto yang diambil secara langsung dalam ruang kelas di kampus 1 IST AKPRIND Yogyakarta. Data citra yang digunakan untuk pengujian sejumlah 50 data citra yang terdapat konten wajah didalamnya. Pada proses ekstraksi fitur statistika warna dan klasifikasi *Multi Layer Perceptron* digunakan 309 data kandidat citra wajah yang telah terpotong (ter-ROI).

Penelitian ini dikerjakan pada sebuah laptop dengan spesifikasi *processor* Intel Core i5-4210U CPU @1.7GHz, RAM 8 *Gigabyte* dan sistem operasi Windows 7 64 bit. *Software* yang digunakan meliputi MATLAB 2014a dan *Machine Learning Weka Copyright University of Waikato Hamilton, New Zealand*.

B. Metode

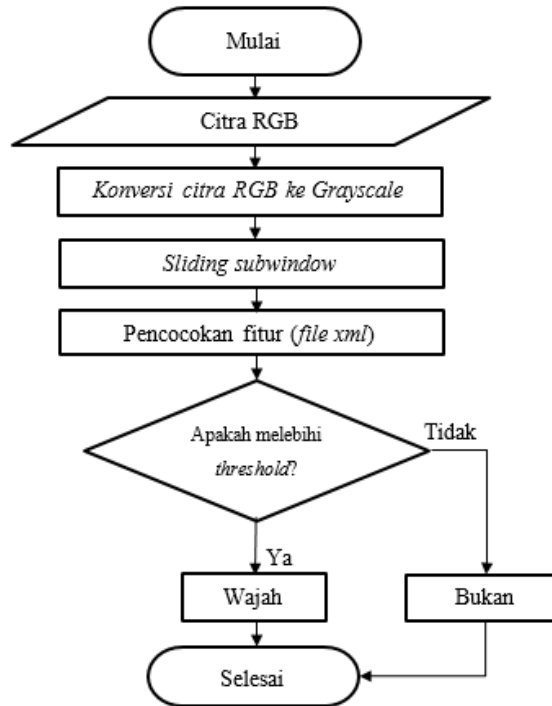
Tahapan perancangan algoritme yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan diagram alir dari sistem perancangan yang digunakan oleh peneliti. Input citra berupa citra wajah yang diambil secara langsung di ruang kelas dan terdapat konten wajah mahasiswa di dalamnya. Citra tersebut diambil dalam berbagai kondisi pencahayaan. Citra diambil pada waktu siang dan sore hari akan tetapi pencahayaan luar tidak terlalu mempengaruhi pencahayaan di dalam ruang kelas, karena kondisi ruang kelas yang tertutup dan hanya dipengaruhi oleh cahaya lampu ruangan. Proses selanjutnya akan dijelaskan secara bertahap sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alir Perancangan Sistem

1) Deteksi Wajah

Pada penelitian ini kami menggunakan metode deteksi wajah diusulkan oleh Viola Jones [1]. Untuk dapat menggunakan metode Viola Jones ini, maka perlu dilakukan pelatihan deteksi wajah pada sebuah sistem. Pelatihan ini bertujuan untuk melatih sistem agar dapat mendeteksi wajah apabila ada input berupa citra foto wajah. Pada tahapan pelatihan sistem, peneliti menggunakan 1000 citra positif (mengandung konten wajah) dan 8.000 citra negatif (citra selain citra wajah atau biasanya menggunakan *background* dari objek) dan dilatihkan menggunakan *Cascade Classifier*.



Gambar 3. Algoritma Deteksi Wajah

Cascade Classifier merupakan algoritma pelatihan yang dikembangkan oleh Viola dan Jones dengan menggunakan fitur Haar. Pada tahap ini, sistem mampu mendeteksi wajah pada citra digital, akan tetapi masih terdapat beberapa kesalahan deteksi. Kesalahan tersebut adalah sistem masih mendeteksi beberapa objek atau struktur yang mirip dengan wajah pada citra input. Gambar 3 menunjukkan proses dalam mendeteksi/menentukan wajah atau bukan wajah.

2) Pemotongan ROI

Pada proses sebelumnya, telah dilakukan deteksi wajah dengan menggunakan algoritma Viola Jones. Hasil deteksi ditunjukkan dengan adanya ROI pada objek terdeteksi yang merupakan kandidat wajah. Kemudian, objek kandidat wajah yang terdeteksi tersebut dilakukan *cropping* atau pemotongan untuk diproses pada tahapan selanjutnya. Potongan-potongan citra tersebut dinamakan citra kandidat wajah dikarenakan masih bercampur antara objek wajah dengan objek mirip wajah (bukan wajah). Objek mirip wajah biasanya berupa background citra yang memiliki struktur mirip dengan wajah. Oleh karena itu, masih perlu dilakukan tahap ekstraksi fitur untuk mengidentifikasi objek wajah yang sebenarnya [8].

3) Ekstraksi Fitur (Statistika Warna)

Citra input pada proses ekstraksi fitur merupakan citra objek kandidat wajah yang terdeteksi pada tahapan sebelumnya. Ekstraksi fitur dimaksudkan untuk mendapatkan nilai fitur suatu objek berdasarkan hubungan nilai intensitas piksel suatu citra. Pada penelitian ini, digunakan ekstraksi fitur statistika warna yang memiliki 12 atribut fitur. Fitur statistika warna ini dipilih karena melihat citra terdeteksi merupakan citra kandidat selain wajah yang dapat dibedakan berdasarkan warnanya. Warna kulit wajah manusia cenderung antara coklat terang hingga sawo matang. Adapun 12 fitur statistika warna meliputi skewness, standar deviasi, kurtosis dan Mean digunakan untuk menghitung setiap kernel R, G, dan B. Adapun formula 4 fitur warna tersebut akan ditunjukkan pada Persamaan (1) sampai Persamaan (4) [16].

$$\text{Mean } (\mu) = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N P_{ij} \quad (1)$$

$$\text{StDev } (\sigma) = \sqrt{\frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (P_{ij} - \mu)^2} \quad (2)$$

$$\text{Skewness } (\theta) = \frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (P_{ij} - \mu)^3}{MN\sigma^3} \quad (3)$$

$$\text{Kurtosis } (\gamma) = \frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (P_{ij} - \mu)^4}{MN\sigma^4} - 3 \quad (4)$$

4) Klasifikasi Multi Layer Perceptron (MLP)

Tahapan klasifikasi menggunakan algoritme MLP dan proses pembelajaran *Back Error Propagation* (BEP). Hal ini dikarenakan, MLP mampu menyesuaikan bobot selama pelatihan berlangsung, sehingga menghasilkan nilai *error* yang cukup rendah. Pada tahapan klasifikasi ini, digunakan 309 data citra kandidat wajah sebagai data pelatihan sekaligus data pengujian. Tahapan pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *Cross Fold Validation* pada *software* Weka. Metode *Cross Fold Validation* adalah metode yang memungkinkan seluruh dataset menjadi data pelatihan sekaligus data pengujian. Dengan menggunakan bilangan *Fold* 10 (default) yang artinya dilakukan pengacakan sebanyak 10 kali memungkinkan untuk memvalidasi data penelitian. Sebelumnya dilakukan penelitian jaringan MLP untuk menentukan banyak jumlah neuron dan lapisan layer tersembunyi untuk mendapatkan nilai akurasi paling tinggi. Sesuai dengan hasil penelitian tersebut, diperoleh nilai akurasi tertinggi dengan menggunakan arsitektur jaringan neuron 10 dan 1 lapisan tersembunyi.

5) Metode Analisis Data

Pada tahapan analisis ini, diukur dari beberapa parameter seperti besarnya nilai akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas. Akurasi merupakan ukuran keberhasilan keseluruhan sistem dalam mengklasifikasi secara benar yang artinya objek wajah terdeteksi secara benar dan background tidak terdeteksi. Sensitivitas merupakan prosentase jumlah objek terdeteksi benar (*object of interest*) di dalam seluruh set gambar yang terdapat *object of interest*. Sedangkan Spesifisitas merupakan prosentase dari jumlah objek selain wajah tidak terdeteksi (*object of interest*) di dalam seluruh set gambar yang tidak terdapat *object of interest*. Persamaan (5) sampai Persamaan (7) menunjukkan formula untuk menghitung parameter akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas. *True Positive* (TP) bisa dianalogikan bahwa objek wajah terdeteksi sebagai wajah. *True Negative* (TN) yaitu objek lain selain wajah (background) secara benar tidak terdeteksi sebagai wajah. *False Positive* (FP) merupakan objek selain wajah (background) terdeteksi sebagai wajah. *False Negative* (FN) merupakan objek wajah yang tidak terdeteksi sebagai wajah.

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} \times 100\% \quad (5)$$

$$\text{Sensitivitas} = \frac{TP}{TP + FN} \times 100\% \quad (6)$$

$$\text{Spesifisitas} = \frac{TN}{FP + TN} \times 100\% \quad (7)$$

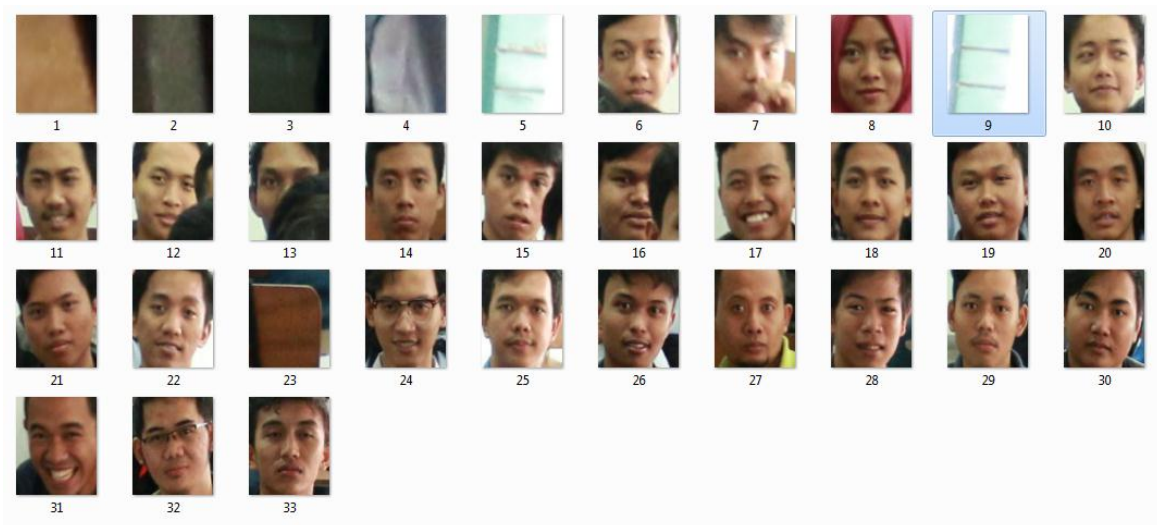
4. HASIL DAN ANALISIS

A. Citra Hasil

Berikut disajikan citra hasil proses deteksi wajah pada ruang kelas yang ditunjukkan pada Gambar 4. Citra wajah yang terdeteksi oleh sistem diberi tanda berbentuk kotak berwarna kuning. Tanda kotak tersebut mengindikasikan bahwa terdeteksi adanya wajah. Namun dapat dilihat juga pada Gambar 4 bahwa masih terdapat beberapa objek bukan wajah yang terdeteksi oleh sistem. Kesalahan deteksi itulah yang disebut dengan *false positive*. Sedangkan Gambar 5 menunjukkan citra kandidat wajah yang telah terpotong (ter-crop). Citra kandidat wajah merupakan kumpulan citra-citra yang belum dapat ditentukan dan masih akan diproses lebih lanjut sehingga ditemukan citra wajah yang sebenarnya. Pada Gambar 5 masih terdapat beberapa objek yang mirip dengan wajah (terdeteksi sistem namun bukan wajah ditunjukkan Gambar 6). Kesalahan tersebut yang menyebabkan *false positive* (FP) sehingga perlu dilakukan proses optimalisasi yaitu ekstraksi fitur untuk identifikasi citra wajah yang benar.



Gambar 4. Citra Hasil Pelatihan Sistem



Gambar 5. Citra Kandidat Wajah



Gambar 6. Kesalahan deteksi citra wajah

B. Hasil Deteksi Wajah dan Ekstraksi Fitur Statistika Warna

Setelah sistem dilatih menggunakan algoritma *Cascade Classifier* yang merupakan algoritma pengembangan dari algoritma pelatihan Viola Jones untuk mendeteksi adanya wajah. Tahap

selanjutnya dilakukan pemotongan yang menghasilkan citra kandidat wajah (Gambar 5). Kemudian citra kandidat wajah tersebut menjadi citra input pada proses ekstraksi fitur 12 statistika warna yang selanjutnya dilakukan proses klasifikasi menggunakan *Multi Layer Perceptron* (MLP). Pada tahapan klasifikasi, peneliti menggunakan 309 data citra kandidat wajah. Tabel 1 menunjukkan perbandingan hasil penelitian berupa didapatkannya nilai *True Positive* (TP) yaitu sistem mampu mendeteksi dengan benar objek wajah. *True Negative* (TN) yaitu mampu membedakan dengan benar bahwa selain wajah tidak terdeteksi oleh sistem. *False Positive* (FP) yaitu kesalahan deteksi pada objek selain wajah terdeteksi sebagai wajah. *False Negative* (FN) menunjukkan kesalahan deteksi pada objek wajah tidak terdeteksi oleh sistem.

Tabel 1. Perbandingan hasil *False Positive* metode konvensional dengan (*proposed method*)

Metode	TP	TN	FP	FN
Deteksi wajah Viola Jones	231	25	78	5
Deteksi Wajah dengan 12 ekstraksi fitur statistika warna, MLP (<i>proposed</i>)	231	27	50	5

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai *False Positive* (FP) berkurang sejumlah 28 karena adanya penambahan ekstraksi fitur warna dan klasifikasi *Multi Layer Perceptron*.

C. Hasil Klasifikasi MLP

Penelitian ini menggunakan klasifikasi *Multi Layer Perceptron*. Klasifikasi ini digunakan karena klasifikasi ini mempunyai kelebihan mampu memperbaiki bobot selama pelatihan berlangsung sehingga bobot yang didapatkan lebih sesuai dengan yang diharapkan.

Tabel 2. Komparasi Metode Konvensional dengan *Proposed Method* menggunakan 309 data citra kandidat wajah

Metode	Akurasi	Spesifisitas	Sensitivitas
Deteksi wajah Viola Jones	76 %	24 %	97 %
Deteksi Wajah dengan 12 ekstraksi fitur statistika warna (<i>proposed</i>)	82 %	35 %	97 %

Tabel 2 menunjukkan perbandingan hasil metode konvensional [1] dengan metode yang digunakan pada penelitian ini. Dengan menggunakan 309 data citra wajah diperoleh hasil peningkatan yang cukup signifikan yaitu pada nilai spesifisitas 11% dan akurasi 6%. Hal ini disebabkan karena pada metode konvensional, sistem belum mampu membedakan objek yang mirip dengan wajah, seperti berkas cahaya, objek lingkaran, dan sebagainya. Pada metode yang baru, kesalahan deteksi seperti itu telah diperbaiki dengan adanya ekstraksi fitur 12 statistika warna.

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini dikembangkan sistem deteksi wajah menggunakan metode deteksi wajah yang dikenalkan oleh Viola Jones dengan penambahan ekstraksi fitur 12 statistika warna dan klasifikasi *Multi Layer Perceptron*. Dengan penambahan ekstraksi fitur 12 statistika warna dan mengujikannya pada 309 data citra kandidat wajah, diperoleh nilai akurasi sebesar 82%, spesifisitas 35%, dan sensitivitas 97%. Sedangkan untuk klasifikasi menggunakan MLP mampu mengurangi

kesalahan deteksi selain wajah (*nilai false positif*) sehingga mampu meningkatkan nilai akurasi sistem. Apabila dikomparasikan dengan metode konvensional, diperoleh peningkatan nilai akurasi hasil peningkatan sebesar 6% untuk akurasi dan 11% untuk spesifisitas. Karena memiliki hasil yang cukup baik, sistem deteksi wajah dengan metode ini dapat dikembangkan sebagai sistem presensi berbasis pengolahan citra.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut guna meningkatkan kualitas dalam mendeteksi wajah. Adapun hal-hal yang perlu ditingkatkan antara lain meliputi:

- a) Perlu dilakukan studi lebih lanjut mengenai teknik pengenalan pola untuk objek (dalam hal ini objek wajah).
- b) Perlu dilakukan studi lebih lanjut dan kolaborasi dari berbagai metode mengenai teknik klasifikasi yang tepat sehingga diperoleh nilai akurasi yang tinggi dalam mendeteksi objek.
- c) Perlu ditambahkan berbagai ekspresi wajah maupun aksesoris wajah untuk menguji akurasi sistem.
- d) Perlu adanya kolaborasi sistem sehingga deteksi wajah dapat diaplikasikan menggunakan teknologi terkini (berbasis android maupun berbasis web)

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih saya ucapkan kepada seluruh pihak yang telah membantu dan mensupport kelancaran penelitian ini. Kepada unit LPPM IST AKPRIND Yogyakarta yang telah mensupport penuh penelitian, Jurusan Teknik Elektro, bapak ibu dosen serta mahasiswa tim penelitian deteksi wajah atas kerjasama yang diberikan dan terselesaikannya penelitian ini. Semoga penelitian deteksi wajah ini akan terus berkembang dan bermanfaat bagi kemanusiaan.

REFERENSI

- [1] P. Viola and M. Jones, "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features," *Accept. Conf. Comput. Vis. PATTERN Recognit. 2001*.
- [2] P. Viola and M. J. Jones, "Robust Real-Time Face Detection," *Int. J. Comput. Vis.*, vol. 57, no. 2, pp. 137–154, 2004.
- [3] Y. Wang, J. Li, H. Wang, and Z. Hou, "Automatic Nipple Detection Using Shape and Statistical Skin Color Information," *16th Int. Multimed. Model. Conf.*, pp. 644–649, 2010.
- [4] X. Kejun, W. Jian, N. Pengyu, and H. Jie, "Automatic Nipple Detection Using Cascaded AdaBoost Classifier," *2012 Fifth Int. Symp. Comput. Intell. Des.*, vol. 1, no. 3, pp. 427–432, 2012.
- [5] M. F. Hidayattullah and Y. Hapsari, "Automatic Nipple Detection Pada Citra Pornografi Menggunakan Algoritma Viola And Jones Berbasis Adaboost Untuk Feature Selection," in *Semantik*, 2013, vol. 2013, no. November, pp. 238–245.
- [6] V. Thaweekote, P. Songram, and C. Jareanpon, "Automatic Nipple Detection based on Face Detection and Ideal Proportion Female using Random Forest," in *CYBERNETICSCOM*, 2013, no. C, pp. 11–15.
- [7] H. A. Nugroho, D. Hardiyanto, and T. B. Adji, "Negative Content Filtering for Video Application," in *International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE)*, 2015, pp. 50–55.
- [8] H. A. Nugroho, D. Hardiyanto, and T. B. Adji, "Nipple detection to identify negative content on digital images," in *Proceeding - 2016 International Seminar on Intelligent Technology and Its Application, ISITIA 2016: Recent Trends in Intelligent Computational Technologies for Sustainable Energy*, 2016, pp. 43–48.
- [9] D. Hardiyanto and D. Anggun Sartika, "Identifikasi Konten Negatif pada Citra Digital Berbasis Tanda Vital Tubuh Menggunakan Ekstraksi Fitur GLCM dan Warna YCbCr," *J. Setrum*, vol. 1, no. 2, pp. 120–131, 2017.
- [10] J. Kovac, P. Peer, and F. Solina, "Human skin color clustering for face detection," *EUROCON*

2003. *Comput. as a Tool. IEEE Reg. 8*, vol. 2, pp. 144–148 vol.2, 2003.
- [11] S. Liu, Y. Dong, W. Liu, and J. Zhao, “Multi-View Face Detection Based On Cascade Classifier And Skin Color,” In *Cloud Computing And Intelligent Systems*, 2012, Pp. 56–60.
 - [12] M. D. Putro, T. B. Adji, and B. Winduratna, “Sistem Deteksi Wajah dengan Menggunakan Metode Viola-Jones,” in *Science, Engineering and Technology*, 2012, pp. 1–5.
 - [13] S. Wardoyo, R. Wiryadinata, and R. Sagita, “Sistem Presensi Berbasis Algoritma Eigenface Dengan Metode Principal Component Analysis,” *J. Setrum*, vol. 3, no. 1, pp. 61–68, 2014.
 - [14] I. Tirta and R. Wiryadinata, “Signal Conditioning Test For Low Cost Navigation Sensor,” *J. Setrum*, vol. 1, no. 1, pp. 30–34, 2016.
 - [15] R. Wiryadinata, U. Istiyah, R. Fahrizal, and S. Wardoyo, “Sistem Presensi Menggunakan Algoritme Eigenface dengan Deteksi Aksesoris dan Ekspresi Wajah,” *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Komun.*, vol. 6, no. 2, pp. 222–229, 2017.
 - [16] A. Kadir and A. Susanto, *Pengolahan Citra teori dan aplikasi*, 1st ed. yogyakarta: Andi Offset, 2012.