

DETEKTOR KEBOHONGAN DENGAN ANALISA GERAKAN MATA DAN JUMLAH KEDIPAN MATA MENGGUNAKAN METODE VIOLA-JONES DAN JARINGAN SARAF TIRUAN BACKPROPAGATION

LIE DETECTOR WITH EYE MOVEMENT AND EYE BLINKS ANALYSIS USING VIOLA-JONES METHOD AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORK BACKPROPAGATION

¹Hanif Afianto Dwi Nugroho, ²Muhammad Nasrun, S.Si., M.T., ³Ratna Astuti Nugrahaeni S.T. M.T.

Prodi S1 Sistem Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹hanifsumarno@student.telkomuniversity.ac.id, ²nasrun@telkomuniversity.ac.id,

³ratnaan@telkomuniversity.ac.id,

Abstrak

Setiap Manusia memiliki kelebihan dan kekurangan dalam kehidupannya. Terkadang untuk dapat diterima oleh masyarakat, seseorang akan berusaha menutupi kekurangannya atau bahkan kelebihanannya dengan cara melakukan kebohongan.

Pada tugas akhir ini telah membuat sistem untuk mendeteksi kebohongan dengan analisis gerakan bola mata dan jumlah kedipan mata menggunakan metode *Viola-Jones*. Menurut teori psikologi, jika mata seseorang cenderung menghadap sebelah kiri maka hal ini dikarenakan mereka sedang memikirkan hal-hal yang sudah terjadi sebelumnya, sesuai juga dengan fungsi otak kiri sebagai memori yang telah lalu. Sedangkan tatapan seseorang yang cenderung menghadap sebelah kanan berhubungan dengan otak kanan atau daya imajinasi. Sementara rata-rata orang dewasa berkedip adalah 10-15 kali dalam satu menit dan terdapat jeda antara 2-10 detik antara sebuah kedipan dengan kedipan berikutnya. Kedua parameter dalam sistem yang dibuat akan digabungkan dengan metode *Backpropagation* untuk dapat melakukan prediksi kebohongan, dimana akurasi yang didapat adalah sebesar 85.33%.

Kata Kunci Detektor Kebohongan, Gerakan Bola Mata, Kedipan Mata, *Viola-Jones*, *Facial Landmark*, Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation*

Abstract

Every human being has abundance and weakness in his life. Sometimes to be accepted by the community, someone will try to cover up the shortcomings or even the excess by lying. In fact, lies will cause profit on one side and loss on the other.

In this final project has made a system to detect lies with eyeball movement analysis and the number of blinks using the Viola-Jones method. According to psychological theory, if someone's eyes tend to face the left, this is because they are thinking about things that have happened before, according to the function of the left brain as a past memory. While the gaze of someone who tends to face the right side is related to the right brain or imagination. While the average adult blinks is 10-15 times in one minute and takes a pause between 2-10 seconds between a blink and the next blink. The two parameters in the system that are made will be combined with the Backpropagation method to predict the lies, where the accuracy is 85.33%

Keywords: *Lie Detector, Eyeball Movement, Blinking, Viola-Jones, Facial Landmark, Backpropagation Neural Network*

1. PENDAHULUAN

Setiap manusia memiliki kelebihan dan kekurangan dalam kehidupannya. Terkadang untuk dapat diterima oleh masyarakat, seseorang akan berusaha menutupi kekurangannya atau bahkan kelebihanannya dengan cara melakukan kebohongan. Kenyataannya kebohongan akan menimbulkan keuntungan pada satu pihak dan kerugian di lain pihak [1, 2].

Dalam ilmu psikologi, mengamati respon fisiologis adalah cara untuk mengetahui seseorang yang sedang berbohong. Respon fisiologis yang diamati salah satunya adalah respon dari mata yaitu seperti pupil mata, gerakan bola mata dan kedipan mata [1].

Kebutuhan akan detektor kebohongan meningkat seiring dengan perkembangan teknologi yang dapat membantu tugas manusia. Seperti *polygraph* yang lebih dikenal dengan alat uji kebohongan dengan menganalisis respon fisiologis seseorang yang sedang melakukan kebohongan [2]. Detektor yang ada saat ini masih memiliki komponen penyusun yang rumit dan mahal menjadi kendala bagi seseorang atau lembaga terkait untuk melakukan pekerjaan secara optimal dan efisien. Untuk itu diperlukan sebuah

detector kebohongan yang memiliki komponen penyusun sederhana sehingga detector tersebut mudah digunakan dan dapat diterima baik oleh masyarakat.

Pada penelitian sebelumnya yang melakukan deteksi kebohongan berdasarkan pengamatan pada gerakan mata dan kedipan mata dengan metode *Viola-Jones*, berhasil memperoleh tingkat akurasi sebesar 78% [3]. Pada penelitian yang lain, deteksi kebohongan yang dilakukan berdasarkan pengamatan mata dan mulut dengan Jaringan Saraf Tiruan *Back-propagation* berhasil memperoleh tingkat akurasi sebesar 61,67% [4]. Mengacu pada penelitian sebelumnya penulis memutuskan untuk menggabungkan keduanya sehingga dapat memperoleh tingkat akurasi yang lebih baik.

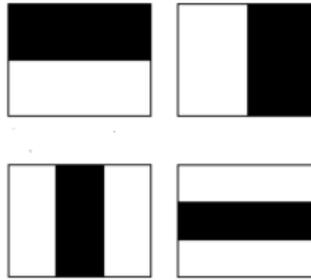
2. LANDASAN TEORI

2.1 *Viola-Jones*

Proses deteksi adanya citra objek dalam sebuah gambar dapat dilakukan dalam OpenCV (*Open Computer Vision*) yang diintegrasikan dengan software pemrograman. Salah satu metode pendeteksi objek yang umum saat ini yaitu menggunakan metode yang dipublikasikan oleh Paul Viola dan Michael Jones pada tahun 2001 yang disebut *Viola-Jones*. Pendekatan untuk mendeteksi objek dalam gambar menggabungkan empat konsep utama, yaitu:

1. Fitur segi empat sederhana yang disebut fitur *Haar*.
2. *Integral* gambar untuk pendeteksian fitur secara tepat.
3. Metode *machine learning* *adabost*.
4. Pengklasifikasi bertingkat (*cascade classifier*) untuk menghubungkan banyak fitur secara efisien.

Haar-Like Feature secara umum digunakan dalam mendeteksi objek pada image digital. Nama haar merujuk pada fungsi matematika (Haar Wavelet) yang berbentuk kotak, prinsipnya sama seperti pada fungsi fourier. Viola dan Jones kemudian mengembangkannya sehingga terbentuk *Haar-Like Feature*. [8]



Gambar 2.1 Contoh *Haar-Like Feature*

Haar-like feature memproses gambar dalam kotak-kotak, dimana dalam satu kotak terdapat beberapa *pixel*. Per kotak itu pun kemudian diproses dan didapatkan perbedaan nilai (*threshold*) yang menandakan daerah gelap dan terang. Nilai-nilai inilah yang nantinya dijadikan dasar dalam *image processing*.

Nilai *Haar-Like Feature* diperoleh dari selisih jumlah nilai piksel daerah gelap dengan jumlah nilai piksel daerah terang [8, 10].

$$f(\text{Haar}) = \sum f \text{ White} - \sum f \text{ Black} \quad (2.1)$$

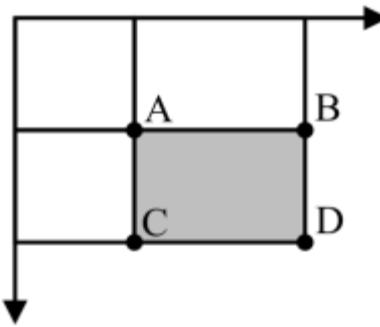
- $f(\text{Haar})$ = Nilai fitur total
 $\sum f \text{ White}$ = Nilai fitur pada daerah terang
 $\sum f \text{ Black}$ = Nilai fitur pada daerah gelap

Kotak rectangular *Haar-Like Feature* dapat dihitung secara cepat dengan menggunakan *Integral Image*. Lalu untuk gambar bergerak (*video*), perhitungan dan penjumlahan *pixel* terjadi secara terus menerus dan membutuhkan waktu yang lama. Oleh karena itu, penjumlahan diganti dengan integral sehingga didapatkan hasil lebih cepat. Hasil deteksi dari *Haar-Like* kurang akurat jika hanya menggunakan satu fungsi saja sehingga biasanya digunakan beberapa fungsi sekaligus. Semakin banyak fungsi yang digunakan maka hasilnya akan semakin akurat. Pemrosesan *Haar-Like feature* yang banyak tersebut diorganisir atau diatur di dalam *classifier cascade*.

Integral Image adalah sebuah citra yang nilai tiap pikselnya merupakan penjumlahan dari nilai piksel kiri atas hingga kanan bawah. Untuk memudahkan proses perhitungan nilai dari setiap fitur *Haar* pada setiap lokasi gambar digunakan teknik yang disebut citra integral. Secara umum integral mempunyai makna menambahkan bobot, bobot merupakan nilai-nilai piksel yang akan ditambahkan ke dalam gambar asli. Nilai integral dari setiap piksel merupakan jumlah dari semua piksel sebelah atasnya dan di sebelah kirinya. Keseluruhan gambar dapat diintegrasikan dengan operasi bilangan bulat per piksel.

Dengan mendapatkan nilai dari citra integral maka jumlah dari seluruh piksel yang ada dalam setiap persegi panjang dapat dihitung dengan empat nilai. Nilai-nilai ini merupakan piksel pada citra integral yang bertepatan dengan sudut-sudut persegi panjang yang ada pada citra masukan. Rumus dari perhitungan tersebut adalah [8]:

$$ABCD = D - (B + C) + A \quad (2.4)$$



Gambar 2.2 Penjumlahan Nilai Per Pixel dari Setiap Kotak

Untuk memilih fitur *Haar* yang khusus untuk digunakan dalam proses pendeteksian wajah dan untuk menetapkan ambang batas maka digunakan teknik pembelajaran yang disebut sebagai algoritma *AdaBoost* (*Adaptive Boosting*).

Untuk memilih fitur yang spesifik yang akan digunakan dan untuk mengatur nilai ambangnya (*threshold*), Viola dan Jones menggunakan sebuah metode *machine learning* yang disebut *AdaBoost*. *AdaBoost* menggabungkan banyak *classifier* lemah untuk membuat sebuah *classifier* kuat. Lemah disini berarti urutan filter pada *classifier* hanya mendapatkan jawaban benar lebih sedikit. Jika keseluruhan *classifier* lemah digabungkan maka akan menjadi *classifier* yang lebih kuat. *AdaBoost* memilih sejumlah *classifier* lemah untuk disatukan dan menambahkan bobot pada setiap *classifier*, sehingga akan menjadi *classifier* yang kuat. Viola-Jones menggabungkan beberapa *AdaBoost classifier* sebagai rangkaian filter yang cukup efisien untuk menggolongkan daerah *image*. Masing-masing filter adalah satu *AdaBoost classifier* terpisah yang terdiri *classifier* lemah atau satu filter fitur. [8]

2.2 Facial Landmark

Facial Landmark adalah sebuah algoritma yang telah dibuat untuk mendeteksi bagian-bagian wajah dalam waktu mili-detik dan dapat mencapai akurasi yang tinggi [9].

2.3 Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation

Algoritma *Backpropagation* adalah salah satu algoritma dengan multilayer perceptron yang pertama kali dirumuskan oleh Werbos dan dipopulerkan oleh Rumelhart dan McClelland untuk dipakai pada jaringan saraf tiruan. *Backpropagation* merupakan tipe jaringan saraf tiruan yang menggunakan metode pembelajaran terawasi.

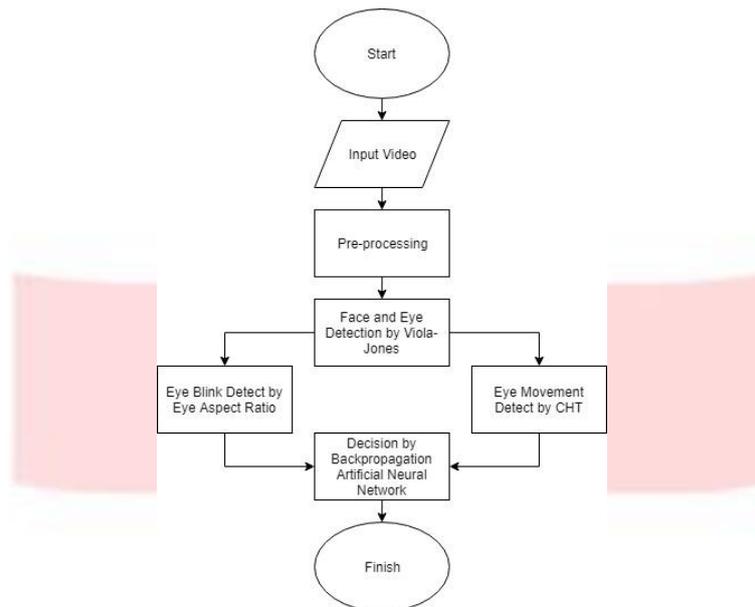
Algoritma ini juga banyak dipakai pada aplikasi pengaturan karena proses pelatihannya didasarkan pada hubungan yang sederhana, yaitu jika keluaran memberikan hasil yang salah, maka penimbang dikoreksi supaya errornya dapat diperkecil dan respon jaringan selanjutnya diharapkan akan lebih mendekati harga yang benar. *Backpropagation* juga berkemampuan untuk memperbaiki penimbang pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*).

Algoritma *Backpropagation* disebut sebagai propagasi balik karena ketika jaringan diberikan pola masukan sebagai pola pelatihan maka pola tersebut menuju ke unit-unit pada lapisan tersembunyi untuk diteruskan ke unit-unit lapisan keluaran. Selanjutnya, unit-unit lapisan keluaran memberikan tanggapan yang disebut sebagai keluaran jaringan. Saat keluaran jaringan tidak sama dengan keluaran yang diharapkan maka keluaran akan menyebar mundur (*backward*) pada lapisan tersembunyi diteruskan ke unit pada lapisan masukan. Oleh karenanya mekanisme pelatihan tersebut dinamakan *backpropagation*.

Tahap pelatihan ini merupakan langkah bagaimana suatu jaringan saraf itu berlatih, yaitu dengan cara melakukan perubahan penimbang (sambungan antar lapisan yang membentuk jaringan melalui masing-masing unitnya). Sedangkan pemecahan masalah baru akan dilakukan jika proses pelatihan tersebut selesai, fase tersebut adalah fase *mapping* atau proses pengujian (*testing*).

3. PERANCANGAN DAN ANALISIS SISTEM

3.1 Gambaran Umum Sistem



Gambar 3.1 Diagram Alir Sistem

Pada penelitian ini sistem yang akan dibangun adalah sistem untuk mendeteksi kebohongan melalui analisa perubahan pada mata seperti jumlah kedipan mata dan gerakan mata pada seseorang saat diberikan sebuah pertanyaan, dimana tatapan mata seseorang yang dikatakan berbohong lebih cenderung kearah kanan dan mata seseorang yang berbohong akan berkedip lebih dari 15 kali dalam satu menit (kedipan mata normal umumnya sebanyak 10-15 kali dalam satu menit) [1, 2]. Sistem akan mengolah video dengan durasi 10-20 detik. Kemudian penentuan kebohongan dilakukan dengan melihat gerakan mata dan menghitung jumlah kedipan mata dengan metode *Viola-Jones* dan metode tambahan *Facial Landmark*. Secara umum sistem yang akan dibuat akan terbagi menjadi dua buah bagian yaitu bagian *training* sistem dan bagian pengujian sistem.

3.2 Rancangan Detail

1. Input Video

Pengambilan video dilakukan pada ruangan dengan intensitas cahaya normal, hal ini dilakukan agar kamera dapat bekerja optimal dan mempermudah proses pre-processing.

2. Pre-processing

Tahap ini bisa disebut juga dengan proses Image Enhancement yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas citra agar system mampu mendeteksi gerakan mata dan kedipan mata pada tahap selanjutnya.

3. Deteksi wajah menggunakan *Viola-Jones*

Sebelum sistem mendeteksi gerakan bola mata dan kedipan mata, terlebih dahulu sistem mendeteksi wajah. Deteksi wajah dilakukan menggunakan metode *Viola-Jones*

4. Deteksi gerakan bola mata dan kedipan mata

Deteksi gerakan bola mata dilakukan dengan metode CHT (*Circular Hough Transform*) yang akan mendeteksi lingkaran bola mata. Sementara untuk mendeteksi kedipan mata digunakan metode *Facial Landmark*. Metode *Facial Landmark* menghasilkan sebuah nilai yang disebut dengan ratio, nilai tersebut berfungsi sebagai tanda jika responden melakukan kedipan.

5. Klarifikasi dengan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation*

Tahap pertama pada metode *backpropagation* yang diimplementasikan pada pengidentifikasi kebohongan adalah penentuan arsitektur jaringan untuk proses *training*. Arsitektur jaringan dalam sistem yang dibuat adalah memalai arsitektur 4-4-2 yang artinya terdapat 4 *input layer*, 4 *hidden layer*, dan 2 *output layer*.

Pada *input layer* berisikan nilai dari ekstraksi ciri yang telah direkam sebelumnya, yaitu 2 nilai ekstrasi ciri jumlah kedipan (mata kanan dan kiri) dan 2 nilai perubahan kordinat bola mata (mata kanan dan kiri). Sementara untuk *output layer* bersikan 2 jenis kelompok keluaran sistem, yaitu kelompok bohong yang keluaran dari sistem bernilai 1 dan kelompok jujur yang bernilai 0.

3.3 ANALISIS

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan dengan merekam wajah setiap responden dengan kamera *webcam* dan pada waktu yang bersamaan responden harus menjawab lima buah pertanyaan dengan jawaban singkat yang setiap pertanyaannya diberikan waktu 20 detik untuk responden menjawab. Pada setiap prediksi berbohong atau tidaknya responden yang dihasilkan oleh sistem,

akan dibandingkan dengan pernyataan dari responden dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana tingkat keakurasian sistem dalam memprediksi kebohongan.

Tabel 3.1 Perbandingan Prediksi Sistem dengan Pernyataan Responden

Responden ke-	Jumlah Pernyataan Responden		Jumlah Prediksi Sistem		Akurasi (%)
	Jujur	Bohong	Jujur	Bohong	
1	2	3	3	2	80
10	3	2	3	2	100
13	3	2	3	2	80
17	0	5	0	5	100

Tabel 3.2 Hasil Uji Sistem

Hasil	Jumlah Data
Jujur terdeteksi jujur	59
Bohong terdeteksi bohong	69
Jujur terdeteksi bohong	16
Bohong terdeteksi jujur	6
Total	150

Tabel diatas menunjukkan sampel perbandingan antara prediksi yang dihasilkan oleh sistem dengan pernyataan responden dari total 30 responden. Dari 30 responden yang setiap respondennya menghasilkan 5 data, dengan kata lain sistem mendapat 150 data dari semua responden dalam proses pengujian, dapat disimpulkan bahwa akurasi sistem dalam memprediksi atau mendeteksi kebohongan adalah sebesar 85.33%. Akurasi tersebut didapat dari jumlah data prediksi yang dihasilkan sistem yang sama dengan pernyataan responden dibagi dengan jumlah keseluruhan data.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini sistem berhasil mendapatkan akurasi sebesar 85,33% dan dari tingkat akurasi tersebut dapat diketahui adanya banyak faktor yang bisa mempengaruhi sistem dalam mendeteksi kebohongan. Diantaranya adalah:

1. Jarak mata dengan kamera hanya bisa berjarak 20 centimeter sampai dengan 60 centimeter.
2. Metode *Viola-Jones* hanya dapat mendeteksi wajah dan mata saja. Sedangkan untuk mendeteksi gerakan bola mata dan kedipan mata dibutuhkan metode tambahan, yaitu *Facial Landmark*.
3. Keefektifan dalam menentukan kebohongan menggunakan jaringan saraf tiruan backpropagation tergantung pada pelatihan yang dilakukan jaringan saraf tiruan tersebut.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Martin Soorjoo, 2009. *"The Black Book of Lie Detection"*
- [2] Kamarul Zanan Ahmad, *"The Truth about NLP Eye Pattern and Their Relationship with Academic Performance in Business and Management Studies (MBA)"*, Collage of Business Administration, Abu Dhabi University, United Arab Emirates
- [3] Aziz A.P., Nasrun M., Setianingsih C., 2016. *"Lie Detecor With Eye Movement And Eye Blinks Analysis Based Video Camera And Image Processing Using Viola-Jones Algorithm"*, Telkom University
- [4] Noritasari N., Novianty A., Nasrun M., 2013. *"Design and Implementaton Lie Detection System using Extended Kalman Filter and Artificial Neural Network Backpropagation"*, Telkom University
- [5] Sharon Leal and Aldert Vrij, *"Blinking During and After Lying"* Departement of Psychology, University of Portsmouth (UK), King Henry 1 St.,Portsmouth, England PO1 2DY
- [6] Putra Pandu Adikara, Muh Arif Rahman, Edy Santosa. 2014. *Pencarian Ruang Warna Kulit Manusia Berdasarkan Nilai Karakteristik(), Matrik Window Citra. JTIK Vol 1*
- [7] Marko Tkacic, Jurij F Tasic. 2003. *"Colour Spaces – Perceptual, Historical and Applicational Background"*. Eurocon 2003.
- [8] Viola-Jones: Robust Real-time Object Detection, IJCV 2001
- [9] Soukupová T., Čech J., 2016. *"Real-Time Blink Detection using Facial Landmarks"*. Computer Vision Winter Workshop. Rimske Toplice, Slovenia.
- [10] Ibrahim Sidik Nugraha, Muljono, S.Si, M.Kom., *"Aplikasi Android Deteksi Mata Menggunakan Metode Viola-Jones"*. Universitas Dian Nuswantoro, Semarang