

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM DETEKSI MANUSIA MENGUNAKAN CITRA WEBCAM DENGAN FITUR NOTIFIKASI PADA PONSEL

DESIGNING AND IMPLEMENTING A HUMAN DETECTION SYSTEM USING A WEBCAM IMAGE WITH A NOTIFICATION FEATURE ON A MOBILE PHONE

Reyhan Ivandhani¹, Iwan Iwut Tritoasmoro², Nur Ibrahim³

^{1,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹rvndhn@student.telkomuniversity.ac.id, ²iwaniwut@telkomuniversity.ac.id, ³nuribrahim@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pencurian merupakan permasalahan yang sering terjadi, ketika tidak adanya pengawasan terhadap suatu ruangan maupun barang yang memiliki nilai penting bagi pemiliknya, kita tidak bisa memantau kondisi yang terjadi jika tidak adanya pengawasan, hal ini sering menjadi kendala. Pengawasan dapat dikerjakan dengan menggunakan kamera pengawas CCTV, namun hal ini hanya dapat melakukan pemantauan secara pasif. Diperlukan sistem yang dapat mengidentifikasi sesuatu bila terdapat penyusup. Pada penelitian ini merancang suatu sistem pendeteksi objek manusia dimana hasil yang diperoleh nantinya dapat di notifikasikan pada *mobile phone*. Metode sistem untuk mengenali objek manusia menggunakan *Haar Cascade Clasifier*. Tingkat akurasi yang dicapai oleh sistem untuk mendeteksi objek manusia 82% - 94% dan pengiriman notifikasi mencapai tingkat akurasi 100%.

Kata kunci : *Haar Cascade Clasifier, OpenCV, Deteksi Objek Manusia, Mobile Phone Notifikasi*

Abstract

Theft is a problem that often occurs, when there is no supervision of a room or goods that have important value for the owner, we cannot monitor the conditions that occur if there is no supervision, this is often an obstacle. Supervision can be done using CCTV surveillance cameras, but this can only be done passively monitoring. A system is needed to identify something if there is an intruder. In this study designed a human object detection system where the results obtained can later be notified on a mobile phone. The system method for recognizing human objects uses the Haar Cascade Clasifier. The level of accuracy achieved by the system for detecting human objects is 82% - 94% and sending notifications reaches 100% accuracy.

Keywords: *Haar Cascade Clasifier, OpenCV, Human Object Detection, Mobile Phone Notification*

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan teknologi komunikasi multimedia yang semakin pesat dalam berbagai aspek, kebutuhan akan pengawasan dan keamanan semakin tinggi. Terlebih dalam kehidupan saat ini perlu adanya kamera pengawas yang mampu melakukan monitoring dan pengamanan seperti pada rumah, gedung perkantoran, serta ruangan tertentu yang memiliki nilai penting bagi pemiliknya. Keamanan dapat dikerjakan menggunakan tenaga manusia, namun cara ini masih kurang efisien karena selain banyak menghabiskan waktu, uang, dan tenaga. Pengawasan juga dapat dikerjakan dengan menggunakan kamera pengawas *Closed Circuit Television (CCTV)* [1]. Namun sistem kamera CCTV hanya dapat melakukan pemantauan secara pasif tanpa adanya pemberitahuan lebih lanjut. Diperlukan suatu sistem yang dapat mengidentifikasi, dalam hal ini objek manusia secara otomatis dan mampu mengirimkan pemberitahuan langsung melalui *mobile phone*.

Untuk itu perlu dikembangkan teknologi *image processing* yang mampu mendeteksi sebuah objek manusia melalui *object tracking* yang merupakan sebuah proses pencarian objek yang diamati pada tiap frame dari pengambilan gambar atau video [2]. Fungsi dari *tracking object* ini yaitu untuk menentukan identitas dari objek yang ditangkap, ini merupakan proses yang dilakukan *computer vision*. Dalam penelitian ini akan dibahas mengenai proses *machine learning* untuk pengenalan objek manusia sehingga mampu melakukan deteksi adanya pergerakan dari sebuah citra dan mampu menganalisis setiap adanya perubahan *frame* sehingga dapat diketahui objek yang dimaksud.

Tujuan dari dibuatnya penelitian ini adalah mengimplementasikan serta merancang sistem yang mampu mengidentifikasi objek manusia menggunakan citra webcam dan Raspberry pi secara otomatis sebagai sistem pengawasan suatu ruangan, Dan menganalisis kualitas akurasi citra deteksi dari hasil perancangan dengan menggunakan metode *Haar Cascade* serta sistem mampu memberikan fitur notifikasi melalui aplikasi telegram berupa *text and photo alert* dari citra yang terdeteksi adanya objek manusia.

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literature dan identifikasi masalah, melakukan perhitungan dan desain sistem, melakukan pengujian dengan simulasi sistem, melakukan optimasi parameter jika hasil yang diinginkan belum sesuai dengan hasil yang diharapkan dan melakukan analisis terhadap hasil-hasil yang telah diperoleh.

2. Dasar Teori /Material dan Metodologi/perancangan

2.1 Citra Digital

Citra adalah matriks dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi yang merupakan fungsi kontinyu menjadi gambar diskrit melalui proses pencuplikan. Citra dapat direpresentasi dalam bentuk matriks dua dimensi (dengan variable x dan y), dimana x dan y adalah koordinat spasial dan $f(x,y)$ adalah citra pada koordinat tersebut [3]. Satuan sinyal terkecil dari matriks tersebut disebut piksel dimana indeks baris (x) dan indeks kolom (y) menyatakan suatu koordinat titik pada citra digital, sedangkan $f(x,y)$ merupakan intensitas (derajat keabuan) pada titik (x,y). Masing-masing elemen pada citra digital disebut *image element* atau *picture element*.

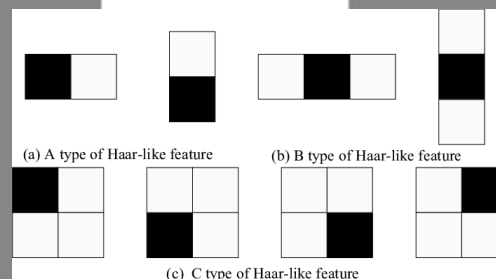
$$f(x,y) \approx \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

2.2 Image Recognition

Deteksi objek merupakan pengembangan dari teknologi *computer vision* yang dapat melakukan identifikasi untuk menentukan koordinat objek manusia dalam sebuah citra digital. Mendeteksi objek manusia secara otomatis merupakan langkah penting pertama dalam sistem pengenalan objek sebelum diprosesnya suatu citra digital [4].

2.2.1 Haar Like Feature

Haar Like Cascade merupakan proses citra untuk melakukan klasifikasi, dengan teknik mengelompokkan atau mengkotakan setiap daerah pada *image*. Proses *haar* dilakukan untuk mencari apakah ada fitur manusia pada area tersebut dimana setiap kotak-kotak fitur tersebut terdiri dari beberapa piksel dan akan dihitung selisih antara nilai dari daerah piksel yang menghasilkan kotak terang dengan nilai daerah pixel yang menghasilkan kotak gelap [5]. Terdapat fitur-fitur dasar dari tipe *Haar*.



Gambar 1 Tipe dasar fitur Haar

2.2.2 Citra Integral

Dalam menentukan keberadaan dari banyak fitur *haar* dan pada skala yang berbeda dalam sebuah citra. Teknik citra integral yang dikembangkan oleh *Viola Jones* dapat mempermudah proses citra yang akan diolah untuk menghitung hasil penjumlahan nilai piksel pada daerah yang dideteksi oleh fitur *haar* [6]. Dari nilai-nilai piksel atau perhitungan yang didapatkan sebelumnya pada citra masukan kemudian setelah mendapatkan nilai koordinat dari suatu matrik dilakukan proses citra integral, dapat menggunakan persamaan 2.2 .

$$s(x,y) = i(x,y) + s(x-1, y) + s(x, y-1) - s(x-1, y-1) \quad (2.2)$$

$s(x,y)$: merupakan nilai hasil penjumlahan dari tiap pixel
 $i(x,y)$: merupakan nilai intensitas yang diperoleh
 $s(x-1, y)$: merupakan nilai pixel pada sumbu y
 $s(x, y-1)$: merupakan nilai pixel pada sumbu x
 $s(x-1, y-1)$: merupakan nilai pixel diagonal

Setelah mendapatkan nilai koordinat dari suatu matrik citra integral kemudian untuk menghitung nilai piksel dalam area yang sudah ditentukan dapat menggunakan persamaan 2.3

$$D = L1 + L4 - (L2+L3) \quad (2.3)$$

D : hasil nilai pixel pada suatu koordinat

L1 : nilai diagonal sisi kiri atas

L2 : nilai diagonal sisi kanan atas

L3 : nilai diagonal sisi kiri bawah

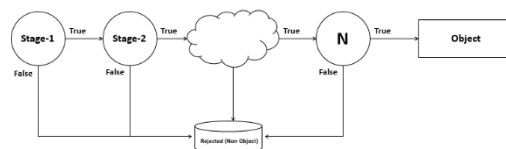
L4 : nilai diagonal sisi kanan bawah

2.2.3 AdaBoost

Adaptive Boosting berfungsi untuk melakukan pemilihan fitur-fitur dalam jumlah yang banyak, dengan hanya memilih fitur-fitur tertentu. Metode untuk membangun suatu pengklasifikasian dengan menyeleksi sejumlah fitur. Untuk memastikan pengklasifikasian dapat dilakukan dengan cara cepat dan tepat, proses pembelajaran harus mengkombinasikan fitur mayoritas yang tersedia. Pada *classifier* lemah akan dilakukan kombinasi atau penggabungan untuk membentuk suatu kombinasi yang linier. Jika terdapat kesalahan pada prediksi sebelumnya maka bobot akan ditambahkan pada pengamatan yang diprediksi salah dan mengurangi bobot dari pengamatan yang diprediksi benar (positif palsu) [7].

2.2.4 Cascade Classifier

Cascade Classifier melakukan proses dari banyak fitur-fitur dan mengorganisir dengan bentuk klasifikasi secara bertingkat. *Cascade Classifier* ini memproses citra untuk melakukan filterisasi objek untuk mengetahui ada atau tidaknya suatu objek dimana yang dimaksud disini adalah objek manusia pada suatu citra masukan. Proses filterisasi ini dilakukan secara bertingkat dan mengkombinasikan banyak fitur. Metode inilah yang dinamakan *Haar Cascade Classifier* yang memiliki skema filter [8].



Gambar 2 Skema Filterisasi Objek

3. Perancangan dan Simulasi

3.1. Spesifikasi Perangkat

Spesifikasi dari perangkat *software* dan *hardware* sistem yang dirancang pada penelitian ini ditunjukkan dalam Tabel 1 dan Tabel 2 sebagai berikut ini:

Tabel 1 Spesifikasi Software

Software	Fungsi
OS Linux	Sebagai sistem operasi saat proses <i>training</i>
Python	Sebagai bahasa program yang akan digunakan dalam melakukan pengolahan citra
OpenCV	Sebagai Library yang akan digunakan dalam pengolahan citra
Telegram	Sebagai media aplikasi antara pengguna dengan sistem operasi yang digunakan dalam menerima notifikasi melalui ponsel

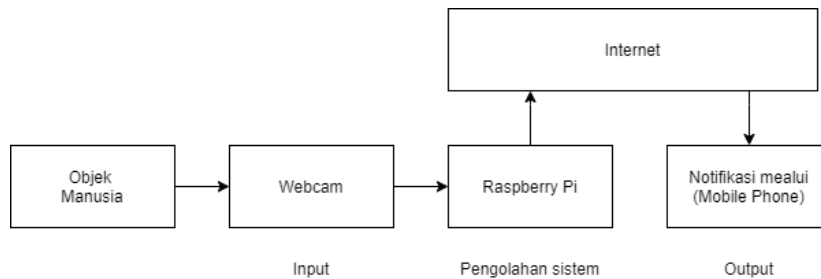
Tabel 2 Spesifikasi Hardware

Hardware	Fungsi
Raspberry Pi	Sebagai OS yang digunakan oleh sistem dalam hal implementasi
Webcam	Sebagai media penghubung antar sistem dengan citra yang diamati
Smartphone	Sebagai media yang digunakan untuk mendapatkan suatu informasi dari citra deteksi
Laptop	Sebagai server yang digunakan untuk melakukan monitoring objek manusia

Dari Tabel 1 dan Tabel 2 tersebut dapat diketahui spesifikasi dan fungsi yang digunakan pada penelitian ini untuk merancang desain sistem pendeteksian objek manusia sebagai bentuk pengawasan.

3.2 Perancangan Sistem

Sistem yang dirancang adalah sebuah alat untuk mendeteksi adanya objek manusia. Rancangan sistem mengenai kamera pengawasan atau keamanan deteksi manusia ditunjukkan oleh Gambar 3.



Gambar 3 Block Diagram Sistem

4. Hasil Pengukuran dan Analisis

4.1 Hasil Simulasi

Setelah dilakukan simulasi pada perancangan sistem deteksi objek manusia yang telah didesain, diperoleh hasil sebagai berikut.

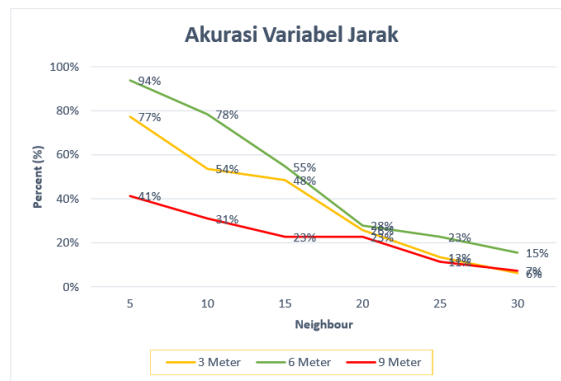
Tabel 3 Hasil Akurasi Variabel jarak.

Minimum Neighbour	Jarak Objek		
	3 Meter	6 Meter	9 Meter
5	0,7731	0,9381	0,4123
10	0,5360	0,7835	0,3092
15	0,4845	0,5463	0,2268
20	0,2577	0,2783	0,2268
25	0,1340	0,2268	0,1134
30	0,0618	0,1546	0,0721

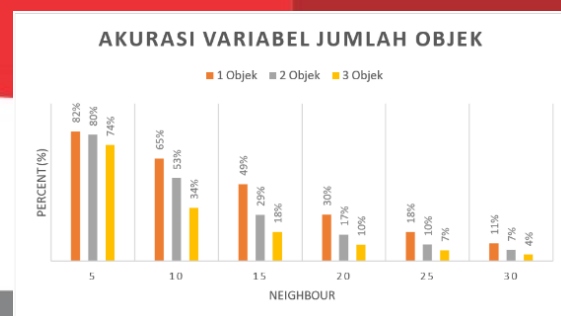
Tabel 4 Hasil Akurasi Variabel Jumlah Objek

Minimum Neighbour	Jumlah Objek		
	1 Objek	2 Objek	3 Objek
5	0,8240	0,8024	0,7366
10	0,6520	0,5268	0,3385
15	0,4840	0,2926	0,1849
20	0,2960	0,1682	0,1034
25	0,1840	0,1048	0,0689
30	0,1120	0,0710	0,0410

Dari Tabel tersebut dapat diketahui bahwa hasil simulasi mengenai akurasi variabel jarak dan variabel jumlah objek selalu mengalami peningkatan yang baik saat menggunakan nilai *neighbour* yang rendah.



Gambar 3 Grafik Akurasi Jarak



Gambar 4 Grafik Akurasi Jumlah Objek

4.2 Hasil Optimasi

Setelah dilakukan optimasi sistem pada *minimum neighbour* yang sebelumnya sudah dirancang dan disimulasikan, diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 5 Hasil optimasi.

Parameter	Setelah Optimasi
<i>Minimum Neighbour</i>	5
<i>Akurasi Jarak</i>	93,81 %
<i>Akurasi Jumlah Objek</i>	82,40 %
<i>IoU</i>	0,6769
<i>Waktu Komputasi</i>	0,734

Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa hasil optimasi *minimum neighbour* yang dirancang sudah sesuai dengan spesifikasi awal yang diharapkan.

4.3 Analisis Hubungan Notifikasi Sistem

Berbagai kondisi yang digunakan untuk mengetahui sistem sudah mampu mengirimkan notifikasi *alert* melalui *mobile phone* dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 6 Hubungan Notifikasi Sistem

Minimum Neighbour	Jumlah Objek		
	1 Objek	2 Objek	3 Objek
5	Sent	Sent	Sent
10	Sent	Sent	Sent
15	Sent	Sent	Sent
20	Sent	Sent	Sent

25	Sent	Sent	Sent
30	Sent	Sent	Sent

Dari Tabel 6 tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem sudah mampu mengirimkan notifikasi kepada user berdasarkan hasil pengamatan *webcam* dengan berbagai scenario yang telah dilakukan. Dengan model pengiriman sistem berupa *Text and Photo Alert*.

5. Simpulan dan Saran

5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan dan hasil yang sudah diperoleh pada perancangan, implementasi sistem deteksi manusia menggunakan citra *webcam* dengan fitur notifikasi pada ponsel, dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu:

1. Pengujian terhadap akurasi variabel jarak memiliki hasil optimasi sistem pada konfigurasi *minimum neighbor* bernilai 5, dimana objek manusia terdeteksi memiliki tingkat akurasi 93,81% pada jarak deteksi 6 Meter.
2. Pengujian terhadap akurasi variabel jumlah objek memiliki hasil optimasi sistem pada konfigurasi *minimum neighbor* bernilai 5, dimana objek manusia terdeteksi memiliki tingkat akurasi 82,40% dengan 1 objek manusia
3. Sistem sudah mampu mengirimkan notifikasi pada ponsel dengan menggunakan aplikasi telegram pada semua skenario yang telah ditetapkan dengan tingkat keberhasilan pengiriman 100%.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, adapun saran yang dapat dilakukan untuk mengembangkan dan mengoptimalkan perancangan pendeteksian manusia dengan notifikasi melalui *mobile phone* ini adalah:

1. Menggunakan dimensi dataset yang lebih besar agar variasi dari konfigurasi sistem semakin bertambah
2. Menambah variasi skenario agar parameter yang diujikan dapat lebih luas
3. Menambahkan fitur *alert system* yang lainnya sehingga pengamanan dan pengawasan menjadi lebih ketat

Daftar Pustaka:

- [1] Pratama, M. Hidayanto, A. Zahra, A. *Aplikasi deteksi gerak pada kamera keamanan menggunakan metode background subtraction dengan algoritma gaussian mixture model*. vol. 6, No.3, issn: 2302-99027, 247, juni 2017.
- [2] Mulyawan, H. Samsono, M. Setiawardhana. Identifikasi dan tracking objek berbasis image processing secara realtime. PENS-ITS, surabaya.
- [3] D. Intan, S. Saputra, M. A. Triwibowo, and M. F. Noeris, "Pengolahan Citra Negatif Klise Menjadi Citra True Color Dengan Matlab Transforming Negative Image Cliche into True Color Image by Matlab," vol. 7, no. 1, pp. 85–95, 2017.
- [4] Yang, Guangzheng. Huang, Thomas. Human Face Detection In a Complex Background Pattern Recognition vol. 27, No.1, pp 53-63.
- [5] Latif, M. Umam, Faikul. "Implementasi Sistem Pendeteksian Target Berdasarkan Upper Body dan warna pada Robot pengikut Manusia" Jurnal Ilmiah Mikrotek Vol. 1, No.1
- [6] Sukanto. Mardiyono. Hestiningsih, I. Suyanto, B. "Rancang Bangun Prototipe Aplikasi Pengenalan Wajah untuk Sistem Absensi Alternatif dengan Metode Haar Like Feature dan Eigenface", ISSN : 2252-4908 Vol. 3 No. 2 : 93 – 98
- [7] Saputra, W. Puspaningrum, E. Face Detection With Boosted Cascade Classifier. ISSN : 1978-0087 - SCAN VOL. XIII NOMOR 3 - OKTOBER 2018.
- [8] Haruno, Sajati 2015. Deteksi Objek Manusia menggunakan Haar Cascade Classifier.