

IMPLEMENTASI SISTEM PENDETEKSIAN TARGET BERDASARKAN *UPPER BODY* DAN WARNA PADA ROBOT PENGIKUT MANUSIA

M. Latif¹⁾, Faikul Umam²⁾

Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura^{1), 2)}
Jl. Raya Telang, PO. Box 2 Kamal, Bangkalan
t1ffo@yahoo.co.id¹⁾, faikul@yahoo.com²⁾

ABSTRAK

Pendeteksian target merupakan salah satu bagian yang sangat penting dan merupakan titik tolak kerja sistem Robot Pengikut Manusia. Penelitian ini membahas sistem pendeteksi target dengan mengkombinasikan pendeteksian badan bagian atas (*upper body*) dan warna pakaian target. Sistem pendeteksian *upper body* menggunakan *Haar Cascade Classifiers*. Sensor yang digunakan dalam pendeteksian adalah dua buah kamera yang disusun secara stereo. Sensor akan menangkap citra yang berada di depannya. Setelah *upper body* terdeteksi proses berikutnya melakukan pengenalan terhadap warna pakaian. Warna yang jadi referensi adalah warna merah sesuai hasil pengambilan *sample* yang telah di normalisasi. Pendeteksian warna dilakukan pada daerah bagian bawah dan setengah bagian dari lebar *upper body*. Setelah itu jika target ditemukan, kemudian target akan ditandai. Langkah terakhir adalah mencari titik pusat target. Pengujian dilakukan dalam beberapa skenario. Masing-masing skenario dilakukan dengan pose dan kondisi yang berbeda. Hal tersebut bertujuan untuk mengukur kemampuan sistem. Berdasarkan hasil pengujian, sistem pendeteksian yang dilakukan dapat mengenali target dan mampu membedakan target dengan obyek lainnya. Hasil pendeteksian dengan memadukan pendeteksian *upper body* dengan warna pakaian target menghasilkan pendeteksian yang lebih baik.

Kata Kunci: *upper body*, deteksi target, *haar cascade*

ABSTRACT

Target detection is one important part of the system of human-following robot. This study discusses the target detection system by combining the detection of upper body and clothing color targets. Upper body detection system using Haar Cascade Classifiers. The sensor used is two cameras arranged in a stereo. The environment will be captured by the sensor. After the upper body is detected, the next process is to detect the color of clothing. Reference color is red in accordance with the sampling results. Color detection is done on the area and the bottom half of the width of the upper body. If the target is found, then the target will be marked. The final step is to find the center point of the target. Tests carried out in several scenarios. Each scenario performed with different poses and conditions. It aims to measure the ability of the system. Based on test results, the detection system was able to recognize and distinguish targets with other objects. Detection results of combination of upper body and clothing color targets produce better detection.

Key Words: *upper body*, target detection, *haar cascade*

1. Pendahuluan

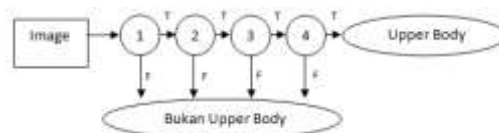
Pendeteksian target merupakan salah satu bagian yang sangat penting dan merupakan titik tolak kerja sistem Robot Pengikut Manusia. Jika pendeteksian tidak berhasil dengan baik maka sistem kerja robot tidak akan berjalan dengan baik. Pendeteksian target telah dilakukan dalam beberapa penelitian sebelumnya. Penelitian yang dilakukan oleh Latif, 2013, pendeteksian didasarkan pada warna pakaian yang digunakan oleh target. Warna pakaian dilakukan normalisasi untuk memperkuat jenis warna dari pengaruh pencahayaan yang berubah atau berbeda[1]. Sedangkan pendeteksian yang dilakukan oleh Kwon H., 2005, menggunakan algoritma yang berbasis histogram warna pakain objek. Dengan menggunakan histogram warna pada komponen R dan G dalam sistem RGB, sistem pendeteksian akan melakukan learning terhadap distribusi warna bagian tubuh objek ketika *initial input* citra diberikan. Kemudian sistem *blob segment* bagian tubuh dalam *input* citra menggunakan pembelajaran distribusi warna dan menghitung pusat massa. Pusat massa dianggap sebagai posisi orang dalam citra[2]. Kedua penelitian tersebut memiliki kelemahan jika ada warna objek lain yang sama dengan target maka akan mempengaruhi pendeteksian dan dianggap bagian target.

Pendeteksian target menggunakan warna pakaian bagian atas tubuh seseorang juga digunakan dalam penelitian Hu C. et.al, 2009. Hal tersebut merupakan langkah awal dalam tahap pelacakan. Setelah daerah itu ditemukan, kemudian dipotong untuk model pelatihan sesuai dengan struktur geometris normal manusia. Inisialisasi dari model warna dilakukan setelah berhasil mendeteksi wajah orang. Teknik tersebut mengkombinasikan pengenalan warna pakaian dan pengenalan wajah target [3]. Kelemahan dari teknik tersebut adalah proses pendeteksian hanya dilakukan dari depan target karena menggunakan bagian wajah. Sedangkan pada sistem robot pengikut manusia, robot melakukan *tracking* dan mengikuti target dari segala arah.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini akan mengimplementasikan sistem pendeteksian target dengan mengkombinasikan pendeteksian badan bagian atas (*upper body*) dan warna pakaian target. Sistem pendeteksian *upper body* menggunakan *Haar cascade classifiers*. Sensor yang digunakan dalam pendeteksian adalah menggunakan kamera.

2. Deteksi Upper Body

Pendeteksian *upper body* dianggap sebagai kasus tertentu dari kelas deteksi obyek. Tugas utama dari deteksi obyek adalah menemukan lokasi dan ukuran sebuah obyek yang diinginkan dalam sebuah video atau image. Terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk melakukan pendeteksian *upper body*, salah satunya adalah metode *viola-jones*. Metode *viola-jones* cukup efektif dan cukup cepat untuk diterapkan pada deteksi *upper body* mengingat sensor yang digunakan adalah *stereo vision* Paul V. et.al, 2004. Metode *viola-jones* menggunakan tiga parameter untuk melakukan pendeteksian obyek, antara lain *Cascade Classifier*, *Haar-Like Features* dan algoritma *AdaBoost*. *Cascade Classifier* adalah sebuah metode klasifikasi yang menggunakan beberapa tingkatan. Setiap tingkatan dilakukan penyeleksian menggunakan algoritma *AdaBoost* yang telah dilatih menggunakan *haar-like feature* [4]. Proses *Cascade Classifier* ditunjukkan pada Gambar 1. Tujuan penyeleksian untuk memisahkan *sub window* yang mengandung positif obyek (gambar yang terdeteksi memiliki obyek yang diinginkan) dan negatif obyek, di mana hasil penyeleksian dijadikan sebagai masukan pada penyeleksian tingkat berikutnya.

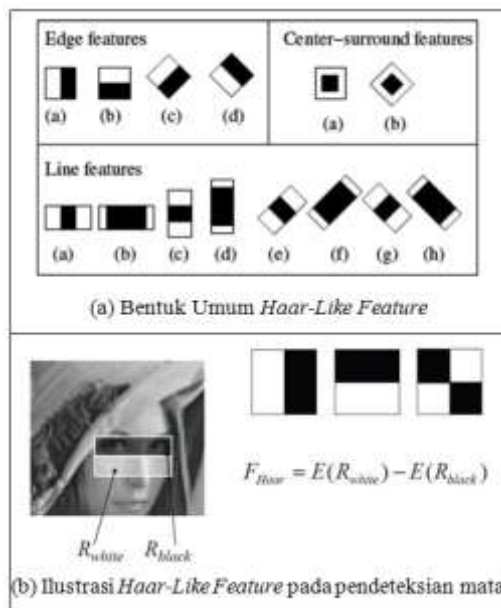


Gambar 1. Cascade Classifier

Tingkat berikutnya dilakukan penyeleksian menggunakan algoritma yang lebih kompleks dengan tujuan untuk mendeteksi *sub window* dengan kriteria yang lebih spesifik. Misalnya pendeteksian *upper body* dengan latar belakang warna hitam.

Cascade Classifier akan mengklasifikasi dengan cara menyisihkan *sub window* yang mengandung latar belakang warna hitam. Ditingkat kedua *sub window* yang telah disisihkan pada tingkat awal dideteksi ulang untuk mendapatkan kriteria yang lebih spesifik. Ditingkat selanjutnya dilakukan pengklasifikasian obyek yang berbentuk *upper body*.

Haar Like Feature merupakan fitur persegi panjang yang terdiri dari bagian gelap dan bagian terang. Untuk menghitung *Haar-Like Feature* dapat dilakukan dengan dua cara. Pertama mencari selisih nilai rata-rata piksel gelap dengan piksel terang. Jika hasilnya diatas nilai *threshold* maka *sub window* dianggap sebagai positif obyek. Kedua, menggunakan citra integral untuk menentukan ada atau tidaknya perbedaan dari sejumlah *haar-like* pada sebuah citra. Proses tersebut dilakukan dengan cara menambahkan semua jumlah piksel dari atas sampai bawah. Bentuk *Haar Like Feature* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Haar like feature

3. Perancangan

Sensor visi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan kamera webcam. Dua kamera disusun secara horizontal dengan jarak keduanya 85 cm. Dalam penelitian ini diasumsikan posisi kamera bersifat statis terhadap tinggi orang.

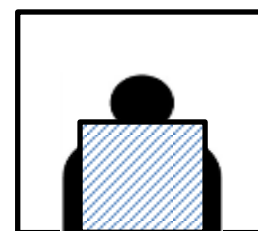
Kamera disusun secara stereo dengan tujuan untuk melakukan estimasi jarak pada penelitian lainnya. Bentuk fisik sensor visi ditunjukkan pada Gambar 3.



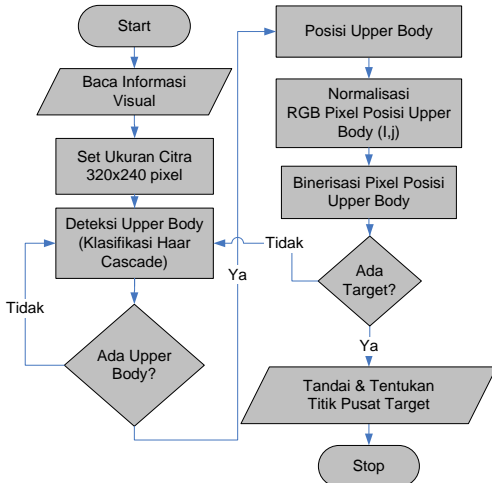
Gambar 3. Penyusunan sensor visi

Pendeteksian target mengkombinasikan pengenalan *upper body* dan warna pakaian target. Setelah sensor visi menangkap citra, kemudian melakukan *pendeteksian upper body* menggunakan klasifikasi Haar cascade. Metode klasifikasi *Haar Cascade* menggunakan sistem yang sudah ada dan disediakan oleh *wrapper* Emgu CV. Setelah *upper body* terdeteksi, kemudian melakukan pengenalan terhadap warna pakaian. Warna yang jadi referensi adalah warna merah sesuai hasil pengambilan *sample* yang telah di normalisasi.

Pendeteksian warna dilakukan pada daerah bagian bawah dan setengah bagian dari lebar *upper body*. Area yang akan dilakukan deteksi warna ditunjukkan pada Gambar 4. dilambangkan dengan kotak bergaris diagonal. Pada pengenalan warna diperlukan proses binerisasi. Binerisasi diperlukan untuk membedakan warna yang dimaksud dengan warna latar belakang lainnya. Setelah itu jika target ditemukan, kemudian target akan ditandai. Kemudian langkah terakhir adalah mencari titik pusat target. Rancangan pendeteksian target ditunjukkan berupa diagram alir seperti pada Gambar 5.



Gambar 4. Area pendeteksian warna



Gambar 5. Diagram alir pendeteksian target

Pendeteksian warna diawali dengan melakukan normalisasi terhadap masing-masing warna RGB menggunakan persamaan (1), (2), dan (3).

$$r = \frac{R}{R+G+B}; \quad (1)$$

$$g = \frac{G}{R+G+B}; \quad (2)$$

$$b = \frac{B}{R+G+B}; \quad (3)$$

Table 1. Hasil normalisasi RGB

No	Citra Asli			Hasil Normalisasi		
	R	G	B	r	g	b
1	184	47	63	0.62585	0.159864	0.214286
2	187	48	53	0.649306	0.166667	0.184028
3	189	54	58	0.627907	0.179402	0.192691
4	182	47	61	0.627586	0.162069	0.210345
5	215	52	69	0.639881	0.154762	0.205357
6	127	35	41	0.625616	0.172414	0.20197
7	190	45	63	0.637584	0.151007	0.211409
8	207	54	69	0.627273	0.163636	0.209091
9	130	48	61	0.543933	0.200837	0.25523
10	194	44	57	0.657627	0.149153	0.19322
11	211	58	71	0.620588	0.170588	0.208824
12	192	44	61	0.646465	0.148148	0.205387
13	172	41	54	0.644195	0.153558	0.202247
14	129	37	48	0.602804	0.172897	0.224299

Referensi warna untuk pendeteksian target menggunakan warna merah berdasarkan Gambar 6. Untuk mendapatkan nilai ambang warna merah yang dimaksud, maka dilakukan pengambilan sample, kemudian dilakukan normalisasi. Hasil normalisasi

warna merah ditunjukkan pada Tabel 1. Setelah proses normalisasi, langkah berikutnya adalah proses *thresholding*. Proses ini melakukan pengubahan nilai pixel pada citra yang memenuhi syarat nilai ambang atau berada dalam rentang nilai yang diinginkan, menjadi nilai tertentu yang dikehendaki. Nilai ambang yang digunakan dalam sistem ini adalah hasil normalisasi citra RGB yaitu $r=0,5$ hingga 0.65 dan $g=0.14$ hingga 0.2 . Proses pengubahan pixel dilakukan ke dalam dua nilai yaitu 0 dan 255 . Proses ini akan merubah nilai pixel yang berada dalam batas ambang menjadi 255 selain itu dijadikan 0 , sehingga citra hanya berisi dua warna hitam (0) dan putih (255).



Gambar 6. Deteksi warna pakaian target

4. Implementasi dan Pengujian

Sistem pendeteksian target dibangun menggunakan bahasa pemrograman C#. Dalam melakukan pengolahan gambar, sistem ini menggunakan *wrapper* Emgu CV. Emgu CV merupakan *wrapper* yang menggunakan *library* Open CV.

Pengujian dilakukan dalam beberapa pose dan kondisi. Pengujian pertama dilakukan dengan kondisi target berdiri sendiri. Pose target dilakukan dengan dua cara, yaitu menghadap dan membelakangi sensor visi. Berdasarkan hasil pengujian, sistem dapat mengenali target dengan baik. Hasil pengujian pertama ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil pengujian skenario pertama

Dalam dunia nyata, target bukanlah satu-satunya orang yang berada dalam area kerja sistem, pastinya terdapat orang lain yang berada pada area tersebut. Jika proses pendeteksian hanya menggunakan *upper body* saja, maka seluruh *upper body* yang terdapat pada area kerja di deteksi sebagai target. Oleh karena itu, penambahan fitur pengenalan warna pakaian akan membantu sistem untuk mengenali target. Pengujian skenario kedua dilakukan dengan cara yang berbeda dengan skenario pertama.

Pengujian dilakukan dengan cara target berdiri di depan kamera dengan beberapa orang. Pose target dilakukan dengan cara menghadap dan membelakangi sensor visi. Tujuan pengujian ini untuk mengukur kemampuan dalam membedakan target dengan *upper body* lainnya. Berdasarkan hasil pengujian, sistem pendeteksian target dapat membedakan antara target dengan *upper body* lainnya yang bukan target. Hasil pengujian dari skenario kedua ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil pengujian skenario kedua

Dalam situasi yang berbeda, mungkin saja sistem akan mendeteksi obyek berwarna merah yang sebenarnya bukanlah target. Kondisi seperti ini, sistem harus mampu membedakan target yang sesungguhnya dengan obyek lain walaupun obyek tersebut sama-sama berwarna merah. Pengujian skenario ketiga dilakukan dengan cara target berdiri dengan beberapa orang. Disekitar area kerja, sensor visi dikondisikan terdapat warna merah lainnya. Tujuan pengujian ini untuk mengukur kemampuan pendeteksian dalam membedakan target dengan *upper body* serta membedakan target dengan warna merah yang bukan target. Berdasarkan hasil pengujian skenario ketiga, sistem masih mampu membedakan target dengan obyek lainnya. Hasil pengujian skenario ketiga ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil pengujian skenario ketiga

Pengujian skenario keempat dilakukan dengan kondisi target berdiri dengan orang lain yang memegang benda berwarna merah. Pengujian ini untuk mengukur kemampuan dalam membedakan target dengan *upper body* serta membedakan target dengan orang lain. Meskipun disekitar *upper body* orang lain terdapat warna merah. Berdasarkan hasil pengujian skenario ini, sistem mampu membedakan target dengan obyek lainnya meskipun di daerah *upper body* orang lain terdapat warna merah. Namun luas area warna merah tersebut terlalu kecil dari yang ditentukan. Hasil pengujian skenario keempat ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil pengujian skenario keempat

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, sistem pendeteksian yang dilakukan dapat mengenali target dan mampu membedakan target dengan obyek lainnya. Hasil pendeteksian dengan memadukan pendeteksian *upper body* dengan warna pakaian target menghasilkan pendeteksian yang lebih baik.

Namun demikian, sistem pendeteksian yang menggunakan kamera, cenderung dipengaruhi oleh perubahan intensitas cahaya. Sehingga untuk penelitian berikutnya perlu dibahas mengenai teknik perbaikan pemrosesan gambar akibat pengaruh intensitas cahaya.

Daftar Pustaka

- [1]. Latif, M. [2013], “Perancangan Pendeteksian Target Berdasarkan Warna Pakaian Pada Sistem Robot Pengikut Manusia”, *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, Yogyakarta. 06-1 – 06-6.
- [2]. Kwon, H., Yoon, Y., Park, J. B., Kak, A. C. [2005], “Person Tracking with a Mobile Robot using Two Uncalibrated Independently Moving Cameras”, *Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation*.
- [3]. Hu, C., Ma, X. D., Dai, X. Z., and Qian, K. [2009], “Reliable People Tracking Approach for Mobile Robot in Indoor Environments”, *ScienceDirect*.
- [4]. Paul, V., and Jones, M. J. [2004], “Robust Real-Time Face Detection”, *International Of Computer Vision 57* (2), Netherlands. 137-154.