

Studi Komparasi Deteksi dan Pelacakan Objek Menggunakan Filter Warna

Budi Sugandi

Politeknik Negeri Batam, Jurusan Teknik Elektro, Batam

E-mail: budi_sugandi@polibatam.ac.id

Received: 03-03-2020

Accepted: 07-04-2020

Published: 30-04-2020

Abstrak

Dalam artikel ini dibahas tentang studi komparasi deteksi dan pelacakan (*tracking*) objek menggunakan filter warna. Filter warna yang digunakan adalah filter warna RGB, HSL dan YCbCr. Proses pelacakan diawali dengan proses pengambilan citra dengan kamera secara *real-time*. Proses kedua adalah proses deteksi menggunakan salah satu filter warna. Pada proses ini, objek dipisahkan dari latarnya menggunakan nilai ambang (*threshold*) pada tiap komponen filter. Sehingga object dengan warna tertentu saja yang terdeteksi. Proses selanjutnya adalah proses pelacakan oleh tiap filter warna. Komparasi dilakukan dengan menganalisa hasil deteksi dan pelacakan tiap filter warna.. Hasil eksperimen menunjukkan urutan akurasi deteksi objek dengan filter warna adalah HSL, YCbCr dan RGB dengan *error* rata-rata 7%, 9% dan 10%. Sementara untuk akurasi pelacakan objek dengan filter warna adalah HSL, YCbCr dan RGB dengan *error* rata-rata 11%, 13% dan 22%. Nilai maksimum *error* baik untuk deteksi maupun pelacakan terjadi pada objek dengan warna yang mirip dengan warna latar. Ini terjadi pada filter warna RGB

Kata kunci: Filter warna RGB, Filter warna RGB HSL, Filter warna YCbCr, Pelacakan Objek

Abstract

The article is discussing comparative study on object detection and tracking using color filter RGB, HSL and YCbCr. The tracking process is started by capturing image using camera. The second process is detection process using one of the color filter. In the detection process, the object color is distinguished from color background using color filter threshold value. The comparison is done with analyzing the detection and tracking result on each color filter. The experimental results show the object detection accuracy of each color filter is 7%, 9% and 10% in average for HSL, YCbCr and RGB respectively. The object tracing accuracy of each color filter is 11%, 13% and 22% in average for HSL, YCbCr and RGB respectively.

Keywords: RGB Color Filter, HSL Color Filter, YCbCr Color Filter, Object Tracking

Pendahuluan

Deteksi dan pelacakan objek merupakan bidang riset yang terus berkembang sejalan dengan perkembangan teknologi. Didukung dengan kecepatan komputasi, proses deteksi dan pelacakan object menjadi lebih cepat meskipun mengolah gambar maupun video dalam kapasitas besar. Dengan tantangan tersebut, para peneliti terus mengembangkan berbagai algoritma untuk mendeteksi dan melacak objek.

Untuk menyelesaikan berbagai tantangan tersebut, berbagai studi tentang deteksi maupun pelacakan objek telah dikembangkan oleh banyak peneliti. Berbagai metode konvensional seperti *background subtraction* [1-2], *frame difference* [3] telah dikembangkan banyak peneliti sebagai proses awal untuk deteksi. Metode probabilitas seperti *Kalman Filter* [4] dan *Particle Filter* [5] sudah dikembangkan pula untuk menyelesaikan masalah pada metode konvensional. Metode inipun dikembangkan pula untuk memprediksi pergerakan objek sehingga dijadikan salah satu pilihan metode pelacakan objek [5].

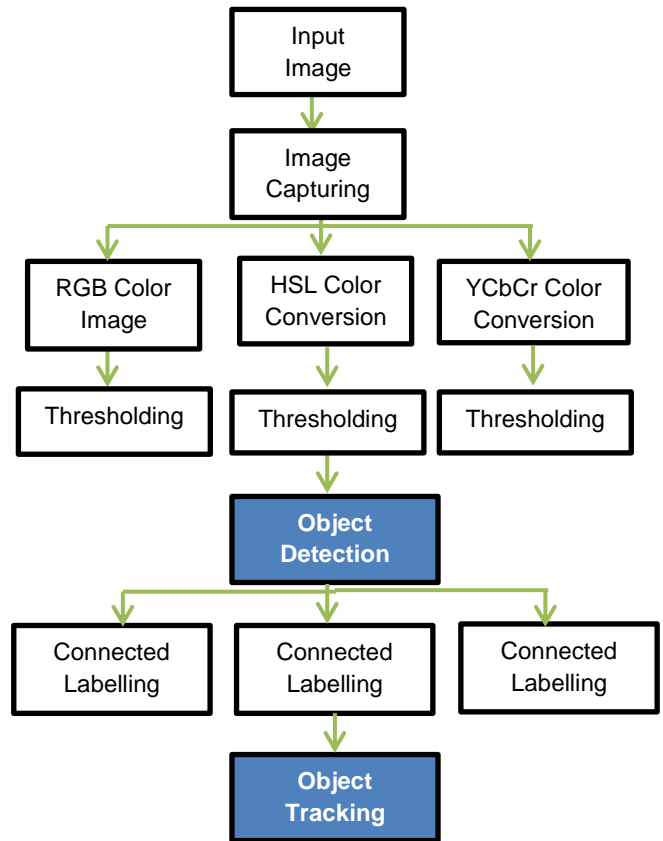
Studi pendeteksian dan pelacakan objek berwarna menjadi bidang yang spesifik terutama terkait dengan penjaminan kualitas barang produksi, klasifikasi dan pengenalan objek. Studi tentang objek warna telah dikenalkan untuk klasifikasi benda. Studi dibidang penjaminan kualitas barang, telah dilakukan dengan menggunakan warna HSV (*Hue, Saturation, Value*) untuk menjamin kualitas tutup botol kemasan [6]. Dalam artikel lainnya, filter warna RGB digunakan untuk pengklasifikasian objek [7]. Objek diklasifikasikan berdasarkan warna merah, hijau dan biru. Sementara warna YCbCr telah digunakan untuk mengukur area dan parameter *Psoriasis* sebagai deteksi dini penyakit kulit [8].

Artikel ini mencoba mengkomparasi akurasi pendeteksian dan pelacakan objek menggunakan filter warna RGB, HSV dan YCbCr. Hasil komparasi dapat dijadikan sebagai salah satu rujukan dalam mengaplikasikan filter warna untuk mendeteksi maupun melacak objek berwarna.

Metode Penelitian

Dalam artikel ini, dikembangkan sistem deteksi dan pelacakan objek menggunakan 3 filter warna yaitu filter warna RGB, HSL dan YCbCr. Hasil masing-masing filter warna akan dibandingkan dengan dengan hasil deteksi dan pelacakan referensi secara manual untuk melihat

akurasi tiap metode deteksi dan pelacakan dari tiap filter warna. Ada tiga tahapan yang dilakukan dalam proses ini : tahap pengambilan citra, tahap deteksi dan tahap pelacakan. Prosedur selengkapnya dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses

Tahap deteksi adalah tahapan memisahkan objek dari latarnya. Dalam artikel ini digunakan tiga filter warna yaitu filter warna RGB, HSL dan YCbCr.

Filter warna RGB (*Red, Green, Blue*) merupakan filter warna dasar dari semua citra yang tertangkap kamera. Dengan menggunakan filter RGB, sistem akan memisahkan komponen *Red, Green* dan *Blue* dari citra sehingga hanya citra objek yang muncul sementara citra latar (*background*) akan terfilter. Proses pemfilteran citra latar ini menggunakan nilai ambang (*threshold*) pada masing-masing komponen warna RGB.

Filter warna HSL (*Hue, Saturation, Luminance*) merupakan filter turunan dari warna dasar RGB. Filter HSL banyak digunakan terutama jika warna latar banyak berubah. Persamaan (1) menunjukkan konversi RGB ke HSL [5]:

$$r = \frac{R}{255}; g = \frac{G}{255}; b = \frac{B}{255}$$

$$d = \max(r, g, b) - \min(r, g, b)$$

$$L = \frac{\max(r, g, b) + \min(r, g, b)}{2}$$

$$H = \begin{cases} 0, & \text{if } d = 0 \\ \frac{60(G-B)}{d}, & \text{if } \max = r \\ 120 + \frac{60(B-R)}{d}, & \text{if } \max = g \\ 240 + \frac{60(R-G)}{d}, & \text{if } \max = b \end{cases} \quad (1)$$

$$S = \begin{cases} 0, & \text{if } d = 0 \\ \frac{d}{\max(r, g, b) + \min(r, g, b)}, & \text{if } L < 0.5 \\ \frac{d}{2 - \max(r, g, b) - \min(r, g, b)}, & \text{if } L > 0.5 \end{cases}$$

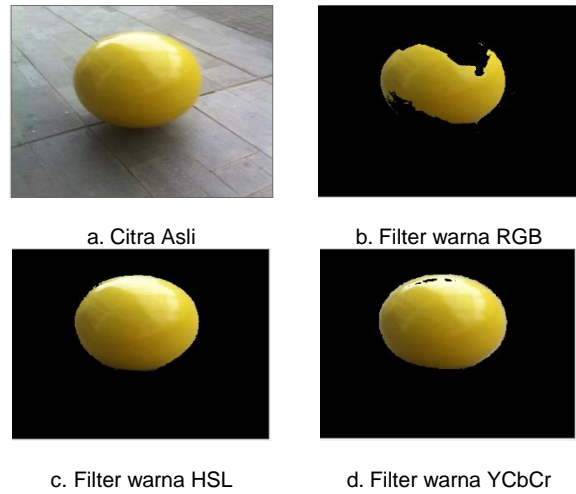
Sementara warna YCbCr terdiri dari *luminance* (Y) dan warna yang disimpan dalam dua komponen yaitu Cb dan Cr. Komponen Cb merupakan komponen warna yang menyatakan perbedaan antara warna biru dengan warna referensinya. Warna Cr merupakan komponen warna yang menyatakan perbedaan antara warna merah dengan warna referensinya. Konversi warna RGB ke YCbCr [8] digambarkan dalam (2)

$$\begin{bmatrix} Y \\ Cb \\ Cr \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.299 & -0.587 & 0.886 \\ 0.701 & -0.587 & -0.114 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (2)$$

Gambar 2, menunjukkan hasil deteksi untuk masing-masing filter warna dengan *threshold* untuk masing masing adalah : Dengan *threshold* : $100 < R < 255$, $60 < G < 255$ dan $0 < B < 80$ untuk filter RGB, $23 < H < 82$, $0.4 < S < 1$ dan $0.11 < L < 1$ untuk filter HSL, $0.2 < Y < 1$, $-0.35 < Cb < -0.05$ dan $0 < Cr < 0.2$ untuk filter YCbCr.

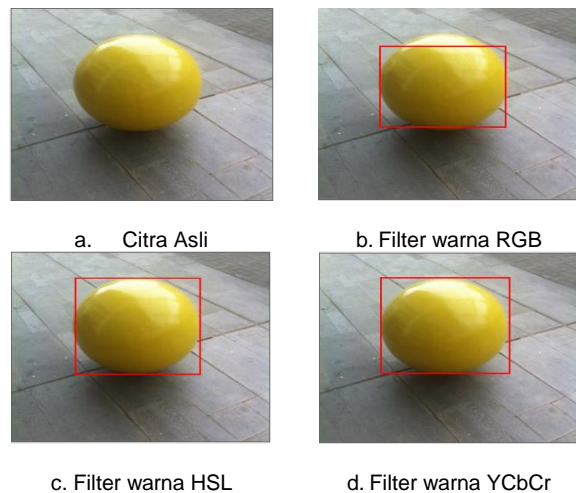
Proses selanjutnya adalah tahap pelacakan objek (*tracking*). Pada tahap ini, dilakukan analisa *component connected labelling* yang akan menghitung jumlah pixel di tiap area yang terdeteksi. Dengan mempertimbangkan objek yang akan dilacak mempunyai dimensi yang besar dibanding objek lain semisal *noise*, maka dilakukan urutan objek berdasarkan jumlah pixel yang terkandung di dalamnya. Dalam artikel ini, jumlah pixel dengan urutan teratas dianggap sebagai objek yang akan dilacak. Selanjutnya titik

koordinat objek akan dihitung sebagai acuan untuk mendapatkan ruang persegi bagi objek yang dilacak.



Gambar 2. Hasil deteksi objek menggunakan filter warna

Gambar 3, menunjukkan hasil tracking untuk masing-masing filter warna ditandai dengan

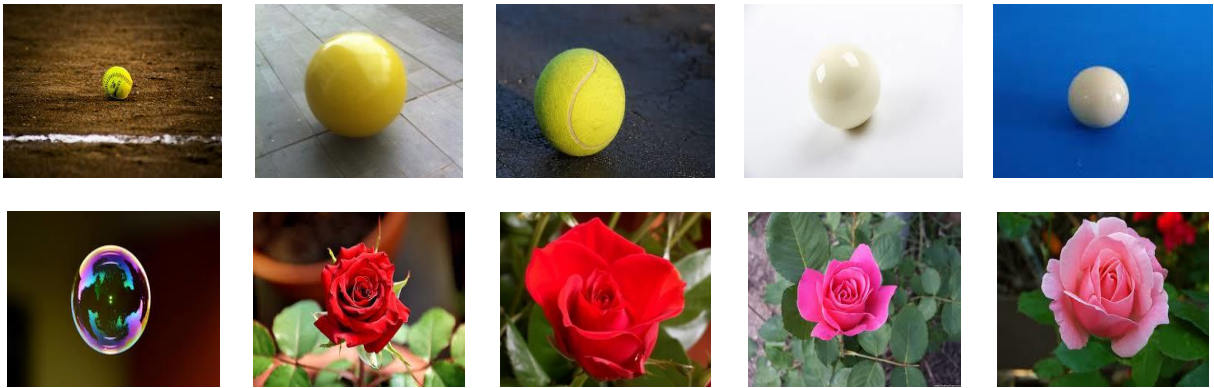


Gambar 3. Hasil tracking objek menggunakan filter warna

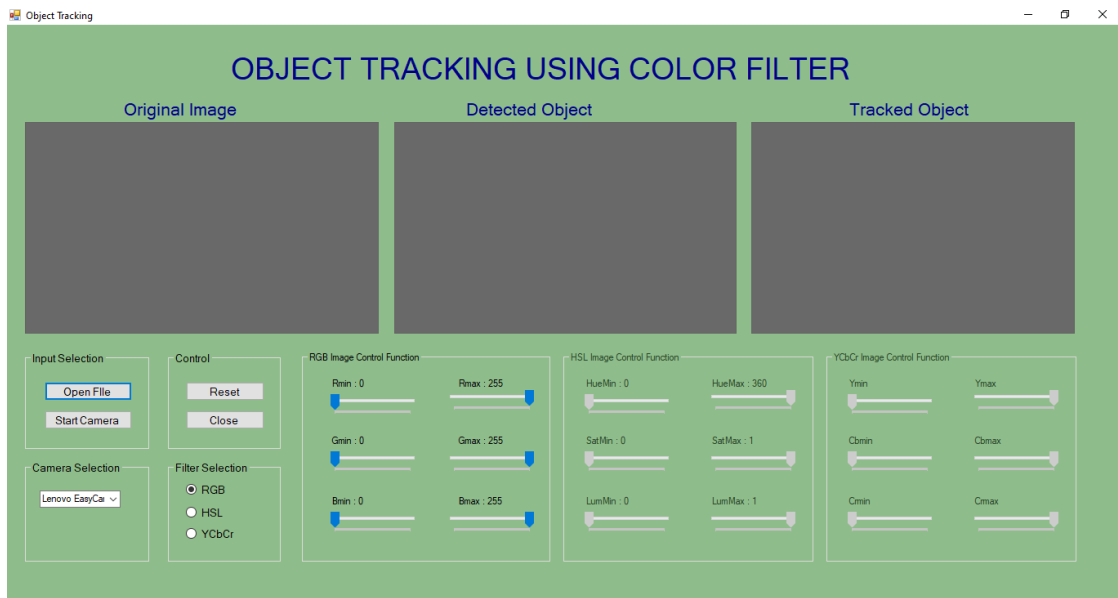
persegi panjang warna merah.

Hasil dan Diskusi

Eksperimen telah dilakukan dengan menggunakan sepuluh objek seperti yang terlihat pada gambar 4. GUI (*Graphical User Interface*) yang digunakan dalam artikel ini ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 4. Objek yang digunakan untuk eksperimen



Gambar 5. GUI sistem deteksi dan pelacakan objek



Gambar 6. Citra referensi hasil

Sebagai data pembandingan digunakan *background subtraction* yang akan menghilangkan citra *background* yang ada pada tiap gambar. Sehingga data pembandingan ini merupakan data ideal dalam proses deteksi maupun proses pelacakan objek. Gambar 6 menunjukkan contoh hasil *background subtraction* pada beberapa objek yang akan diuji. Data pembandingan ini ditampilkan dalam *reference detection* dan *reference tracking*.

Hasil eksperimen ditunjukkan pada tabel 1 sampai tabel 6. Tabel 1 sampai 3 menunjukkan hasil deteksi objek menggunakan filter RGB, HSL dan YCbCr. Tabel 2 sampai 6 menunjukkan hasil pelacakan objek menggunakan filter RGB, HSL dan YCbCr

Tabel 1. RGB Detection

Object Number	RGB Detection	Reference Detection	Error
1	49544	49044	1%
2	88715	81477	9%
3	40626	39761	2%
4	47251	43439	9%
5	47806	47706	0%
6	45282	40725	11%
7	46046	38828	19%
8	116534	91128	28%
9	43087	41562	4%
10	36190	30460	19%
Average			10%

Tabel 4. RGB Tracking

Object Number	RGB Tracking	Reference Tracking	Error
1	1292	1638	21%
2	20770	26240	21%
3	12882	13456	4%
4	4672	8930	48%
5	3025	3192	5%
6	11772	12321	4%
7	8400	20736	59%
8	113850	125829	10%
9	11067	13516	18%
10	23595	32472	27%
Average			22%

Tabel 2. HSL Detection

Object Number	HSL Detection	Reference Detection	Error
1	49215	49044	0%
2	82623	81477	1%
3	40046	39761	1%
4	44216	43439	2%
5	49778	47706	4%
6	46443	40725	14%
7	45473	38828	17%
8	97016	91128	6%
9	42658	41562	3%
10	36190	30460	19%
Average			7%

Tabel 5. HSL Tracking

Object Number	HSL Tracking	Reference Tracking	Error
1	1480	1638	10%
2	25575	26240	3%
3	13110	13456	3%
4	8464	8930	5%
5	3080	3192	4%
6	11664	12321	5%
7	11639	20736	44%
8	124384	125829	1%
9	12947	13516	4%
10	22820	32472	30%
Average			11%

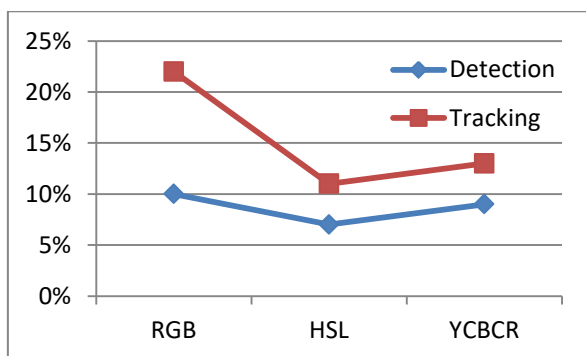
Tabel 3. YCbCr Detection

Object Number	YCbCr detection	Reference Detection	Error
1	49645	49044	1%
2	81741	81477	0%
3	41152	39761	3%
4	44382	43439	2%
5	47971	47706	1%
6	47264	40725	16%
7	43389	38828	12%
8	110384	91128	21%
9	44571	41562	7%
10	37254	30460	22%
Average			9%

Tabel 6. YCbCr Tracking

Object Number	YCbCr Tracking	Reference Tracking	Error
1	1254	1638	23%
2	26240	26240	0%
3	13110	13456	3%
4	8722	8930	2%
5	2916	3192	9%
6	11664	12321	5%
7	13225	20736	36%
8	121605	125829	3%
9	11210	13516	17%
10	22560	32472	31%
Average			13%

Akurasi hasil deteksi objek berkisar antara 7% - 10% kesalahan/error deteksi. *Error* rata-rata terkecil merupakan hasil pendeteksian objek menggunakan filter warna HSL. *Error* terbesar terjadi pada pendeteksian objek menggunakan filter warna RGB yaitu sebesar 28%. Ini terjadi pada objek dengan warna yang mirip dengan warna latar.. Akurasi hasil deteksi objek berkisar antara 11% - 22% kesalahan/error deteksi. *Error* rata-rata terkecil merupakan hasil pelacakan objek menggunakan filter warna HSL. *Error* terbesar terjadi pada pelacakan objek menggunakan filter warna RGB yaitu sebesar 59%. *Error* rata-rata deteksi dan pelacakan ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Error rata-rata deteksi dan pelacakan

Simpulan

Artikel ini mengembangkan suatu studi komparasi deteksi dan pelacakan objek menggunakan filter warna RGB, HSL dan YCbCr. Hasil eksperimen menunjukkan urutan akurasi deteksi objek dengan filter warna adalah HSL, YCbCr dan RGB dengan *error* rata-rata 7%, 9% dan 10%. Sementara untuk akurasi pelacakan objek dengan filter warna adalah HSL, YCbCr dan RGB dengan *error* rata-rata 11%, 13% dan 22%. Dari hasil tersebut, filter warna HSL menunjukkan akurasi yang paling baik diantara filter warna lain baik untuk deteksi objek maupun pelacakan objek.

Nilai *error* semakin tinggi terutama pada objek dengan warna mirip dengan warna latarnya. Hal ini merupakan salah satu kekurangan filter warna. Untuk penelitian selanjutnya perlu ditambahkan ciri objek lain seperti histogram objek maupun *background subtraction* untuk mengurangi *error* pada objek tersebut.

Daftar Pustaka

- [1]. Y. Zhou and S. Maskell, "Moving object detection using background subtraction for a moving camera with pronounced parallax," *Sensor Data Fusion: Trends, Solutions, Applications*, pp. 1-6, 2017.
- [2]. L. Maddalena and A. Petrosino D, "Background subtraction for moving object detection in RGBD data: A survey", *Journal of Imaging*, pp. 1-27, 2018
- [3]. N. Singla, "Motion Detection Based on Frame Difference Method", *International Journal of Information & Computation Technology*, pp 1559-1565, 2014
- [4]. S. Li, G. Li and J. Wang, "Kalman filter-based tracking of moving objects using linear ultrasonic sensor array for road vehicles", *Mechanical Systems and Signal Processing*, pp 173-189, 2018.
- [5]. B. Sugandi, "Deteksi dan Pelacakan wajah berdasarkan warna kulit menggunakan partikel filter", *Jurnal Rekayasa Elektrika*, vol 14, pp 116-122,2017
- [6]. B. Sugandi and S. Dewi, "Sistem Inspeksi Kecacatan pada Kaleng Menggunakan Filter Warna HSL dan Template Matching", *Khazanah Informatika: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 4, pp. 124-130, 2018
- [7]. B. Sugandi, A.R. Doni and D.A. Imardiyanti, "Klasifikasi objek berdasarkan warna, bentuk dan dimensi", *Jurnal Poli-Teknologi*, vol. 18, pp169-177, 2019
- [8]. S. Machekpsoshtia, M. Soltani, K. Raahemifarc, E. Bidakid and M. Sadeghie, "Pasi Area and Erythema Scoring Using YIQ Color Space", *Journal of Dermatology Research and Skin Care*, vol. 1 no. 1, 2017