

PENDETEKSIAN OBJEK BOLA DENGAN METODE COLOR FILTERING HSV PADA ROBOT SOCCER HUMANOID

Nur Khamdi^{1*}, Muhammad Susantok², Piter Leopard¹

¹ Program Studi Teknik Mekatronika, Politeknik Caltex Riau

² Program Studi Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau

*Corresponding author, e-mail: khamdi@pcr.ac.id¹

Abstrak— Robot *Humanoid Soccer* merupakan robot yang memiliki kemampuan dalam bermain bola seperti halnya pemain sepak bola. Pada permainan sepak bola, sebuah robot harus memiliki kemampuan dalam mendeteksi objek seperti bola. Metode pendeteksian objek pada penelitian ini menggunakan metode color filtering pada ruang warna HSV agar dapat mengenali objek bola berdasarkan warna. Ruang warna HSV (*Hue, Saturation, Value*) dipilih karena ruang warna RGB langsung mengarah pada ketiga parameter warna red, green, dan blue tanpa memperhitungkan faktor hitam putih suatu warna. Namun pada ruang warna HSV, parameter Hue berperan penting untuk menentukan warna, saturation untuk derajat keabuan suatu warna, serta value untuk intensitas kecerahan suatu warna. Bola yang akan di deteksi oleh kamera menggunakan bola dengan diameter 6 cm dengan berbagai macam warna dan pengukuran jarak objek yang terdeteksi menggunakan 2 buah bola dengan diameter 6 cm dan 3 cm. Dengan menggunakan metode color filtering pada ruang warna HSV untuk mendeteksi warna bola, metode ini mampu menoleransi perubahan intensitas cahaya dalam mendeteksi warna benda. Jarak objek bola yang diolah dengan *color filtering HSV* berkisar antara 20 cm – 200 cm untuk diameter bola 6 cm. Dan jarak objek bola yang terdeteksi oleh kamera terpengaruh pada diameter bola.

Kata Kunci— *Robot Humanoid Soccer, Computer Vision, HSV dan Color Filtering.*

Abstract— Humanoid soccer robot, is a robot that has the ability to play the ball like a common human football player. In this situation, a robot must have ability to detect object like a ball. Object detection method in this research using color filtering method in HSV color space in order to recognize the object of the ball based on the color. HSV color space (*Hue, Saturation, Value*) selected because RGB color space that contain red, green, and blue, it's not take account a factor that black and white is one color. It's known that Hue parameter act to determine the color, Saturation parameter act to determine the gray color degree, and Value parameter determine for intensity of the brightness of a color. The ball will be detected by the camera using a ball diameter of 6 cm with various colors and measurements of the detected object distance using 2 pieces of balls diameter of 6 cm and 3 cm. By using color filtering method on HSV color space to detect color of the ball, this method is able to tolerate the change of light intensity in detecting the color of the object. In this research the result about distance of detecting the ball with HSV color filtering method is between 20 cm – 200 cm for the ball diameter of 6 cm. And the distance of the ball object detected by the camera is depended on the ball diameter.

Keywords : *HSV and color filtering, Humanoid soccer robot and Computer Vision*

Copyright © 2017 JNTE. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang begitu pesat membuat kebutuhan teknologi semakin bertambah. Berbagai macam cara dilakukan untuk mempermudah manusia dalam melakukan suatu pekerjaan, salah satunya yaitu dengan memanfaatkan kecerdasan buatan menggunakan *computer vision* kemudian diimplementasikan pada robot.

Robot *humanoid soccer* merupakan robot

yang memiliki kemampuan dalam bermain bola seperti halnya pemain sepak bola. Robot ini harus mampu mendeteksi objek yang berkaitan dengan sepak bola, seperti deteksi objek bola. Untuk mendeteksi objek bola pada robot *humanoid* menggunakan kamera yang hasil pengambilan gambarnya di proses dengan *computer vision* dengan menggunakan metode pengolahan citra.

Pengolahan citra merupakan teknik manipulasi citra secara digital yang khususnya

menggunakan komputer menjadi citra lain yang sesuai untuk digunakan dalam aplikasi tertentu. Agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau komputer, pengolahan citra harus dilakukan dengan berbagai macam metode untuk mencapai citra sesuai yang diinginkan. Teknik-teknik pengolahan citra mentransformasikan citra, menjadi citra lain yg mempunyai kualitas lebih baik [1] [2].

Berbagai macam metode yang digunakan untuk pengolahan citra dengan *computer vision*. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk mendeteksi objek dengan *computer vision* adalah metode *color filtering HSV*. Parameter yang di gunakan untuk pengolahan warna dari objek berupa *hue*, *saturation* dan *value*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan oleh Gentang Syabba Nahla pada tahun 2011 telah memanfaatkan teknologi Computer Vision pada Robotino untuk mendeteksi bola. Namun penelitian tersebut yang menggunakan metode *color filtering RGB* untuk segmentasi warnanya masih belum mampu mendeteksi bola secara akurat dan tingkat keberhasilannya hanya 66,67% dikarenakan faktor intensitas cahaya masih belum diperhitungkan [3].

Ario Witjakso melakukan penelitian berupa perancangan sistem robot untuk mendeteksi bola tenis meja. Metode yang digunakan pada *computer vision* untuk mendeteksi bola tenis meja menggunakan teknik *integral image* dengan algoritma *Adaboost (Adaptive Boosting)*. Metode ini menghasilkan deteksi bola tenis meja dalam jangkauan minimal 25 cm dan maksimal 65 cm. Pencahayaan dalam pendetksi bola dengan metode ini sangatlah berpengaruh [4].

Yustinus P Prayitno melakukan penelitian berupa pendeteksi bentuk dan warna benda pada *mobile robot* berbasis kamera. Pengolahan citra yang menggunakan *HSV* dapat mendeteksi benda berbentuk lingkaran dengan menggunakan metode *circular hough transform* [5].

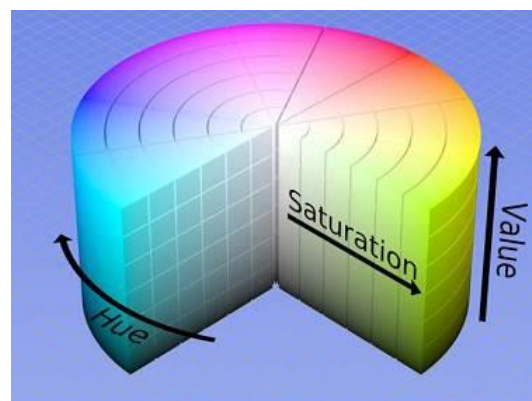
Thresholding merupakan konversi citra berwarna ke citra biner yang dilakukan dengan cara mengelompokkan nilai derajat keabuan setiap *pixel* kedalam 2 kelas, hitam dan putih. Pada citra hitam putih terdapat 256 level, artinya mempunyai skala “0” sampai “255” atau [0,255], dalam hal ini nilai intensitas 0

menyatakan hitam, dan nilai intensitas 255 menyatakan putih, dan nilai antara 0 sampai 255 menyatakan warna keabuan yang terletak antara hitam dan putih. Contoh operasi titik berdasarkan intensitas adalah operasi pengambangan (*threshold*). Pada operasi pengambangan, nilai intensitas *pixel* dipetakan ke salah satu dari dua nilai, α_1 atau α_2 , berdasarkan nilai ambang (*threshold*) T dapat ditunjukkan seperti pada Persamaan 1 [1][6].

$$f(x, y)' = \begin{cases} \alpha_1, & f(x, y) < T \\ \alpha_2, & f(x, y) \geq T \end{cases} \quad (1)$$

Color Filtering adalah suatu teknik pengolahan citra yang yang dipakai untuk memanipulasi suatu citra berdasarkan warna spesifik. Cara kerjanya adalah dengan membandingkan komponen warna setiap *pixel* citra dengan warna spesifik. Apabila warnanya sesuai dengan warna spesifik komponen warna *pixel* tersebut dibiarkan saja. Namun, bila warnanya tidak sesuai dengan warna spesifik maka komponen warna *pixel* tersebut diubah menjadi warna *background*, biasanya menjadi warna hitam.

Warna yang digunakan dalam *Color Filtering* dapat direpresentasikan dalam berbagai ruang warna. Ada beberapa ruang warna yang dikenal, antara lain *RGB (Red, Green, Blue)*, *HSV (Hue, Saturation, Value)*, *YCbCr*, dsb. *HSV* merupakan ruang warna yang sangat cocok untuk mengidentifikasi warna-warna dasar, dimana warna dasar ini digunakan dalam penelitian sebagai warna identifikasi robot. Selain itu, *HSV* menoleransi terhadap perubahan intensitas cahaya. Inilah yang menjadi keunggulan *HSV* dibandingkan dengan ruang warna lainnya [1] [7].

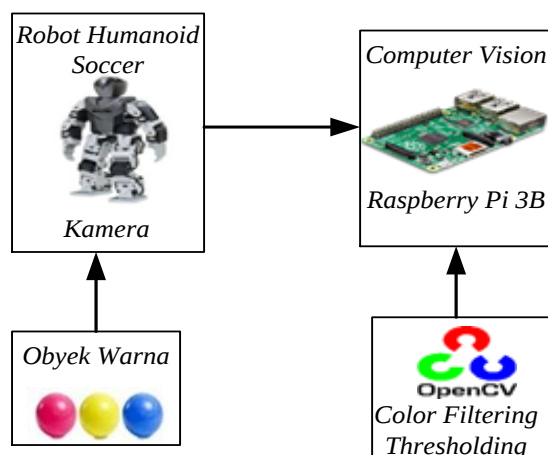


Gambar 1. Ilustrasi HSV

Warna-warna dalam HSV dapat di ilustrasikan dalam bentuk seperti pada Gambar 1 [8]. Dengan nilai *Hue* merupakan nilai konfersi perbandingan dari 0^0 sampai 360^0 . Nilai *saturation* merupakan parameter jarak terhadap pusat warna. Dan nilai *value* merupakan nilai intensitas gambar *pixel* dengan nilai maksimum 255 dan sebagai nilai acuan.

3. METODOLOGI

Robot *humanoid soccer* ini menggunakan sebuah kamera untuk menangkap objek di sekitar robot. Beberapa gambar objek yang terekam oleh kamera diolah menggunakan pengolahan citra dengan *computer vision* berupa *openCV*. Pengolahan citra ini untuk membedakan objek berupa bola dan non bola. Metode yang digunakan dalam pengolahan citra ini menggunakan metode *color filtering HSV*. Jadi warna bola yang sudah ditentukan dengan warna yang berbeda dari yang lain akan di *filter* berdasarkan warna. Kemudian warna tersebut di *split* menjadi 2 warna yaitu warna hitam dan putih dengan menggunakan *threshold* sesuai dengan Persamaan 1. Blok diagramnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Metode Pengolahan Citra pada Robot *Humanoid Soccer*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembahasan penelitian ini difokuskan pada 2 pembahasan yaitu *color filtering HSV* dan jarak deteksi bola. Pada pembahasan *color filtering HSV* di bahas berupa proses

penyaringan warna objek hingga menghasilkan objek bola dan non bola. Sedangkan pada pembahasan jarak deteksi bola membahas berapa jauh bola terdeteksi oleh kamera yang di olah dengan metode *color filetering HSV*.

4.1. Color Filtering HSV

Untuk proses *color filtering* pada *OpenCV* menggunakan ruang warna HSV, menggunakan perintah sebagai berikut [9] :

```

cvInRangeS(hs v,cvScale | a r(hs v_min,sa
t_min,va |_min),cvScale | ar(hsv_max,sa
t_max,va |_max,0),threshold);
  
```

Pada baris perintah tersebut terdapat batas filter maksimum dan minimum, dimana pada batas filter minimum perlu dilakukan pengaturan untuk tiap parameter (*hue*, *saturation*, *value*). Pada batas pengaturan *filter* maksimum hanya parameter *hue* saja karena nilai maksimal pada parameter *saturation* dan *value* adalah 255 (merupakan nilai maksimal *pixel*). Kemudian dilakukan pengujian terhadap parameter filter untuk tiap-tiap warna. Dalam pengujian kalibrasi warna yang diolah dalam *pixel* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kalibrasi Warna Bola

Warna	Hue min	Hue max	Saturation min	Value min
Merah	0	15	175	50
Kuning	15	30	100	95
Hijau	45	75	75	50
Biru	100	120	75	50
Pink	169	179	100	50

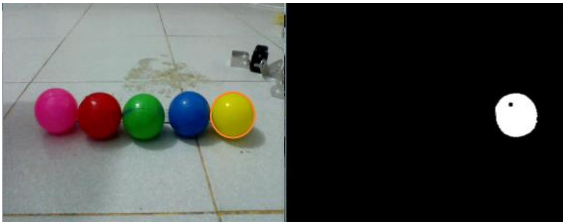
Dengan memasukkan nilai *pixel* yang diinginkan maka dapat mengetahui warna. Sebagai data pengambilan gambar bola dengan diameter 6 cm sesuai warna dapat dilihat pada Gambar 3 sampai Gambar 7.



Gambar 3. Deteksi Bola Warna Biru



Gambar 4. Deteksi Bola Warna Hijau



Gambar 5. Deteksi Bola Warna Kuning



Gambar 6. Deteksi Bola Warna Merah



Gambar 7. Deteksi Bola Warna Merah Muda

Berdasarkan data gambar pengambilan bola berwarna dengan menggunakan metode *color filtering HSV* dapat bekerja dengan baik dan dapat mendeteksi warna bola sesuai dengan nilai *pixel* pada warna. Dalam mendeteksi warna merah dan warna biru sesuai dengan Gambar 3 dan Gambar 6, terdapat cacat yang signifikan bila dibandingkan dengan warna hijau, kuning dan merah muda. Hal ini dapat disebabkan warna merah dan biru mempunyai sifat warna lebih gelap bila dibandingkan dengan ketiga warna tersebut. Dan intensitas cahaya disekitar objek kurang begitu pengaruh terhadap pendeteksian warna.

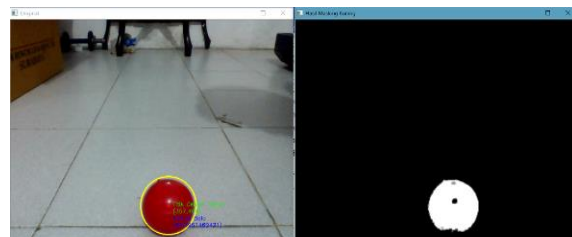
4.2. Jarak Deteksi Bola

Pengujian jarak dalam pendeteksian lingkaran dilakukan dengan cara menempatkan bola pada jarak yang ditentukan. Kemudian pada *frame* akan didapatkan nilai parameter *x*, *y*, dan radius yaitu titik tengah dan radius lingkaran yang terdeteksi. Dengan melihat hasil pendeteksian lingkaran pada setiap *frame* gambar tersebut, maka dapat disimpulkan pada jarak tertentu apakah aplikasi dapat mendeteksi bola. Adapun data yang diperoleh seperti pada Tabel 2.

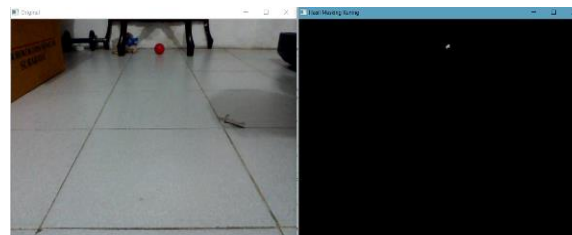
Tabel 2 Pengujian Jarak Bola Terhadap Kamera

Pengujian	Jarak(cm)	X	y	Radius
1	20	162	182	60,687805
2	30	166	140	37,336308
3	50	165	102	21,095022
4	100	168	68	13,000000
5	150	164	48	9,433981
6	200	162	40	7,280110
7	210	-	-	-

Dan pengambilan gambar saat deteksi posisi bola merah dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9. Gambar 8 menggambarkan posisi bola dekat dengan kamera dan Gambar 9 menggambarkan posisi bola jauh dari kamera.



Gambar 8. Posisi Bola Dekat dari Kamera



Gambar 9. Posisi Bola Jauh dari Kamera

Berdasarkan dari Tabel 2, Gambar 7 dan Gambar 8 bahwa bola dapat terdeteksi posisinya

dengan jarak tertentu. Adapun jarak maksimum yang masih terdeteksi oleh kamera dengan metode *color filtering HSV* adalah 200 cm atau 2 meter. Dan jarak minimal yang di sarankan adalah 20 cm, karena kalau lebih dekat lagi gambarnya terlalu dekat.

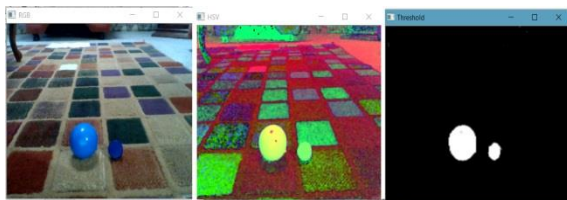
4.3. Pengujian Jarak dan Ukuran Bola yang Berbeda Terhadap Kamera

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh jarak kamera terhadap objek benda bola yang terekam dengan ukuran bola yang berbeda yaitu bola besar (diameter 6 cm) dan bola kecil (diameter 3 cm) Pada penelitian ini di ambil contoh 2 ukuran bola yang berbeda di letakkan pada jarak yang sama dengan kamera, di peroleh data seperti pada Tabel 3.

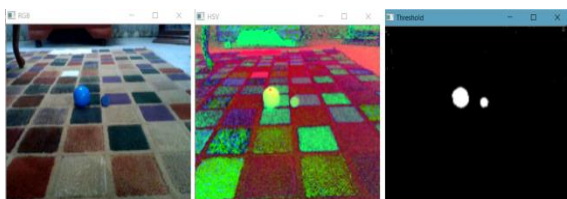
Tabel 3. Pengujian Jarak Bola Besar dan Bola Kecil Terhadap Kamera

No	Jarak Bola Terhadap Kamera	Bola Kecil	Bola Besar
1	30 cm	Terdeteksi	Terdeteksi
2	60 cm	Terdeteksi	Terdeteksi
3	100 cm	Terdeteksi	Terdeteksi
4	160 cm	Terdeteksi	Terdeteksi
5	190 cm	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi

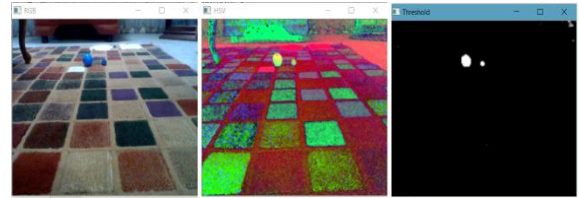
Untuk lebih jelasnya data tersebut dapat dilihat seperti pada Gambar 10 sampai Gambar 14.



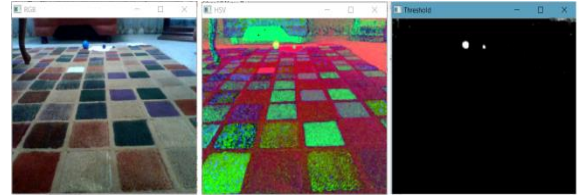
Gambar 10. Posisi Bola 30 cm dari Kamera



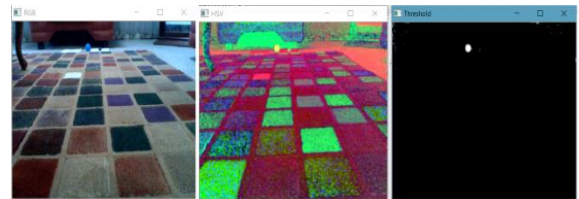
Gambar 11. Posisi Bola 60 cm dari Kamera



Gambar 12. Posisi Bola 90 cm dari Kamera



Gambar 13. Posisi Bola 160 cm dari Kamera



Gambar 14. Posisi Bola 190 cm dari Kamera

Berdasarkan data pada Tabel 3 dan Gambar 14 terlihat bahwa pada jarak 190 cm bola ukuran kecil tidak terlihat sedangkan bola ukuran besar masih terlihat. Maka dari penelitian ini dapat di analisa bahwa ukuran bola mempengaruhi jarak yang terdeteksi oleh kamera.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan analisa metode *color filtering HSV* pada pendeteksian bola yang diaplikasikan pada robot *humanoid soccer* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode *Color Filtering* dapat mendeteksi objek berwarna dengan menggunakan ruang warna HSV yang disesuaikan terhadap warna objek yang diinginkan.
2. Bola dapat terdeteksi dengan kamera dengan jarak minimal 20 cm dan maksimal 200 cm untuk bola diameter 6 cm. Ketika melewati batas maximal, bola tidak lagi dapat terdeteksi.
3. Intensitas cahaya saat proses pendeteksian objek berwarna tidak terlalu berpengaruh karena proses filtering dilakukan pada ruang warna HSV.
4. Ukuran bola mempengaruhi jarak objek yang terdeteksi oleh kamera.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Awcock, G.W., *Applied Image Processing*. Singapore. McGraw-Hill Book (1996).
- [2] Munir, Rinaldi, *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung : Informatika Bandung, (2004).
- [3] Nahla, Gentang Syabba, *Tracking Bola Menggunakan Robotino*. (<http://digilib.its.ac.id/ITSUndergraduate-3100010041280/14629>), (2011).
- [4] Witjakso, Ario, *Perancangan Sistem Robot Mobile Pendeteksi Bola Tenis Meja*, Jurnal Teknik Komputer, vol 18 no. 12, Jakarta, (2008).
- [5] Prayitno, Yustinus P., *Rancang Bangun Aplikasi Pendeteksi Bentuk dan Warna Benda pada Robot Mobile berbasis webcam*, Jurusan Sistem Komputer – STIKOM, Surabaya, (2012).
- [6] Murinto, *Analisis Perbandingan Metode Intensity Filtering Dengan Metode Frequency Filtering Sebagai Reduksi Noise Pada Citra Digital*, SNATI, Yogyakarta, (2007).
- [7] Dhiemas, R.Y.S., *Pengenalan Dan Pencarian Posisi Robot: Studi Kasus Pencarian Sumber Kebocoran Gas*, Jurnal Ilmu Komputer dan Informasi, vol 3 nomor 2, Depok, (2010).
- [8] Deswal, Monika, *A Fast HSV Image Color and Texture Detection and Image Conversion Algorithm*, International Journal of Science and Research (IJSR). Vol 3 issue 6, (2014).
- [9] Syafi'i, Slamet Imam, *Open Computer Vision (OpenCV)*. (<http://slametux.blogdetik.com/2011/10/19/open-computer-vision-opencv>), (2011).

Biodata Penulis

Nur Khamdi, lahir di Purbalingga Jawa Tengah pada tanggal 15 November 1975. Menjalankan pendidikan S1 di jurusan Fisika FMIPA ITS bidang kajian Instrumentasi pada tahun 1995. Dan pendidikan S2 pada tahun 2010 di jurusan Teknik Elektronika Industri FTI ITS Surabaya. Dari tahun 2000 – sekarang bekerja pada bidang pendidikan di Program Studi Teknik Mekatronika Politeknik Caltex Riau.

Mochamad Susantok, kelahiran 21 Maret 1980 di kota Mojokerto Jawa Timur. Pendidikan D3 di Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS) di jurusan Telekomunikasi pada tahun 1998. Kemudian melanjutkan ke jenjang D4 di tempat yang sama di jurusan Teknologi Informasi pada tahun 2005. Pendidikan terakhir saat ini S2 di jurusan Elektro ITS bidang Telematika tahun 2010 dan lulus 2012. Sejak tahun 2001 sampai sekarang tercatat sebagai pengajar aktif di Politeknik Caltex Riau di jurusan Elektro program studi Teknik Telekomunikasi.

Pieter Leopard, lahir di Pekanbaru Riau pada tanggal 30 Maret 1996. Saat ini sedang di tingkat terakhir di program studi Mekatronika Politeknik Caltex Riau masuk tahun 2014.