

# Penggunaan Algoritma Hough Transforms Untuk Deteksi Bentuk Lingkaran pada Ruang 2D

**Riwinoto,S.T,M.Kom**

KKT Game dan Multimedia,  
Teknik Informatika, Politeknik Batam  
Email: riwi@polibatam.ac.id

## **ABSTRAK**

Identifikasi lingkaran pada ruang 2D memerlukan tahapan yaitu konversi ke gambar dari RGB ke format HSL, grayscale, deteksi tepi dan deteksi lingkaran menggunakan algoritma hough transform. Informasi yang didapatkan dari algoritma hough transform adalah titik tengah, dan radius lingkaran.

Hasil pengujian menggunakan video bola berwarna pada lingkungan 2D menunjukkan algoritma hough transform mampu mendeteksi bentuk lingkaran pada bola, termasuk posisi tengah lingkaran, dalam kondisi pencahayaan yang kurang baik.

## **Kata Kunci**

Identifikasi lingkaran, hsl, grayscale, deteksi tepi dan hough transform

## **ABSTRACT**

*Circle Detection in 2D Space requires stages of conversion to an image from RGB to HSL formats, grayscale, edge detection and circle detection using Hough transform algorithm. Information resulted from hough transform algorithm are central point and circle radius.*

*Test results using a using colored balls video on a 2D environment showed Hough transform algorithm is able to detect a circle on the sphere, including the position of the center circle, in poor lighting conditions*

## *Keywords*

*Circle detection, hsl, grayscale, edge detection, dan hough transform*

## PENDAHULUAN

Pada pertandingan sepakbola, wasit menjadi elemen paling penting dalam sistem pendukung keputusan hasil pertandingan. Namun demikian, kadangkala dalam suatu pertandingan, keputusan wasit merugikan tim yang bertanding karena kekeliruan wasit dalam membuat keputusan misalnya pada kasus offside dan gol seperti kasus pertandingan antara Jerman vs Inggris di Piala Dunia 2010 [1]. Kekeliruan wasit ini dipengaruhi banyak hal seperti posisi wasit yang tidak menguntungkan, konsentrasi wasit yang kurang fokus maupun sebab lain. Oleh karena itu diperlukan bantuan dari sistem pintar yang mampu membantu maupun menggantikan wasit dalam menentukan keputusan. Sistem tersebut disebut dengan e-wasit.

Beberapa model alternatif sistem pintar tersebut antara lain sistem sensor, baik inframerah maupun ultrasonik, dan computer vision yang berbasis gambar. Pendekatan sensor mempunyai kelemahan karena hanya bisa mendeteksi pada satu jenis benda saja misalkan bola, garis lapangan, gawang saja. Karena setiap benda secara fisik mempunyai material yang berbeda. Pendekatan yang paling mudah adalah menggunakan computer vision karena menggunakan deteksi bentuk benda dari gambar yang diterima.

Computer vision merupakan disiplin ilmu dalam pemrosesan, analisa dan mengambil keputusan terhadap gambar yang diterima [2]. Keputusan dilakukan terhadap objek fisik nyata dan atau layer yang terdapat pada gambar. Jadi computer vision bekerja meniru otak manusia yang menginterpretasi gambar yang diterima.

Computer vision menjadi bagian terpenting dari pengembangan multimedia pintar. Jenis aplikasi yang menggunakan computer vision antara lain aplikasi kendali otomatis, deteksi objek, organisasi informasi, modelling benda atau lingkungan dan interaksi berbasis gambar. Aplikasi computer vision dapat digunakan diberbagai bidang seperti olah raga, militer, industri manufaktur dan lain-lain.

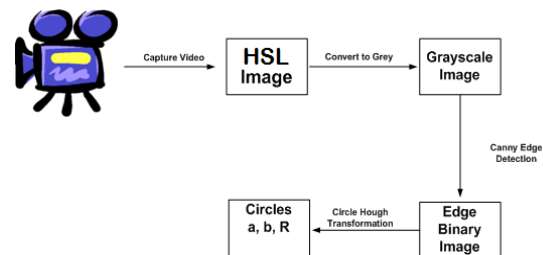
Pengunaan computer vision dalam e-wasit memerlukan tahapan yaitu:

1. Pengenalan objek-objek dasar seperti bola, garis, gawang dan pemain
2. Pengenalan objek kompleks yaitu lapangan sepak bola, kotak pinalti, garis gawang, garis kiri lapangan, garis kanan lapangan dan lain-lain. Objek kompleks ini didapatkan dari konstruksi objek-objek dasar.
3. Penarikan kesimpulan pada state (kondisi saat) pertandingan berlangsung seperti keluar lapangan, sepak pojok, gold dan sebagainya.

Penelitian ini masih dilakukan pada tahap awal e-wasit dengan skala terbatas yaitu melakukan identifikasi objek lingkaran ruang 2D pada sebuah video

## METODE PENELITIAN

Tahapan yang dilakukan dalam deteksi pola lingkaran dari sebuah data video dapat dilihat pada gambar berikut:



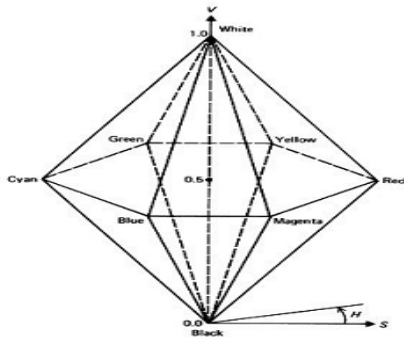
Gambar 1: Tahapan deteksi pola lingkaran

### Pembentukan Image dengan format HSL

HSL adalah suatu model warna yang diperoleh dari color space RGB dan device dependent color space, yang ditemukan oleh Alvy Ray Smith pada tahun 1978 [3]. Format ini merepresentasikan warna dalam 3 komponen: hue, saturation, dan lightness. Hue merupakan corak warna atau pilihan warna yang meliputi spektrum warna pelangi seperti merah, kuning, hijau, dst. Karena berbentuk lingkaran, hue memiliki nilai sebesar sudut lingkaran yaitu dari 0 sampai 360. Sebagai contoh, pada tingkat 0 adalah warna Merah, 60 adalah warna Kuning, untuk warna Hijau pada tingkatan 120, sedangkan pada 180 adalah warna Cyan. Untuk tingkat 240 merupakan warna Biru, serta 300 adalah warna Magenta.

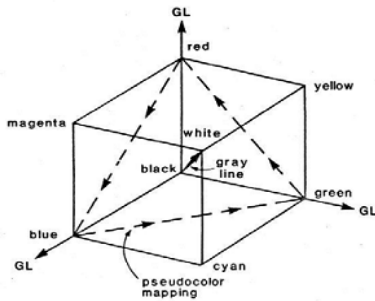
Saturation/Chroma adalah tingkatan warna berdasarkan ketajamannya berfungsi untuk mendefinisikan warna suatu objek cenderung murni atau cenderung kotor (gray). Saturation mengikuti persentase yang berkisar dari 0% sampai 100% sebagai warna paling tajam. Lightness adalah tingkatan warna berdasarkan pencampuran dengan unsur warna Putih sebagai unsur warna yang memunculkan kesan warna terang atau gelap. Nilai koreksi warna pada Lightness berkisar antara 0 untuk warna paling gelap dan 100 untuk warna paling terang.

Jadi HSL merupakan format turunan dari RGB yang mengandung unsur Hue. Gambar 2 merupakan representasi warna dalam format HSL.



Gambar 2: format warna HSL

Sebagai perbandingan, gambar 3 merupakan representasi warna dalam format RGB.



Gambar 3: format warna RGB

### Grayscale Image

Suatu citra digital grayscale atau grayscale adalah suatu citra dimana nilai dari setiap pixel merupakan sample tunggal [4]. Citra yang ditampilkan dari citra jenis ini terdiri atas warna abu-abu, bervariasi pada warna hitam pada bagian yang intensitas terlemah dan warna putih pada intensitas terkuat. Citra grayscale berbeda dengan citra "hitam-putih", dimana pada konteks komputer, citra hitam putih hanya terdiri atas 2 warna saja yaitu "hitam" dan "putih" saja. Pada citra grayscale warna bervariasi antara hitam dan putih, tetapi variasi warna diantaranya sangat banyak. Untuk konversi dari format HSL ke grayscale dilakukan dengan memanfaatkan langsung nilai pada aspek L (luminance) pada format HSL.

### Canny Edge Detection

Setelah dilakukan proses grayscale pada gambar, maka langkah selanjutnya adalah melakukan proses deteksi tepi dengan menggunakan algoritma Canny. Deteksi Edge adalah deteksi tepi dari image grayscale yang memiliki ketebalan 1 piksel dengan mencari nilai gradien lokal dari sebuah citra [5]. Gradien tersebut dihitung menggunakan turunan dari gaussian filter. Metode Canny menggunakan dua thresholds, yang berguna untuk mendeteksi tepian yang terlihat jelas, dan tepian yang kurang jelas atau lemah, termasuk juga tepian kurang jelas yang

terlihat pada output yang kurang jelas yang terlihat pada output yang terhubung dengan tepian yang jelas. Kelebihan dalam menggunakan metode canny yaitu dalam mengekstrak tepian dengan kebebasan pemilihan parameter yang digunakan

### Algoritma Hough Transform untuk deteksi pola lingkaran

[6]Hough Transform(HT) merupakan suatu teknik untuk menentukan lokasi suatu bentuk dalam citra. HT dicetuskan pertama kali oleh P.V.C hough (1862), dilihat potensinya sebagai salah satu algoritma dalam pemrosesan citra oleh Rosenfeld (1969), kemudian diimplementasikan untuk mendeteksi garis dalam citra Duda (1972),

Dalam implementasinya, HT melakukan pemetaan terhadap titik-titik pada citra ke dalam parameter space (HT space) berdasar kan suatu fungsi yang mendefinisikan bentuk yang ingin dideteksi. HT umumnya digunakan untuk melakukan ekstrasi garis, lingkaran atau elips pada citra, namun dalam perkembangannya, HT juga telah dapat digunakan untuk melakukan ekstraksi bentuk-bentuk yang lebih kompleks.

Jika suatu gambar mengandung banyak titik, beberapa yang jatuh diperimeter lingkaran, maka tugas program pencarian untuk menemukan kembar tiga parameter (a,b,R) untuk menggambarkan lingkaran masing-masing.

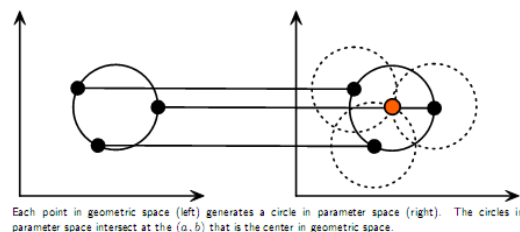
- Cari dengan R tetap

Jika lingkaran dalam sebuah gambar R jari-jari diketahui, dan koordinat pusat adalah (a,b) maka persamaan titik anggota lingkaran dapat ditentukan dengan persamaan berikut pada ruang geometrik.

$$x = a + R \cos(\theta)$$

$$y = b + R \sin(\theta)$$

Lokus (a, b) poin di ruang parametrik kecepatan parameter pada jari-jari lingkaran R berpusat di (x, y). titik pusat sejati akan umum untuk semua kalangan parameter, dan dapat ditemukan dengan array akumulasi Hough.



Gambar 4. Ruang geometri dan ruang parameter lingkaran

Tabel dibawah merupakan contoh pencarian bentuk lingkaran dengan titik pusat (4,7), R= 2 cm. Titik perimeter yang diambil adalah A (4,10), B (4,4) dan C (7,7).

**Tabel 1: deteksi titik lingkaran**

Lingkaran 1	Lingkaran 2	Lingkaran 3
4, 13	7, (9,9)	4,7
6, 12	(9,3), (8,..)	6,6
7, 10	10,7	7,4
6, 8	9,5	6,2
4, 7	(7,2), 4	4,1
2, 8	5,5	2, (2,3)
1, 10	4,7	(1,2), 5
2,12	5,9	2,6

Dari tabel 1 dapat disimpulkan bahwa terdapat pola lingkaran dengan titik A,B,C sebagai anggota dari lingkaran karena pada 3 lingkaran di ruang parameter menghasilkan irisan satu titik yaitu 4.7.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Lingkungan Percobaan**

Pada tahapan yang dilakukan dalam pengujian ini, yang pertama lakukan persiapan file video yang mempunyai image bola. File video berisi pergerakan bola secara horizontal atau vertikal dengan warna bola yang berbeda dengan latar. Tujuannya adalah untuk memastikan ukuran bola tetap pada saat bergerak, hal tersebut dilakukan karena dalam ruang 3 dimensi. Jika pergerakan bola tidak horizontal atau vertikal maka ukuran bola akan terlihat mengecil ketika bola menjauh dari kamera atau membesar ketika bola mendekati kamera

Langkah kedua, eksekusi aplikasidirekam menggunakan camtasia.Camtasia adalah software yang digunakan untuk merekam layar komputer guna membuat pelatihan, demo, dan persentasi video.Tujuannya agar aplikasi bisa dianalisa pada setiap framenya.

Selanjutnya dari hasil rekaman tersebut diambil beberapa sampling berupa perframe sebanyak 5 frame.Kemudian ambil hasil posisi X dan Y dari sampling frame tersebut, dan dianalisa apakah koordinat titik X dan Y sudah tepat berdasarkan pergerakan bola.Apabila posisi bola sudah sesuai dengan pergerakan bola, maka aplikasi dianggap sudah benar dalam menampilkan posisi bola.

**Analisis Hasil Eksperimen**

**Tabel 2. Titik koordinat per frame**

	Frame				
	1	2	3	4	5
koordinat	-124,-16	-199,-13	-138,-12	-46,-25	156,-33
detik	0:03	0:04	0:05	0:06	0:07

Dari tabel hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa aplikasi sudah benar dalam menampilkan posisi bola. Pada frame pertama dan kedua koordinat X

berkurang karena pergerakan bola tidak stabil, sedangkan frame ketiga, keempat dan kelima koordinat X bertambah karena bola bergerak stabil Selanjutnya frame pertama hingga frame ketiga di titik koordinat Y akan bertambah dikarenakan pergerakan bola yang naik, dan pada frame keempat dan kelima titik koordinat Y berkurang dikarenakan pergerakan bola yang turun.

**KESIMPULAN**

1. Aplikasi dapat menampilkan posisi pola lingkaran dengan objek lingkaran yang berwarna menggunakan file video.
2. Aplikasi dapat menampilkan posisi pola lingkaran dengan objek lingkaran yang berwarna menggunakan webcam.
3. Dapat menampilkan titik koordinat dengan tepat.
4. Format HSL sangat baik digunakan dalam video dengan pencahayaan yang kurang baik.

**REFERENSI**

[1] Inilah-daftar-kesalahan-wasit-yang-mimpin-pertandingan-jerman-vs-inggris-piala-dunia-2010, <http://udinmduro.wordpress.com/2010/06/29/inilah-daftar-kesalahan-wasit-yang-mimpin-pertandingan-jerman-vs-inggris-piala-dunia-2010/> diakses tanggal 2 februari 2011

[2] Sheng Liu , Charles F. Babbs , and Edward J. Delp,Line Detection Using A Spatial Characteristic Model, ideo and Image Processing Laboratory (VIPER) School of Electrical and Computer Engineering Department of Basic Medical Sciences School of Veterinary Medicine Purdue University West Lafayette, Indiana 47907, Professor Edward J. Delp School of Electrical and Computer Engineering 1285 Electrical Engineering Building Purdue University West Lafayette, IN 47907-1285, USA

[3] Evan, Studi Digital Watermarking Citra Bitmap dalam Mode Warna Hue Saturation Lightness, <http://www.informatika.org/~rinaldi/Kriptografi/2008-2009/Makalah1/MakalahIF30581-2009-a014.pdf> di akses pada tanggal 20 Januari 2011

[4] Hanif Al Fatta, Konversi Format Citra RGB Ke Format Grayscale Menggunakan Visual Basic , Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007) , ISSN : 1978 – 9777

[5] Canny Edge Detection, [http://www.cvmt.dk/education/teaching/f09/VGIS8/AIP/canny\\_09gr820.pdf](http://www.cvmt.dk/education/teaching/f09/VGIS8/AIP/canny_09gr820.pdf), diakses 20 Januari 2011

[6] <http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/rough.htm> diakses pada tanggal 21 Januari 2010