

# Deteksi Bola Multipola Memanfaatkan Ekstraksi Fitur Local Binary Pattern dengan Algoritma Learning Adaboost

Muhammad Pajar Kharisma Putra

S1 Informatika

Universitas Teknokrat Indonesia

Jalan Z.A Pagar Alam No. 9 – 11 Labuhan Ratu, Bandar Lampung

Email : [pajarkharisma@teknokrat.ac.id](mailto:pajarkharisma@teknokrat.ac.id)

**ABSTRAK** - Kontes Robot Sepakbola Indonesia 2017 yang mengacu pada rule robocup 2016 mengalami peningkatan tantangan yang signifikan. Berbeda dengan tahun sebelumnya yang menggunakan bola tenis berwarna orange, tahun 2017 menggunakan bola standar FIFA 1 berdiameter 13 cm dengan warna 50% putih dan sisanya acak serta pola yang beragam. Sedangkan lapangan menggunakan rumput sintetis dengan ketebalan 2 cm dan gawang berwarna putih.. Banyaknya objek di lapangan yang memiliki warna serupa dengan bola membuat metode deteksi sebelumnya yang berbasis warna sudah tidak bisa lagi digunakan. Begitupun dengan deteksi berbasis bentuk seperti *transformasi hough*, akan sulit dilakukan karena kondisi bola yang benar – benar bulat akan jarang ditemui saat pertandingan. Karena itu digunakanlah metode *learning* untuk melakukan deteksi bola. Metode ini dinilai efektif untuk mengenali pola bola yang beragam. Dari hasil pengujian, kondisi eksternal robot didapat melalui sensor pasif berupa digital kamera PS Eye dan di otaki oleh komputer dengan processor Intel Cherry Trail yang bekerja pada clock 1.8 GHz, didapat bahwa strategi yang diajukan dapat melokalisasi bola sekaligus mengeliminasi noise dalam waktu 30 ms, sehingga robot masih dapat merespon perubahan kondisi lingkungan secara real-time.

**Kata Kunci** : *Deteksi bola, algoritma Local Binary Pattern, adaboost Adaboost*

## 1. Pendahuluan

Kontes Robot Sepakbola Indonesia (KRSBI) Humanoid merupakan perlombaan robot yang diadakan secara rutin setiap tahun oleh Kemenristek Dikti. Dalam KRSBI, setiap robot diharuskan memiliki kemampuan mandiri untuk bereaksi terhadap lingkungan sekitar, seperti mendeteksi bola, menghampiri bola, dan mengeksekusi bola hingga mencetak gol. Proses deteksi ini hanya diizinkan melalui kamera digital yang dianggap mewakili mata pada manusia (Sudarisman *et al.*, 2015). Berbeda dengan tahun sebelumnya yang menggunakan bola tenis berwarna orange, tahun 2017 menggunakan bola standar FIFA 1 berdiameter 13 cm dengan warna 50% putih dan sisanya acak serta pola yang beragam. Sedangkan lapangan menggunakan rumput sintetis dengan ketebalan 2 cm dan gawang berwarna putih. Banyaknya objek di lapangan yang memiliki warna serupa dengan bola membuat metode deteksi sebelumnya yang berbasis warna sudah tidak bisa lagi digunakan. Selain itu, deteksi warna mengharuskan warna yang akan dideteksi harus stabil dalam kondisi

apapun (Stokman, 2006). Sedangkan warna putih sangat rentan terhadap perubahan cahaya. Warna apapun dapat berubah menjadi warna putih jika menerima pencahayaan yang berlebihan. Kondisi lingkungan dalam permainan, meskipun diatur sedemikian rupa, tetap menyisakan ruang yang dapat menyebabkan perbedaan warna yang diakibatkan oleh pengaruh pencahayaan (Sudarisman *et al.*, 2015). Begitupun dengan deteksi berbasis bentuk, akan sulit dilakukan karena kondisi bola yang benar – benar bulat akan jarang ditemui saat pertandingan (Setiawan *et al.*, 2017). Sehingga diperlukan sebuah cara yang secara efektif mampu mengeliminasi gangguan deteksi bola karena adanya objek yang memiliki warna serupa dengan bola seperti gawang, dan garis lapangan contohnya. Metode *learning* adalah metode yang sering digunakan untuk mendeteksi objek dengan bentuk dan pola yang beragam seperti wajah (Lukman and Baharuddin, 2012). Metode ini mampu mengenali objek dengan ciri yang sama dengan objek sampel yang diberikan saat proses *learning* (Master and Stockholm, 2009). Hal ini dinilai efektif untuk mengatasi masalah tersebut. Selain karena dapat

mengeliminasi noise dari objek yang memiliki warna serupa, metode ini juga dapat mengenali bola dengan pola yang beragam.

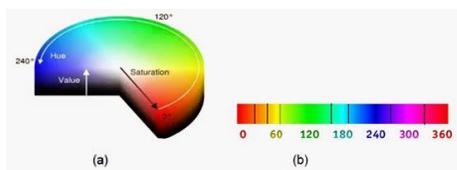
**2. Dasar Teori**

**a. Deteksi**

Deteksi berarti penentuan ada atau tidak adanya sesuatu obyek pada citra, merupakan tahap awal dalam interpretasi citra. Keterangan yang diperoleh pada tahap deteksi bersifat global. Keterangan yang diperoleh pada tahap interpretasi selanjutnya, yaitu pada tahap identifikasi, bersifat setengah rinci. Keterangan rinci diperoleh dari tahap akhir interpretasi, yaitu tahap analisis (Lintz and Simonett, 1976).

**b. Ruang Warna HSV**

Ada banyak ruang warna yang dapat digunakan pada pengolahan citra digital. Salah satunya adalah ruang warna *hue saturation value* (HSV). Dengan menggunakan ruang warna ini, sebuah obyek dengan warna tertentu dapat dideteksi dan mengurangi pengaruh intensitas cahaya dari luar. Pada ruang warna ini terdapat 3 komponen yaitu, *hue*, *saturation*, dan *value*. *Hue* adalah suatu ukuran panjang gelombang yang terdapat pada warna dominan yang diterima oleh penglihatan sedangkan *Saturation* adalah ukuran banyaknya cahaya putih yang bercampur pada hue (Kusumanto *et al.*, 2011).



**Gambar 1** Ruang Warna HSV

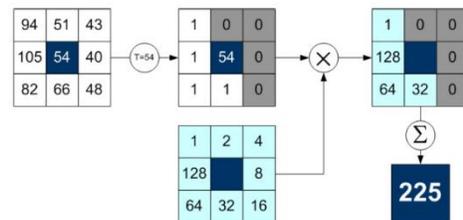
**c. Color Filtering**

*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 (Prayitno, 2012). Warna yang digunakan dalam *color filtering* dapat direpresentasikan dalam berbagai ruang warna. Ada beberapa ruang warna yang dikenal, antara lain *Red, Green, Blue* (RGB), *Hue, Saturation, Value* (HSV), YCbCr, dsb. HSV merupakan ruang warna yang sangat cocok untuk mengidentifikasi warna-warna dasar. Selain itu, HSV menoleransi terhadap perubahan intensitas cahaya, inilah yang menjadi keunggulan HSV dibandingkan dengan ruang warna lainnya (Dhiemas, 2011).

**d. Local Binary Pattern**

LBP pertama kali diusulkan oleh Ojala pada tahun 2002 untuk klasifikasi tekstur yang bersifat rotation invariant (Ojala, Pietikäinen and Mäenpää, 2002). LBP didefinisikan sebagai perbandingan nilai biner piksel pada pusat citra dengan 8 nilai piksel disekelilingnya. Misal pada sebuah citra berukuran 3x3, nilai biner pada pusat citra dibandingkan dengan nilai sekelilingnya. Nilai sekelilingnya akan bernilai 1, jika nilai piksel pusat lebih kecil dan bernilai 0 jika nilai biner pusat lebih besar. Setelah itu, menyusun 8 nilai biner searah jarum jam atau sebaliknya dan merubah 8 bit biner kedalam nilai decimal dengan cara menjumlahkan dua pangkat nilai angka yang bernilai satu. Nilai ini digunakan untuk menggantikan nilai piksel pada pusat



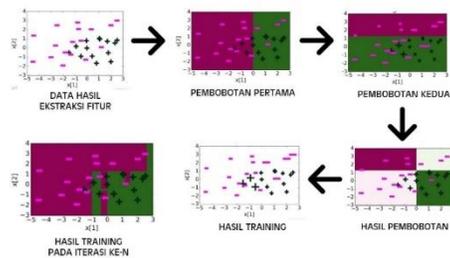
**Gambar 2** Ilustrasi LBP

(Ahonen *et al.*, 2006).

**e. Adaptive Boosting**

*AdaBoost* singkatan dari *Adaptive Boosting*, merupakan algoritma *machine learning* yang tercipta dari kumpulan *weak classifier*

yang dibentuk menjadi menjadi *strong classifier* (Ruan, Ruan and Li, 2010). *Adaboost* diperkenalkan oleh Freund dan Schapire pada tahun 1995 (Yoav and Robert E, 1997). Dinamakan *adaptive* karena algoritma ini dapat menyesuaikan diri dengan data dan metode classifier yang lainnya. Dinamakan *boosting* karena algoritma ini dapat mengurangi kesalahan dari *weak classifier* dan meningkatkan akurasi dari setiap algoritma pembelajaran yang diberikan. Hal ini dikarenakan pada dasarnya AdaBoost dimunculkan untuk mampu mengurangi kesalahan dalam proses pembelajaran (Yoav and Schapire, 1999). Untuk menentukan satu classifier terbaik diperlukan beberapa iterasi perhitungan seperti menghitung error dan update bobot. Hasil perolehan fitur yang memiliki *fitness function* paling optimal atau error yang paling rendah maka dia yang akan masuk ke classifier pertama. Hal ini dilakukan secara berulang selama iterasi tertentu hingga didapatkan *weak classifier* terpilih untuk menentukan keberadaan objek yang ditempatkan pada masing-masing stage yang telah terbentuk dengan metode *AdaBoost*.



Gambar 3 Ilustrasi Adaboost

### 3. Metode Penelitian

#### a. Platform Robot

Robot sepak bola Krakatau dibangun dengan referensi desain DARWIN-OP. Robot memiliki 18 DOF, dimana 10 sendi tubuh bagian bawah digerakkan oleh servo MX-64T dan 8 sendi tubuh bagian atas dimotori oleh servo MX-28T. Dua sendi tubuh bagian atas digunakan sebagai basis peletakan kamera dengan fitur anguk (Tilt) dan geleng (Pan). Kondisi eksternal robot didapat melalui sensor passive berupa digital kamera

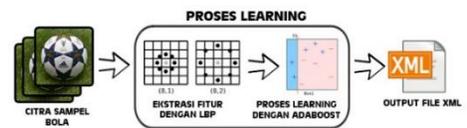
Logitech c920. Robot ini sendiri di otaki oleh komputer dengan processor Intel Cherry Trail yang bekerja pada clock 1.8 Ghz.



Gambar 4 Robot Krakatau FC

#### b. Proses Learning

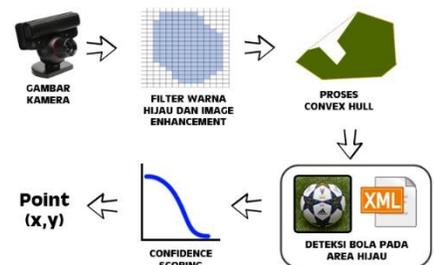
Sebelum melakukan proses deteksi bola, terlebih dahulu dilakukan proses *learning* untuk mendapatkan template berupa file xml yang akan digunakan sebagai acuan saat proses deteksi bola berlangsung. Secara umum proses *learning* ini dapat diilustrasikan sebagai berikut :



Gambar 5 Ilustrasi proses learning

#### c. Strategi Deteksi Bola

Untuk menemukan bola dan secara bersamaan mengeliminasi noise dari objek yang memiliki kemiripan dengan bola, ada beberapa langkah yang perlu dilakukan yaitu proses filter warna, convex hull, deteksi bola, confidence scoring. Berikut ilustrasi deteksi bola :



Gambar 6 Ilustrasi Strategi Deteksi Bola

#### d. Pengujian

Pada tahap ini penulis melakukan pengujian secara *real-time* terhadap *platform robot*

Krakatau. Pengujian yang dilakukan antara lain :

- a. Melakukan pengamatan terhadap output citra pada setiap tahapan strategi deteksi.
- b. Melakukan proses *learning* pada tingkat iterasi yang dan resolusi sampel yang berbeda - beda.
- c. Melakukan pengujian strategi deteksi bola dalam keadaan yang beragam.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### a. Deteksi Lebih Dari Satu Bola

Ketika robot diberikan 2 bola maka robot akan memilih bola dengan ukuran paling besar yang dianggap sebagai objek terdekat dengan robot.



Gambar 7 Hasil Deteksi Lebih Dari Satu Bola

##### b. Deteksi Bola di Depan Objek dengan Warna Serupa

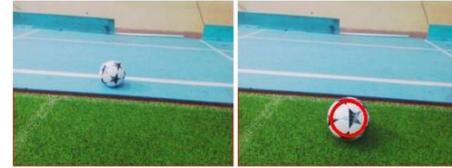
Robot masih mampu mengenali bola meskipun bola diletakan di depan objek yang memiliki warna serupa dengan bola.



Gambar 8 Hasil Deteksi di Depan Objek

##### c. Deteksi Berdasarkan Batas Lapangan

Robot hanya mampu mengenali bola yang berada dalam area hijau yaitu lapangan. Dan secara otomatis tidak akan mengenali bola yang berada di luar lapangan.



Gambar 9 Hasil Deteksi Berdasarkan Batas Lapangan

##### d. Deteksi Setengah Bola

Robot masih mampu mendeteksi bola meskipun bola tidak dalam keadaan bulat utuh.



Gambar 10 Hasil Deteksi Setengah Bola

#### 5. Kesimpulan dan Saran

##### a. Kesimpulan

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Penelitian ini sudah berhasil menerapkan metode *learning* dengan tambahan algoritma deteksi lapangan untuk mengenali bola dengan pola yang beragam dan mampu mengeliminasi noise dari objek lain yang memiliki warna serupa dengan bola. Algoritma deteksi lapangan yang digunakan adalah *color filtering*, *binary thresholding*, *image enhancement*, dan *convex hull* serta *confidence scoring*.
- b. Penelitian ini efektif digunakan pada KRSBI 2017. Berdasarkan hasil pengujian dengan iterasi dan resolusi terbaik yaitu 15 iterasi dan 15 resolusi

menghasilkan rata – rata waktu eksekusi 0,28 detik dan jarak deteksi sejauh setengah lapangan (3 meter). Dengan demikian, robot mampu bereaksi terhadap perubahan posisi bola.

**b. Saran**

- a. Proses *confidence scoring* pada penelitian ini hanya berdasarkan ukuran bola. Jika robot mendeteksi lebih dari satu objek yang dianggap bola, maka robot akan memilih objek dengan ukuran terbesar serta memiliki ukuran pada rentang sudut angguk yang sudah ditentukan. Untuk penelitian selanjutnya disarankan menambahkan parameter lain selain ukuran.
- b. Meskipun waktu proses strategi deteksi bola dengan *learning* masih bisa ditoleransi, namun strategi ini masih dianggap lambat jika dibanding strategi sebelumnya yang berdasarkan warna. Untuk penelitian selanjutnya agar dapat memparalelkan proses untuk mempercepat waktu eksekusi.
- c. Penelitian ini hanya mampu mendeteksi objek dengan jarak maksimal 3 meter. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat memperjauh jangkauan deteksi karena lapangan Kontes Robot Sepakbola Indonesia 2018 mengalami peningkatan ukuran.

**Daftar Pustaka**

- Ahonen, T. *et al.* (2006) ‘Face Description with Local Binary Patterns : Application to Face Recognition’, *Department of Electrical and Information Engineering, University of Oulu*, (June 2006), pp. 1–15.
- Dhiemas, R. Y. . (2011) ‘Pencarian Posisi Robot: Studi Kasus Pencarian Sumber Kebocoran Gas’, *Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia*.
- Kusumanto, R. D. *et al.* (2011) ‘Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV’, 2(2), pp. 83–87.
- Lintz, J. J. and Simonett (1976) ‘Remote Sensing and Environment’, *Addison Wesley Publishing Company London*.
- Lukman, A. and Baharuddin, M. (2012) ‘MACHINE LEARNING PENGENALAN CITRA DIGITAL Nusa Palapa Alamat Korespondensi : Andi Lukman Program Studi Teknik Informatika Sekolah Tinggi Multimedia dan Informatika ( STIMED ) Nusa Palapa Makassar , Sulawesi Selatan . HP : 08124255094 Email : uke@stimednp.’
- Master, R. O. and Stockholm, S. T. (2009) ‘Ball Detection via Machine Learning Master of Science Thesis Ball Detection via Machine Learning’.
- Ojala, T., Pietikäinen, M. and Mäenpää, T. (2002) ‘Multiresolution Gray Scale and Rotation Invariant Texture Classification with Local Binary Patterns’, pp. 1–35.
- Prayitno, Y. . (2012) ‘Rancang Bangun Aplikasi Pendeteksi Bentuk Dan Warna Benda Pada Mobile Robot Berbasis Webcam’, *Jurnal stikom.edu*, 1.
- Ruan, Q., Ruan, C. and Li, X. (2010) ‘Real Adaboost feature selection for Object Recognition’, *IEEE 10th International Conference On Signal Processing Proceeding*, pp. 1402–1405.
- Setiawan, D. *et al.* (2017) ‘Deteksi Bola Multipola Pada Robot Krakatau FC’, *ISRSC 2017*.
- Stokman, H. (2006) ‘Color Feature Detection THEO’, *Color Image Processing: Emerging Applications*, 20065568, pp. 203–225. doi: 10.1201/9781420009781.ch9.
- Sudarisman, D. *et al.* (2015) ‘Strategi Deteksi Bola pada Tim Krakatau’, *ISRSC 2015*.
- Yoav, F. and Robert E, S. (1997) ‘A decision-theoretic generalization of on-line learning and an application to boosting’, *Journal of Computer and System Sciences*, 55.
- Yoav, F. and Schapire, R. E. (1999) ‘A Short Introduction to Boosting’, *Journal of Japanese Society for Artificial Intelligence*, pp. 771–780.