

Sistem Pendeteksi Bola Menggunakan Open CV pada Mobile Robot

Samsul Arifin

Institut Teknologi dan Bisnis Asia Malang, Jl. Soekarno Hatta Rembuksari 1A Malang, Indonesia

*Penulis korespondensi, Surel: samsul@asia.ac.id

Paper received: 06-03-2022; revised: 11-03-2022; accepted: 24-03-2022

Abstract

Mobile robot technology is a field of science that continues to experience rapid development. The ball can represent a target object that can be recognized by the robot to complete a certain job, such as a soccer robot. The robot must be able to detect and recognize the ball so that it can follow the movement of the ball. The problem of robots in detecting balls is still an object that continues to be studied. The purpose of this research is to create a ball recognition system and be able to follow the movement of the ball. In this study, we apply a web camera as a sensor to detect the presence of the ball. The robot control section consists of Raspberry pi 4 and Arduino Uno. Raspberry pi functions for image processing while Arduino functions for controlling DC motors. Image processing uses a popular library, namely Open CV. Ball object recognition uses the contour method contained in the Open CV feature. After testing the ball detection system, good results were obtained. The robot can follow the direction of the ball to the left or right.

Keywords: ball detection; mobile robots; open cv, webcam

Abstrak

Teknologi mobile robot merupakan bidang ilmu yang terus mengalami perkembangan secara cepat. Bola dapat merepresentasikan suatu obyek target yang bisa dikenali oleh robot untuk menyelesaikan suatu pekerjaan tertentu seperti robot sepak bola. Robot harus bisa mendeteksi dan mengenali bola agar dapat mengikuti pergerakan arah bola. Permasalahan robot dalam mendeteksi bola masih menjadi obyek yang terus diteliti. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem pengenalan bola dan dapat mengikuti pergerakan arah bola. Dalam penelitian ini mengaplikasikan kamera web sebagai sensor untuk mendeteksi keberadaan bola. Bagian kontrol robot terdiri dari Raspberry pi 4 dan Arduino Uno. Raspberry pi berfungsi untuk proses pengolahan citra sedangkan arduino berfungsi untuk pengontrolan motor DC. Proses pengolahan citra menggunakan library yang populer dalam yaitu Open CV. Pengenalan obyek bola menggunakan metode contour yang terdapat dalam fitur Open CV. Setelah melakukan pengujian terhadap sistem deteksi bola maka didapatkan hasil yang baik. Robot dapat mengikuti pergerakan arah bola ke samping kiri maupun kanan.

Kata kunci: deteksi bola; mobile robot; open cv; kamera web

1. Pendahuluan

Saat ini teknologi robot berkembang semakin cepat dan canggih. Berbagai upaya dilakukan untuk menciptakan robot yang dapat diaplikasikan dalam berbagai pekerjaan untuk menggantikan manusia (Wibowo & Setyaningsih, 2021). Agar robot dapat bekerja dengan baik maka harus mempunyai komponen sistem penginderaan seperti manusia. Sistem penginderaan menjadi kunci utama robot dapat berinteraksi dengan dunia luar dan juga dapat mengenali suatu obyek (Kurniawan et al., 2020). Teknologi penginderaan yang dapat menggantikan peran penglihatan manusia diterapkan pada robot adalah kamera (Moha et al., 2019). Dengan mengaplikasikan kamera maka robot akan bisa diterapkan dalam bidang yang lebih luas (Risma et al., 2018). Dalam penelitian ini robot diharuskan mampu mendeteksi dan mengikuti bola berwarna biru melalui kamera. Kekurangan penggunaan kamera adalah membutuhkan pemrosesan gambar yang cukup kompleks, sehingga dapat memperlambat waktu komputasi. Proses pembacaan data yang dihasilkan oleh kamera melalui tahapan yang lebih banyak dan

rumit daripada menggunakan sensor cahaya biasa. Salah satu aplikasi pengolahan citra digital yang populer dan handal adalah Open CV. Open CV memiliki kelebihan library pengolahan citra digital yang lengkap dan juga support dijalankan pada hampir semua platform (Risma et al., 2018). Open CV juga support dengan berbagai bahasa pemrograman seperti C, Java dan Python serta mempunyai fitur-fitur yang mendukung platform kecerdasan buatan.

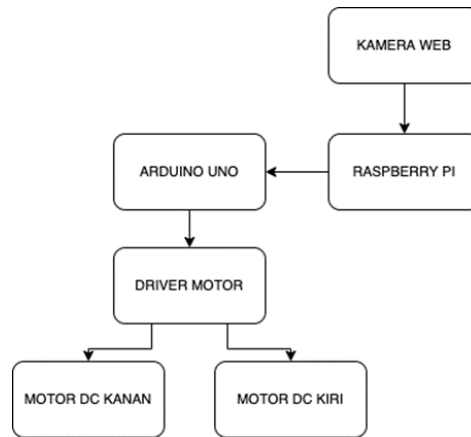
Open CV diterapkan dalam robot pengikut bola mampu membaca dan mendeteksi bola dengan baik. Pembacaan bola melalui kamera bekerja secara real time dengan menggunakan function yang disediakan oleh Open CV. Melalui proses contour dan threshold bola dapat dikenali sesuai dengan warnanya (Risma et al., 2018). Pada penelitian lain robot menggunakan metode HSV (Hue Saturation Value) (Pradana & Irmawati, 2020) dapat mendeteksi bola dengan jarak yang cukup jauh diantara 4-12 meter. Metode HSV mampu bekerja dengan baik dalam menghilangkan noise sehingga dapat meningkatkan efektifitas pergerakan robot. Penggunaan kamera multivision pada robot dapat memperluas area yang mampu dideteksi oleh kamera menjadi 360°. Kamera multivision ini dilengkapi dengan lensa omni yang bekerja dengan memantulkan kondisi sekeliling (Risfendra et al., 2020). Penelitian lain menerapkan kamera webcam untuk robot kiper sepak bola yang bekerja dengan area yang banyak penghalang. Robot mampu mengenali bola dengan baik dengan menggunakan metode HoughCircle dan approxPolyDP. Tugas utama robot kiper adalah memblokir bola yang berwarna jingga agar tidak masuk ke gawang. Selain mampu mendeteksi bola robot juga memiliki kemampuan untuk melihat posisi gawang agar selalu terjaga (Fatekha et al., 2021).

Penggunaan kamera pada robot juga dilakukan untuk mendeteksi traffic light yang bisa secara otomatis mengikuti perintah sesuai kondisi lampu lalu lintas. Dengan menentukan threshold setiap warna lampu lalu lintas maka robot dapat membaca warna merah, kuning dan hijau. Selain itu sudut pembacaan juga berpengaruh pada hasil yang diperoleh ketika melakukan deteksi lampu lalu lintas (Pratama et al., 2021).

Dalam penelitian ini membahas tentang proses deteksi bola dengan menggunakan Open CV. Bola merupakan obyek yang bergerak dan robot harus mampu membaca gerakan sehingga mendapatkan koordinat pusat terhadap kamera. Titik koordinat pusat dari bola merupakan target yang harus di ikuti oleh robot. Metode yang digunakan dalam proses deteksi bola menggunakan contour. Setelah koordinat pusat bola telah diperoleh nilainya maka selanjutnya akan dikirimkan ke Arduino melalui komunikasi serial. Kemudian Arduino bekerja dengan mengendalikan motor DC kanan dan kiri untuk berputar sesuai dengan selisih koordinat bola dengan robot.

2. Metode

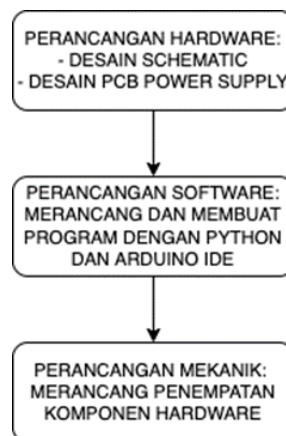
Robot memiliki fungsi untuk membantu menyelesaikan suatu pekerjaan tertentu pada suatu kondisi area tertentu. Terkadang dalam area yang kompleks robot harus memiliki kemampuan yang bersifat general untuk mengetahui kondisi sekitarnya. Dalam penelitian ini robot menggunakan kamera untuk mengenali suatu obyek berupa bola. Bola dapat mewakili suatu penanda tertentu dalam suatu area. Dimana tanda ini akan memberikan informasi pekerjaan yang akan dilakukan oleh robot. Robot bisa mengenali dengan adanya bola yang terdapat dalam setiap bagian dalam area tersebut.



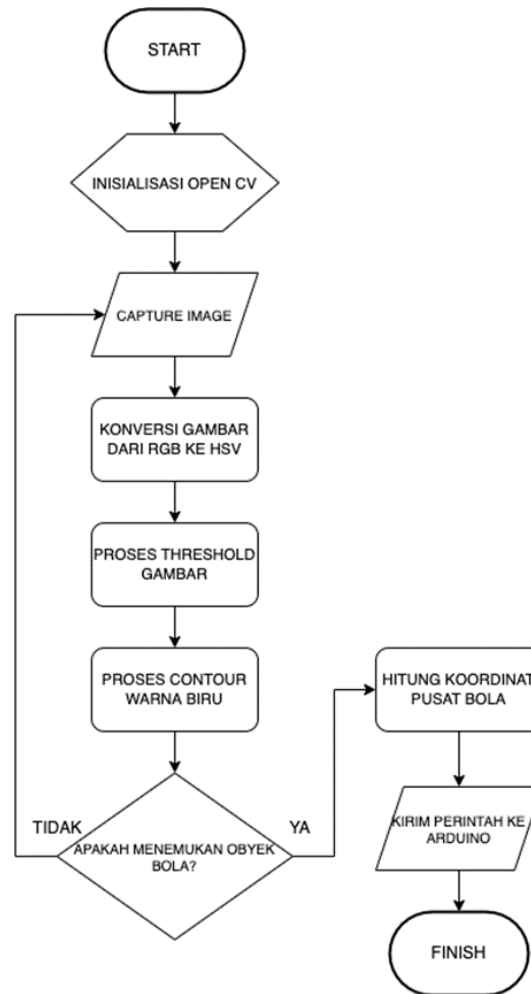
Gambar 1. Blok Diagram Sistem Robot

Gambar 1. menjelaskan blok diagram sistem robot yang terdiri dari kamera web, raspberry pi, arduino uno, driver motor dan motor DC kanan kiri. Kamera web menangkap gambar kemudian diolah oleh raspberry dan mendapatkan informasi koordinat bola. Selanjutnya dari informasi koordinat bola yang telah diketahui maka akan dikirimkan data perintah kontrol ke arduino uno untuk menggerakkan motor kanan dan kiri. Sebelumnya dilakukan instalasi dan setting beberapa program yang digunakan dalam proses pengolahan citra pada raspberry pi. Library utama yang digunakan dalam proses pengolahan citra adalah Open CV.

Pengembangan robot yang memiliki kemampuan sistem deteksi bola meliputi beberapa tahapan yang terbagi dalam 3 bagian utama yaitu bagian perangkat keras, perangkat lunak dan mekanik atau bodi robot yang ditunjukkan pada gambar 2. Bagian perangkat keras terdiri dari kamera web, raspberry pi 4 ram 8gb, arduino uno, driver motor VNH3SP30, motor DC gearbox, modul DC to DC konverter XL4015 dan baterai 18560. Bagian perangkat lunak meliputi Open CV dan Arduino IDE. Bagian utama mekanik terbuat dari bahan acrylic dengan ketebalan 2-3mm.



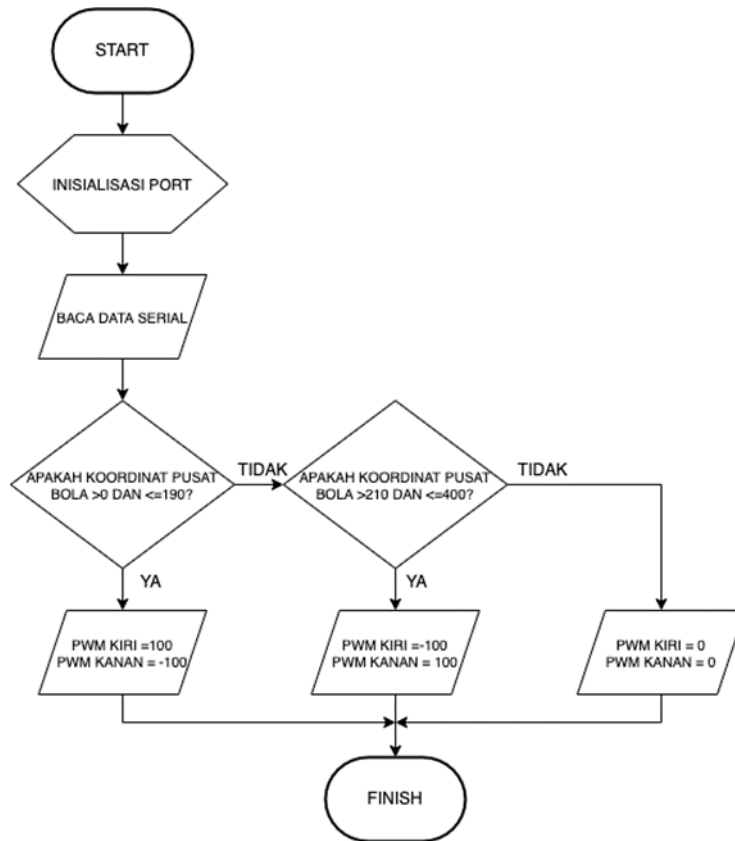
Gambar 2. Proses Perancangan dan Pembuatan Robot



Gambar 3. Flowchart Keseluruhan Sistem pada Raspberry

Gambar 3. menunjukkan flowchart sistem secara umum didalam raspberry dimulai dengan inialisasi Open CV sampai dengan mengirimkan perintah ke arduino uno. Pada langkah pertama melakukan capture gambar dengan ukuran default resolusi kamera, selanjutnya gambar yang diperoleh tadi dikonversi dari format RGB menjadi HSV. Setelah gambar menjadi HSV berikutnya dilakukan resize menjadi ukuran 400x400 pixel menggunakan *imutils* agar data ukuran gambar tidak terlalu besar pada proses selanjutnya. Ukuran yang pas akan mempermudah dan mempercepat proses contour.

Dengan ukuran pixel yang diolah adalah 400x400 maka nilai tengah yang diambil sebagai set poin adalah 190-210. Ketika robot mendeteksi koordinat bola pada area 0-190-pixel maka berarti posisi bola berada pada sisi kiri robot dan robot akan bergerak ke kiri. Kemudian jika terdeteksi koordinat 210-400 maka posisi bola berada pada bagian sisi kanan robot dan robot akan bergerak ke kanan. selain posisi tersebut maka dianggap posisi tengah dimana robot akan berhenti.

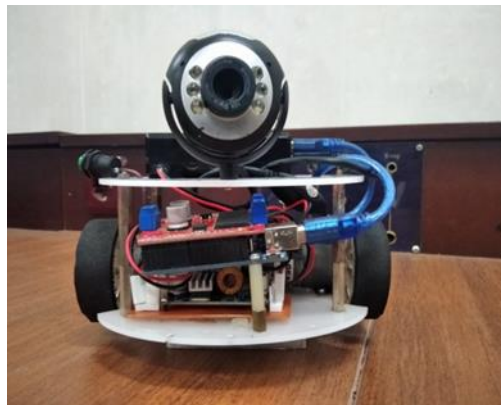


Gambar 4. Flowchart Sistem pada Arduino

Gambar 4 menunjukkan flowchart pada arduino uno yang digunakan sebagai pengendali langsung ke motor dc melalui driver VNH3SP30. Pada penelitian ini arduino hanya berfungsi untuk menerima perintah dari raspberry pi berdasarkan koordinat yang dideteksi oleh kamera. Ada 3 function yang dijalankan ketika koordinat bola terdeteksi yaitu belok kanan, belok kiri dan berhenti.

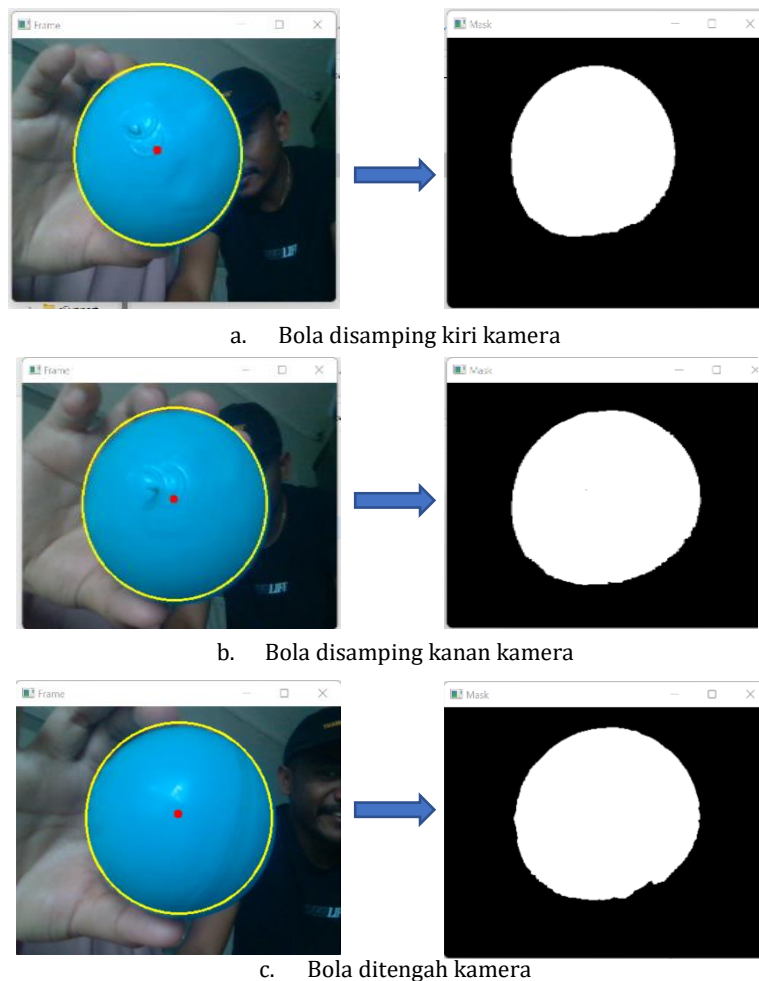
3. Hasil dan Pembahasan

Robot yang digunakan dalam penelitian ini memiliki ukuran $\pm 20\text{cm} \times 20\text{cm}$ dimana kamera web diletakkan pada bagian depan robot.



Gambar 5. Implementasi Bentuk Robot

Gambar 5. menunjukkan hasil akhir dari proses pembuatan bentuk robot. Robot memiliki 2 roda masing-masing di sisi kiri dan kanan. Bagian depan dan belakang terdapat roda gila yang berfungsi membantu robot bergerak secara bebas.



Gambar 6. Proses Deteksi Bola

Gambar 6 menjelaskan bahwa robot sudah dapat mendeteksi bola dan menentukan koordinat pusat bola. Untuk menandai gambar bola yang terdeteksi menggunakan perintah circle yang ditunjukkan dengan warna kuning pada pinggir bola dan warna merah pada tengah bola. Gambar 6.a menunjukkan bahwa bola yang terdeteksi berada pada posisi kiri dari arah depan robot maka motor menggerakkan robot ke kiri. Gambar 6.b menunjukkan bahwa bola berada pada posisi sedikit ke kanan dari arah depan robot maka robot bergerak ke kanan. Sedangkan pada gambar 6.c menunjukkan bahwa posisi bola berada pada arah depan tepat ditengah maka motor berhenti.

4. Simpulan

Dari hasil uji coba yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan robot telah dapat mendeteksi bola berwarna biru dan mengikuti arah pergerakan bola dengan baik. Dalam melakukan pergerakan terkadang robot masih terlalu cepat hal ini disebabkan belum adanya algoritma sistem kontrol putaran motor. Penelitian selanjutnya akan mencoba untuk

mengimplementasikan algoritma sistem kontrol putaran motor berdasarkan sudut deteksi arah bola.

Daftar Rujukan

- Fatekha, R. A., Dewantara, B. S. B., & Oktavianto, H. (2021). Sistem Deteksi Bola pada Robot Kiper Pemain Sepakbola Beroda. *JURNAL INTEGRASI*, 13(2), 127–134. <https://doi.org/10.30871/ji.v13i2.3133>
- Kurniawan, R., Winarno, T., & Nurcahyo, S. (2020). Implementasi Kontrol PID pada Object Tracking Robot Menggunakan Sensor Kamera PIXY CMUCAM5. *Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri*, 4(2), 10. <https://doi.org/10.33795/elkolind.v4i2.109>
- Moha, M. I., Poekoel, V. C., Najooan, M. E. I., & Robot, R. F. (2019). *Implementasi Kamera 360 Derajat Untuk Mendeteksi Objek Pada Robot Sepak Bola Beroda*.
- Pradana, A. W., & Irmawati, D. (2020). Pendeteksi Warna dan Bentuk Bola Pada Robot Penjaga Gawang Menggunakan EmguCV. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 5(1). <https://doi.org/10.21831/elinvo.v5i1.20794>
- Pratama, D. B., Sumardi, S., & Chaidir, A. R. (2021). Pengendalian mobile robot berdasarkan objek traffic light menggunakan pengolahan citra. *Jurnal Arus Elektro Indonesia*, 7(1), 17. <https://doi.org/10.19184/jaei.v7i1.23040>
- Risfendra, R., Akbar, A. A., & Firdaus, F. (2020). Sistem Pergerakan dan Deteksi Pada Robot Sepak Bola Beroda Berbasis Image Processing dengan Penerapan Multivision. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, 20(3), 31–42. <https://doi.org/10.24036/invotek.v20i3.830>
- Risma, P., Dewi, T., Oktarina, Y., & Nawawi, M. (2018). *Kendali Pergerakan Robot Ball Follower dengan Metode Pengolahan Citra Sederhana*.
- Wibowo, B. C., & Setyaningsih, N. Y. D. (2021). Implementasi logika fuzzy pada kendali sistem penggerak kamera 2 axis untuk mengikuti objek berbentuk bola. *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, 6(1), 100–106. <https://doi.org/10.36277/jteuniba.v6i1.113>