

ABSTRAK

Kontes Robot Sepak Bola Beroda (KRSBI) merupakan salah satu divisi dalam Kontes Robot Indonesia (KRI) yang menggunakan robot *mobile* beroda dengan tujuan melakukan permainan sepak bola. Pertahanan merupakan upaya pemain dalam permainan sepak bola untuk mencari lokasi pertahanan yang strategis untuk menghentikan serangan lawan dan deteksi yang akurat. Robot sepak bola dilengkapi dengan *Vision Detection* yang berfungsi untuk mendeteksi objek. Ketika kamera *webcam* mendeteksi bola, *Vision Detection* akan memproses hasil yang dibaca oleh kamera *webcam*, pada tahap pendeteksian bentuk bola, citra masukan diubah ke dalam ruang warna *Hue, Saturation, Value* (HSV) setelah proses dilakukan hasil perhitungan mendapatkan *output* (x, y) lalu dilanjutkan proses filterisasi menggunakan kalman filter. Mikrokontroler memproses hasil pembacaan dari hasil kalman filter untuk menghasilkan respon robot sesuai arah datangnya bola berupa pergerakan 3 *omniwheel*. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi gerak yang diperoleh dari *Vision Detection* dan *odometry* untuk melakukan strategi *defense*. Kalman Filter (KF) bertujuan untuk memberikan nilai masukan yang optimal pada suatu proses, sehingga dapat digunakan sebagai solusi untuk masalah optimasi secara langsung dan cepat (*real time*). Kalman KF digunakan untuk memecahkan masalah kendali multivariabel di mana banyak variabel penting dalam proses. Berdasarkan hasil pengujian eksperimental, penerapan Kalman Filter pada sistem *Vision Detection* mampu meningkatkan akurasi estimasi posisi bola secara signifikan. Tanpa menggunakan Kalman Filter, rata-rata *error* posisi bola pada sumbu x dan y masing-masing sebesar $\pm 8,2$ cm dan $\pm 7,6$ cm. Setelah diterapkan Kalman Filter, nilai *error* tersebut berkurang menjadi $\pm 3,9$ cm pada sumbu x dan $\pm 3,5$ cm pada sumbu y, atau mengalami penurunan *error* rata-rata sebesar sekitar 50%. Selain itu, fluktuasi data posisi bola akibat *noise* kamera dan pencahayaan dapat ditekan secara signifikan, sehingga pergerakan robot menjadi lebih stabil.

Kata Kunci: Robot sepak bola beroda, *Vision Detection*, Kamera *Webcam*, *Omniwheel*, *Kalman Filter*

ABSTRACT

The Wheeled Soccer Robot Contest (KRSBI) is one of the divisions within the Indonesian Robot Contest (KRI) that uses wheeled mobile robots to play soccer. Defense refers to the players' efforts in a soccer game to find strategic defensive positions to stop the opponent's attacks and ensure accurate detection. Soccer robots are equipped with Vision Detection, which functions to detect objects. When the webcam detects the ball, Vision Detection processes the data read by the webcam. During the ball shape detection stage, the input image is converted into the Hue, Saturation, Value (HSV) color space. After this process, the calculation yields an (x, y) output, followed by a filtering process using a Kalman filter. The microcontroller processes the output from the Kalman filter to generate a robot response corresponding to the direction of the incoming ball, in the form of movement of the three omni-wheels. This research aims to improve the efficiency of motion derived from Vision Detection and odometry to implement a defense strategy. The Kalman Filter (KF) aims to provide optimal input values in a process, making it a solution for optimization problems in real time. The Kalman Filter is used to solve multivariable control problems where many variables are critical to the process. Based on experimental test results, the application of the Kalman Filter to the Vision Detection system significantly improves the accuracy of ball position estimation. Without using the Kalman Filter, the average ball position error on the x and y axes was ± 8.2 cm and ± 7.6 cm, respectively. After applying the Kalman Filter, these error values decreased to ± 3.9 cm on the x-axis and ± 3.5 cm on the y-axis, representing an average error reduction of approximately 50%. Additionally, fluctuations in ball position data caused by camera noise and lighting conditions were significantly reduced, resulting in more stable robot movement.

Keywords: Wheeled soccer robot, Vision Detection, Webcam, Omniwheel, Kalman Filter