

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan pergerakan mobile robot dengan mekanisme *Ackerman Steering* pada lintasan berbelok menggunakan *Model Predictive Control* (MPC). Sistem *vision* memanfaatkan algoritma *Canny Edge Detection* dan *Hough Transform* untuk mengekstraksi sudut jalan dan batas lintasan secara *real time*, kemudian mengirimkan parameter *heading angle* ke ESP32 sebagai *input* MPC. Pengujian dilakukan pada tiga jenis belokan, yaitu melengkung, siku, dan tajam, dengan jumlah data sebesar 451 sampel. Hasil pengujian menunjukkan nilai *Root Mean Squared Error* (RMSE) = $2,17^{\circ}$, yang menandakan bahwa *error* sudut kemudi terhadap sudut jalan berada pada kisaran kecil sehingga MPC mampu menghasilkan *manuver* yang halus dan stabil. Robot berhasil melalui 2 dari 3 jenis belokan sehingga tingkat keberhasilan mencapai 66,67%. Kegagalan pada belokan tajam terjadi akibat sudut jalan terdeteksi mendekati 0° karena area deteksi kamera terlalu sempit, sehingga MPC tidak memperoleh referensi yang sebenarnya. Secara keseluruhan, integrasi antara *computer vision* dan MPC terbukti efektif dalam meningkatkan akurasi dan kestabilan robot dalam mengikuti *center line* lintasan.

Kata kunci: *Ackerman Steering, MPC, Computer Vision, Canny, Hough.*

ABSTRACT

This research aims to optimize the movement of a mobile robot with the Ackerman Steering mechanism on curved paths using Model Predictive Control (MPC). The vision system utilizes the Canny Edge Detection and Hough Transform algorithms to extract the road angle and track boundaries in real time, then sends the heading angle parameters to the ESP32 as MPC input. Tests were conducted on three types of turns: curved, angled, and sharp, with 451 data samples. The test results showed a Root Mean Squared Error (RMSE) value of 2.17° , indicating that the steering angle error relative to the road angle is within a small range, allowing the MPC to produce smooth and stable maneuvers. The robot successfully navigated two of the three turns, resulting in a 66.67% success rate. Failures on sharp turns occurred because the road angle was detected close to 0° due to the camera's too narrow detection area, preventing the MPC from obtaining a true reference. Overall, the integration of computer vision and MPC proved effective in improving the robot's accuracy and stability in following the track's centerline.

Keywords: Ackerman Steering, MPC, Computer Vision, Canny, Hough.