

INTISARI

KENDALI BERJALAN ROBOT *HUMANOID* SEBAGAI PENDUKUNG KETEPATAN *ODOMETRY* MENGGUNAKAN PID, LQR, DAN ALGORITME *SWING PLANNING*

Oleh

Reyhan Ibnu Arra'af

17/409382/PA/17689

Terkadang robot *humanoid* diperintahkan untuk berjalan menuju ke suatu titik secara mandiri guna menjalankan suatu misi. Tentunya diperlukan hasil *odometry* yang baik agar robot *humanoid* mampu mencapai titik yang diinginkan. Akan tetapi kendali robot *humanoid* dengan hanya menggunakan kendali keseimbangan saja tidak bisa memastikan ketepatan *odometry* dan arah pergerakan robot, sehingga robot cenderung tidak mencapai titik yang diinginkan.

Dalam penelitian ini, digunakan dua sistem kendali untuk kendali berjalan robot yaitu kendali keseimbangan fullstate feedback dengan metode *Linear Quadratic Regulator* (LQR) dan kendali arah dengan PID serta juga digunakan algoritme *swing planning*. Kendali keseimbangan mengatur perputaran sudut *roll* dan *pitch* robot pada kaki tumpuan langkah agar titik pusat massa sesuai dengan referensi pola, kendali arah mengatur perputaran sudut *yaw* robot pada pinggang robot berdasarkan referensi dari sensor IMU, dan algoritme *swing planning* untuk mengatur banyak dan besarnya jarak langkah robot. Hasil dari kendali keseimbangan yaitu torsi yang diubah ke sudut dan kecepatan sudut *roll* dan *pitch*, hasil kendali arah adalah penguatan sudut yang diberikan ke servo sudut *yaw* dan hasil algoritme *swing planning* adalah seberapa besar robot harus melangkah dengan dikonversi ke *invers kinematics* saat berjalan serta mengatur berapa langkah yang harus ditempuh oleh robot agar robot dapat berhenti sesuai dengan titik yang diinginkan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil respon kendali keseimbangan dan kendali arah yang sudah sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Selain itu, nilai *odometry* dengan jarak 50 cm mendapatkan rata-rata angka $50,61 \pm 0,35$ cm dengan akurasi 93,88 % dan RSD 2,673 %, sedangkan untuk jarak 100 cm mendapatkan rata-rata $97,11 \pm 0,56$ cm dengan akurasi 97,11 % dan RSD 2,142 %.

Kata kunci: Kontrol, *Humanoid*, Robot, *Odometry*

ABSTRACT

HUMANOID ROBOT WALKING CONTROL TO SUPPORT ODOMETRY USING PID,LQR,AND SWING PLANNING ALGORITHM

By

Reyhan Ibnu Arra'af

17/409382/PA/17689

Sometimes humanoid robots are ordered to walk to a point independently to carry out a mission. Good odometry results are needed so that the humanoid robot is able to reach the desired point. However, the control of a humanoid robot using only balance control cannot ensure the accuracy of the odometry and the direction of the robot's movement, so the robot tends not to reach the desired point.

In this study, two control systems were used to control walking robots, namely full state feedback balance control with the Linear Quadratic Regulator (LQR) method and direction control with PID and also used swing planning algorithms. The balance control adjusts the rotation of the robot's roll and pitch angles on the foot of the step so that the center of mass corresponds to the pattern reference, the direction control adjusts the rotation of the robot's yaw angle on the robot's waist based on the reference from the IMU sensor, and swing planning algorithm to adjust the number and magnitude of the robot's step distance. The results of balance control are torque which is converted to angle and angular velocity of roll and pitch, the result of directional control is the angle gain given to the yaw angle servo and the result of the swing planning algorithm is how much the robot must step by converting it to inverse kinematics when running and adjusting how much steps that must be taken by the robot so that the robot can stop at the desired point.

Based on the research that has been done, the results of the balance control response and direction control are in accordance with the desired specifications. In addition, the odometry value with a distance of 50 cm gets an average number of 50.61 ± 0.35 cm with an accuracy of 93.88% and RSD 2.673%, while for a distance of 100 cm it gets an average of 97.11 ± 0.56 cm. with an accuracy of 97.11% and RSD 2.142%.

Tags: Control, Humanoid, Robot, Odometry