

INTISARI

SISTEM KENDALI ROBOT HUMANOID DALAM MENGANTISIPASI GAYA DORONG SAAT BERJALAN DENGAN STRATEGI TUMIT DAN MELANGKAH

Oleh:

Nias Ananto

18/427503/PA/18463

Robot *humanoid* merupakan robot yang memiliki bentuk menyerupai manusia dan memiliki tugas seperti manusia. Robot *humanoid* dituntut untuk dapat berjalan dengan stabil seperti manusia, namun ketika robot mendapat dorongan dari luar terjadi perubahan titik pusat massa robot. Perubahan ini dapat menyebabkan pusat massa keluar dari *support polygon*. Apabila tidak ditangani robot dapat kehilangan keseimbangan dan terjatuh. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem kendali yang mampu menangani dorongan dari luar agar titik pusat massa robot selalu berada di dalam *support polygon*.

Penelitian ini menggunakan strategi tumit sebagai sistem kendali kestabilan pada saat berjalan menggunakan kendali *fullstate feedback* (FSF) dengan metode *Linear Quadratic Regulator* (LQR) dan strategi melangkah sebagai sistem kendali untuk menangani ketika titik pusat massa berada di luar *support polygon* menggunakan metode *Fuzzy Inference System* (FIS) sebagai penentu kemana robot harus melangkah. Sistem kendali FSF diterapkan pada *servo* pergelangan kaki untuk mempertahankan posisi titik pusat massa agar selalu berada di dalam *support polygon*, sedangkan strategi melangkah digunakan untuk memodifikasi panjang langkah robot agar titik pusat massa robot selalu berada di dalam *support polygon*. Besarnya redaman torsi didapatkan dengan penerapan nilai penguatan (**K**) FSF dari hasil variasi penalaan komponen matriks **Q** pada metode LQR. Semakin besar nilai variasi **Q** maka semakin besar nilai penguatan yang dihasilkan, sehingga redaman torsi yang dihasilkan pada *servo* robot saat berjalan juga semakin besar.

Robot *humanoid* berhasil mempertahankan keseimbangannya pada saat berjalan ketika diberi dorongan dari belakang dengan maksimum dorongan sebesar 1,89 N dengan *error* sebesar $6,54 \times 10^{-2}$ meter, *rise time* $4,00 \times 10^{-2}$ detik, *settling time* $5,77 \times 10^{-1}$ detik, dan *steady-state error* $2,43 \times 10^{-3}$ meter.

Kata kunci: LQR, FIS, *Push Recover*, *Humanoid*

ABSTRACT

BACKSIDE - PUSH RECOVERY HUMANOID WALKING ROBOT BY STEPPING CONTROL

By:

Nias Ananto

18/427503/PA/18463

Humanoid robot is a robot that has a shape based on a human and has tasks like humans. Humanoid robots are required to be able to walk stably like humans, but when the robot gets an external push, the center of mass of the robot changes. This change can cause the center of mass to come out of the polygon support. If not handled the robot can lose balance and fall. Therefore, we need a control system that able to handle external impulses so that the center of mass of the robot is always inside the polygon support

*This study uses the ankle strategy as a stability control system when walking using full state feedback (FSF) control with the Linear Quadratic Regulator (LQR) method and the stepping strategy as a control system to handle when the center of mass point is outside the polygon support using the Fuzzy Inference System method (FIS) as a determinant of where the robot should go. The FSF control system is applied to the ankle servo to maintain the position of the center of mass so that it is always inside the polygon support, while the stepping strategy is used to modify the robot's stride length so that the robot's center of mass is always inside the polygon support. The amount of torque attenuation is obtained by applying the reinforcement value (**K**) of the FSF from the tuning variation of the **Q** matrix component in the LQR method. The greater the value of the **Q** variation, the greater the resulting gain value, so that the torque attenuation produced on the servo robot while running is also greater.*

The humanoid robot managed to maintain its balance when walking when it was given a push from behind with a maximum push of 1.89 N with an error of $6,54 \times 10^{-2}$ meters, a rise time of $4,00 \times 10^{-2}$ seconds, a settling time of $5,77 \times 10^{-1}$ seconds, and a steady-state error of $2,43 \times 10^{-3}$ meters.

Keywords: LQR, FIS, Push Recover