



## INTISARI

### **KENDALI KESTABILAN BERJALAN ROBOT *QUADRUPEL* PADA PERMUKAAN YANG TIDAK RATA**

Oleh

Pradipta Ratu Kinasih

16/398422/PA/17383

Robot *quadruped* memiliki kestabilan yang lebih baik dan fleksibilitas yang lebih tinggi dibanding dengan robot lainnya dalam melewati medan yang tidak teratur. Posisi titik pusat massa robot harus dipertahankan di dalam daerah yang dibentuk oleh kaki pendukungnya agar robot tetap stabil meskipun menghadapi gangguan-gangguan yang diberikan oleh medan yang tidak rata. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem kendali yang mampu membuat titik pusat massa robot tidak keluar dari daerah pendukungnya.

Langkah yang dipilih untuk robot pada penelitian ini adalah *walking gait* di mana kaki robot diangkat satu per satu, dan sistem kendali yang digunakan pada penelitian ini merupakan sistem *Full State Feedback* dengan metode penalaan *Linear Quadratic Regulator* (LQR). Robot dimodelkan menjadi pendulum terbalik dengan titik pusat massa robot sebagai beban pendulumnya dan kaki yang menapak diibaratkan sebagai aktuator yang menggerakkan beban pendulum tersebut. Posisi dari 12 buah servo pada kaki robot dibaca bersama dengan sensor IMU untuk mencari posisi *pitch* dan *roll* dari titik pusat massa menggunakan metode *Forward Kinematics* dan 4 buah tombol digunakan untuk mendeteksi kaki yang sedang menapak.

Hasil dari penelitian kendali berjalan robot *quadruped* pada permukaan yang tidak rata menggunakan metode kendali berbasis LQR ini menunjukkan bahwa robot ini berhasil melewati rintangan 1 cm, 2 cm, dan campuran antara keduanya tanpa terjatuh dengan *overshoot* dan *steady-state error* yang kecil dan juga *rise* dan *settling* time yang cepat sehingga titik pusat massa robot tidak keluar dari posisi pendukungnya.

Kata kunci: *Quadruped, Full State Feedback, Linear Quadratic Regulator*



## **ABSTRACT**

### **WALKING STABILITY CONTROL OF QUADRUPED ROBOT ON UNEVEN TERRAIN**

By

Pradipta Ratu Kinasih

16/398422/PA/17383

*Quadruped robots have better stability and higher flexibility compared to other types of robots in traversing uneven terrain. The position of the center of mass of the robot must be maintained within the area formed by its supporting legs so that the robot remains stable despite the disturbance provided by the uneven terrain. Therefore, it is required to have a control system that would prevent the robot's center of mass from moving out of its supporting area.*

*The gait chosen for the robot in this study is a walking gait in which the robot's legs are lifted one by one, and the control used in this study is a Full State Feedback system with the Linear Quadratic Regulator (LQR) tuning method. The robot is modeled as an inverted pendulum with the robot's center of mass as the pendulum's mass and the supporting feet as the actuator moving the pendulum's mass. The positions of the 12 servos on the robot's leg are read together with the IMU sensor to find the pitch and roll positions of the center of mass using Forward Kinematics and 4 buttons are being used to detect active stance feet.*

*The results of the quadruped robot walking control research on an uneven terrain using the LQR-based control system show that this robot has successfully passed the 1 cm, 2 cm obstacles, and the mixture between the two without falling with small overshoot and steady-state errors, and also fast rise and settling time so that the center of mass of the robot does not move out of its supporting position.*

*Keywords: Quadruped, Full State Feedback, Linear Quadratic Regulator*