

INTISARI

POLA GERAK DAN KENDALI KESEIMBANGAN ROBOT *HUMANOID* SAAT BERJALAN DENGAN PERUBAHAN GERAK TANGAN SECARA SIGNIFIKAN

Oleh :

Linda Tri Nurjannah

20/462086/PA/20058

Robot *humanoid* adalah robot yang mempunyai susunan servo seperti manusia. Robot ini biasanya melakukan tugas seperti manusia pada kehidupan sehari-harinya. Dalam melakukan tugas seperti manusia, robot *humanoid* terjatuh ke samping atau ke arah depan-belakang saat melakukan gerakan tangan yang kompleks selama proses berjalan. Perubahan gerakan tangan yang signifikan ini menjadi tantangan utama sehingga perlu diatasi untuk menjaga keseimbangan robot dan mempertahankan posisi robot tetap di dalam area *support polygon*.

Fokus utama dari penelitian ini adalah perancangan dan implementasi kendali keseimbangan yang efektif berbasis *full state feedback* (FSF) dengan menggunakan metode Linear Quadratic Regulator (LQR) untuk mengendalikan sumbu x dan y. Kendali LQR cocok diimplementasikan karena mampu mengatasi sistem dengan banyak masukan dan luaran serta dapat mempertahankan keseimbangan robot.

Penerapan metode LQR menjadi langkah krusial dalam penelitian ini, dimana tujuannya adalah untuk mendapatkan nilai penguatan terbaik (disebut sebagai nilai **K** melalui penalaan nilai matriks **Q** yang terkait dengan variabel keadaan sistem. Nilai **K** yang dihasilkan dari metode ini berperan penting dalam mengatur respons kendali yang memungkinkan robot untuk menjaga keseimbangan saat melakukan gerakan tangan yang kompleks.

Robot *humanoid* mampu menjaga keseimbangannya saat melakukan gerakan tangan yang signifikan dengan nilai maksimal reduksi kemiring sumbu x sebesar 29.03% dan sumbu y sebesar 17.41%, sehingga meningkatkan kemampuan robot untuk berinteraksi dengan lingkungannya tanpa mengorbankan stabilitasnya.

Kata Kunci : robot, *humanoid*, gerak tangan, kendali, LQR, *support polygon*

ABSTRACT

MOTION PATTERN AND BALANCE CONTROL OF A HUMANOID ROBOT WHILE WALKING WITH SIGNIFICANT CHANGES IN HAND MOTION

By :

Linda Tri Nurjannah

20/462086/PA/20058

Humanoid robots are robots that have human-like servo arrays. These robots usually perform human-like tasks in everyday life. In performing human-like tasks, humanoid robots fall sideways or back and forth while performing complex hand movements during the walking process. This significant change in hand movements is a major challenge that needs to be overcome to maintain the robot's balance and keep the robot positioned within the support polygon area.

The main focus of this research is the design and implementation of an effective balance control based on full state feedback (FSF) using Linear Quadratic Regulator (LQR) method to control the x and y axes. LQR control is suitable for implementation because it is able to cope with systems with many inputs and outputs and can maintain the balance of the robot.

The application of the LQR method is a crucial step in this research, where the goal is to obtain the best gain value (referred to as the \mathbf{K} value through tuning the value of the \mathbf{Q} matrix associated with the system state variables. The \mathbf{K} value generated from this method plays an important role in setting the control response that allows the robot to maintain balance while performing complex hand movements.

The humanoid robot is able to maintain its balance while performing significant hand movements with a maximum value of x -axis tilting reduction of 29.03% and y -axis of 17.41%, thus improving the robot's ability to interact with its environment without sacrificing its stability.

Keywords : robot, humanoid, hand motion, control, LQR, support polygon