



ABSTRACT

The two wheeled robot which applies inverted pendulum theory, wouldn't be a stable system if runs without control. The system's unstability can be proved by observing the system's transfer function. It has a pole on the right side of the s plane. On the two wheeled robot, being concern of the stabilization are the robot's body balances (θ_B), robot's place position (x_{WM}) and robot's turning rate (δ_B). Those variables are stabilized by controlling the wheel's torque (C_L and C_R). Because the two wheeled robot is a system with multiple input and multiple output, the control designed using state space approach. The optimal gains are determined using LQR method, with $R=1$, $Q(1,1)=10000$, $Q(3,3)=10000$, with robot's operating limitation are settling time less than 5 second and maximum overshoot less than 30 degree (0,5 rad), with assumption no external force, only to maintain $\theta_B=0$, $x_{wm}=0$, and $\delta=0$. Based on the system's impuls response simulation, compared with single input single output stabilization method, it is concluded that LQR method is an optimal solution to stabilize two wheeled robot in initial condition $\theta_B=0$, $x_{wm}=0$, and $\delta=0$.

Keywords: inverted pendulum, state space, LQR



INTISARI

Robot dua roda yang menerapkan prinsip pendulum terbalik merupakan sistem yang tidak stabil jika tanpa kendali. Ketidakstabilan sistem dibuktikan dengan mengamati adanya kutub fungsi alih sistem yang terletak di sebelah kanan bidang s . Pada sistem robot dua roda, yang ingin dikendalikan adalah keseimbangan badan robot (θ_B), letak posisi robot (x_{WM}), serta sudut arah gerak robot (δ_B). Pengendalian dilakukan dengan mengatur torsi roda yang menggerakkan robot (C_L dan C_R). Karena sistem robot merupakan sistem dengan multi masukan dan keluaran, maka untuk mendesain kendali digunakan pendekatan ruang keadaan sistem. Metode penentuan nilai kendali optimal menggunakan LQR, dengan parameter bobot matriks $R=1$, $Q(1,1)=10000$, $Q(3,3)=10000$, dengan batasan kriteria kinerja robot berupa waktu mapan kurang dari 5 detik serta simpangan maksimum kurang dari 30 derajat (0,5 rad). Diasumsikan robot tidak terkena gangguan gaya dari luar, dan kendali didesain untuk menstabilkan robot pada asumsi kondisi awal robot seimbang, yaitu badan robot seimbang ($\theta_B=0$), posisi robot tetap ($x_{wm}=0$) dan robot tidak berubah arah gerak ($\delta=0$). Berdasar perbandingan simulasi tanggapan impuls sistem dengan kendali masukan-keluaran tunggal, dapat disimpulkan bahwa desain kendali untuk pendekatan ruang keadaan dengan metode LQR lebih optimal untuk menstabilisasi robot dua roda pada kondisi seimbang.

Kata kunci – Pendulum terbalik, persamaan ruang keadaan, LQR