

**ANALISA KONTROLER *LINEAR QUADRATIC REGULATOR* (LQR)  
PADA SISTEM *ROTARY INVERTED PENDULUM***

**TUGAS AKHIR**

**Karya Ilmiah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang strata satu (S-1) di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas**

Oleh :

Zahrah El-Azami

NIM. 1410952026

Dosen Pembimbing :

Darmawan, M.Sc.

NIP. 19770816200501 1 002



**Program Studi Sarjana Teknik Elektro**

**Fakultas Teknik**

**Universitas Andalas**

**2019**

Judul	Analisa Kontroler <i>Linear Quadratic Regulator</i> (LQR) pada Sistem <i>Rotary Inverted Pendulum</i>	Zahrah El-Azami
Program Studi	Teknik Elektro	1410952026
Fakultas Teknik		
Universitas Andalas		
Abstrak		
<p>Pendulum terbalik merupakan sebuah sistem pendulum yang memiliki karakteristik yang tidak stabil dan tidak linier sehingga banyak dijadikan sebagai objek dalam pendidikan dan penelitian di bidang teknik pengendalian. Pada penelitian tugas akhir ini tipe pendulum yang digunakan adalah sistem pendulum yang mempunyai lintasan berbentuk lingkaran yang disebut juga dengan <i>rotary inverted pendulum</i>. Kendali LQR digunakan sebagai pengendali pendulum terbalik agar bisa mencapai kestabilan. Fokus penelitian ini adalah bagaimana menjaga keseimbangan pendulum selama berada di posisi tegak. Penentuan penguatan K dengan metode LQR menggunakan pendekatan <i>state space</i>. Berdasarkan data yang diperoleh, sistem <i>rotary inverted pendulum</i> memiliki performansi lebih bagus setelah diberikan pengendali LQR. Dari hasil simulasi, performansi pendulum terbalik yang terbaik adalah saat matriks Q bernilai <math>[10 \ 0 \ 0 \ 0; \ 0 \ 30 \ 0 \ 0; \ 0 \ 0 \ 150 \ 0; \ 0 \ 0 \ 0 \ 1]</math>, dengan penguatan K sebesar 236.2235 dengan waktu keadaan mantap selama 2.11 detik. Dan dari hasil implementasi, performa terbaik saat matriks Q bernilai <math>[0.9 \ 0 \ 0 \ 0; \ 0 \ 5 \ 0 \ 0; \ 0 \ 0 \ 28 \ 0; \ 0 \ 0 \ 0 \ 0.1]</math>, dengan penguatan K bernilai 140.5024, dan pendulum bertahan di kondisi tegak selama 3.7212 detik.</p>		
<p><b>Kata Kunci</b> : <i>rotary inverted pendulum</i>, kendali LQR, <i>state space</i></p>		

Title	Analysis of Linear Quadratic Regulator (LQR) Controller on the Rotary Inverted Pendulum System	Zahrah El-Azami
Mayor	Electrical Engineering	1410952026
Engineering Faculty		
Andalas University		
Abstract		
<p>The inverted pendulum is a pendulum system that has characteristics that are unstable and not linear so it is widely used as an object in education and research of control engineering. In this final project, the type pendulum used is a pendulum system that has a circular trajectory, also called rotary inverted pendulum. LQR is used as a controller to stabilization control of inverted pendulum. This research is focused on keep the pendulum's balance in upright position. Determination of gain (K) using the LQR method uses state space. Based on the data obtained, the performance of rotary inverted pendulum system has better after being given the LQR controller. Based on simulation, the best performance when Q matrix is <math>[10 \ 0 \ 0 \ 0; \ 0 \ 30 \ 0 \ 0; \ 0 \ 0 \ 150 \ 0; \ 0 \ 0 \ 0 \ 1]</math>, K is 236.2235, and settling time is 2.11s. And in implementation, the best performance when Q matrix is <math>[0.9 \ 0 \ 0 \ 0; \ 0 \ 5 \ 0 \ 0; \ 0 \ 0 \ 28 \ 0; \ 0 \ 0 \ 0 \ 0.1]</math>, K is 140.5024, and the pendulum keeps in upright position for 3.7212 seconds.</p>		
<p>Keyword : rotary inverted pendulum, LQR, state space</p>		