



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202060421, 17 Desember 2020

Pencipta

Nama : **Wira Fadlun, S.T., M.Eng. dan Ari Sugiharto, S.Si., M.Eng.**

Alamat : Jln. Kusumanegara No. 122, Kelurahan Muja Muju, Kecamatan Umbulharjo, Yogyakarta, DI YOGYAKARTA, 55165

Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Universitas Teknologi Yogyakarta**

Alamat : Jl. Siliwangi (Ringroad Utara), Jombor, Sleman, Yogyakarta, DI YOGYAKARTA, 55285

Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Poster**

Judul Ciptaan : **Stabilisasi Robot Dua Roda Menggunakan Metode Linear Quadratic Regulator**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali : 2 Desember 2020, di Yogyakarta
di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.

Nomor pencatatan : 000230263

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL



Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

Disclaimer:

Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.



Penelitian Dosen Pemula STABILISASI ROBOT DUA RODA MENGUNAKAN METODE LINEAR QUADRATIC REGULATOR

Wira Fadlun (0505078301), Ari Sugiharto (0518048402)
Universitas Teknologi Yogyakarta
wira.fadlun@staff.uty.ac.id ari.sugiharto@uty.ac.id



ABSTRAK

Robot dua roda yang menerapkan prinsip pendulum terbalik merupakan sistem yang tidak stabil jika tanpa kendali. Pada sistem robot dua roda umumnya yang dikendalikan adalah keseimbangan badan robot, posisi robot, serta sudut arah gerak robot. Pengendalian dilakukan dengan mengatur torsi roda yang menggerakkan robot. 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, posisi robot tetap dan robot tidak berubah arah gerak. Berdasarkan perbandingan simulasi tanggapan impuls sistem dengan kendali masukan-keluaran tunggal, dapat disimpulkan bahwa desain kendali untuk pendekatan ruang keadaan dengan metode LQR relatif lebih optimal dalam menstabilisasi robot dua roda pada kondisi seimbang dibandingkan dengan metode PID.

Kata kunci: LQR, robot, pendulum terbalik.

METODE

Penelitian ini dilakukan di laboratorium elektronika kampus UTY

Studi Literatur

Perancangan Sistem

Pengujian Sistem

Analisa

Simpulan

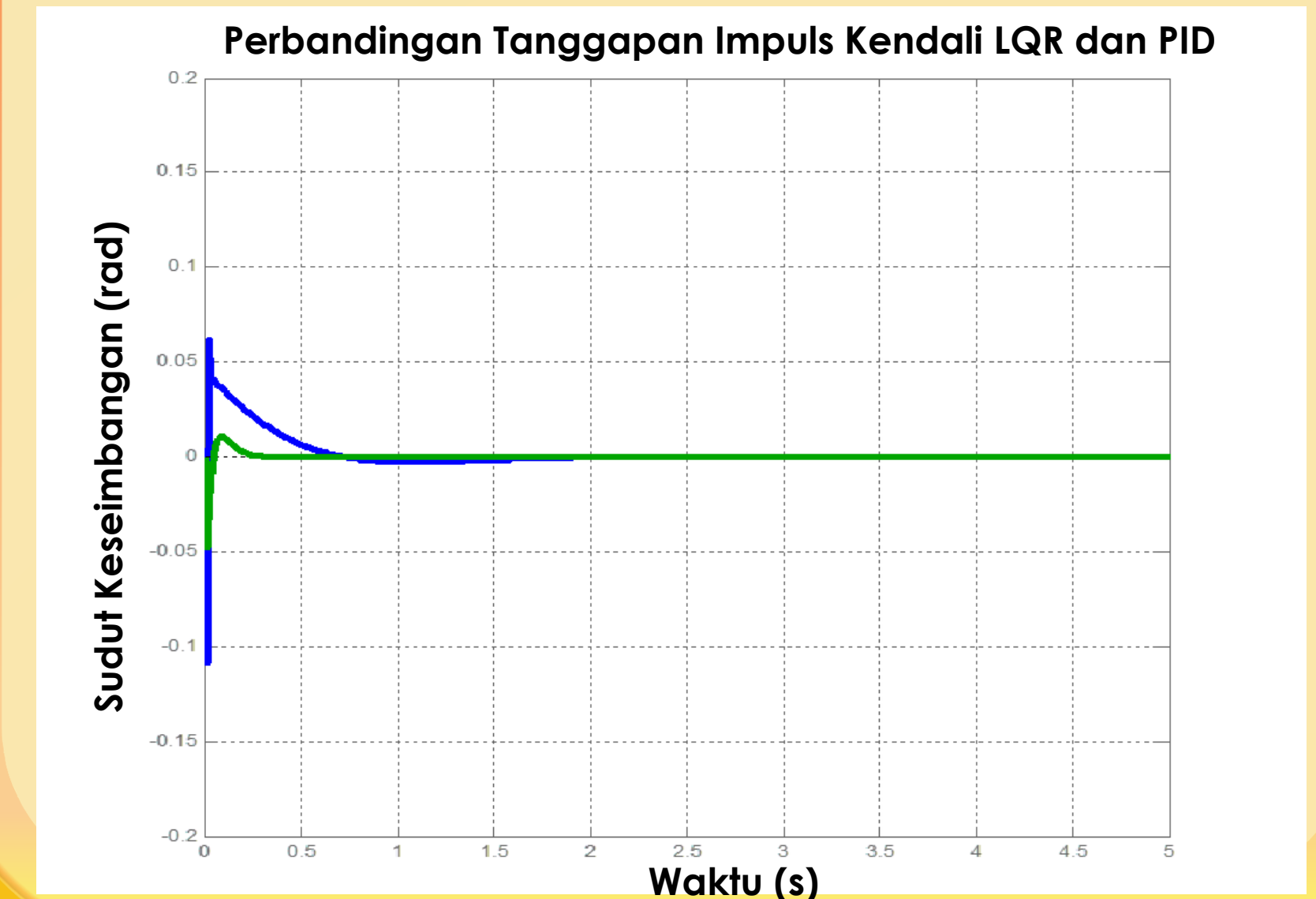
HASIL PEMODELAN SISTEM

Model sistem direpresentasikan dalam bentuk persamaan *state space*

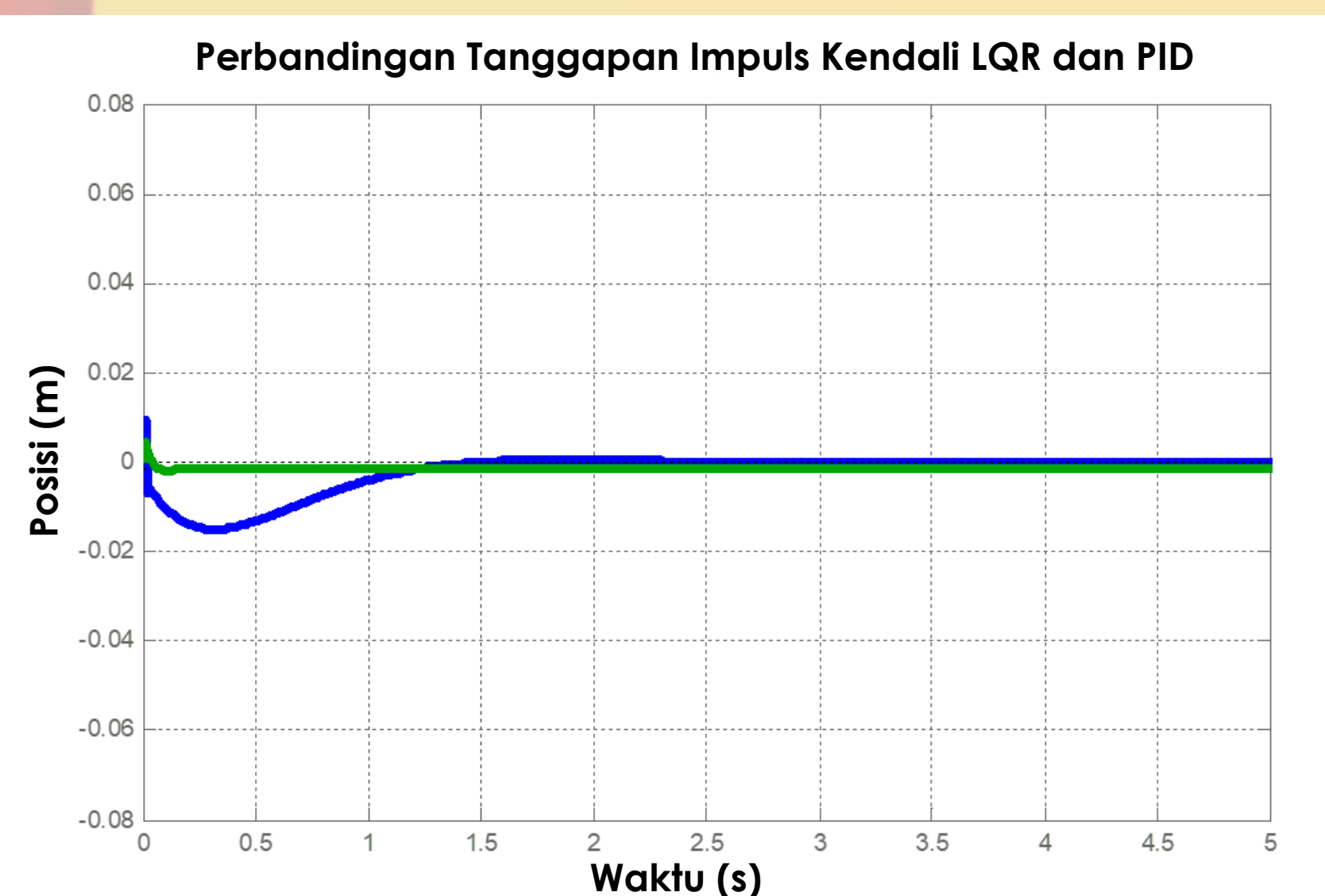
$$\begin{bmatrix} \dot{x}_{WM} \\ \ddot{x}_{WM} \\ \dot{\theta}_B \\ \ddot{\theta}_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{3gM_B}{M_B+6M_{WM}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & \frac{3g(M_B+\frac{3}{2}M_{WM})}{L(M_B+6M_{WM})} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{WM} \\ \dot{x}_{WM} \\ \theta_B \\ \dot{\theta}_B \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{4M_B^2L^2+3RM_B^2L}{RL^2M_B^3+6RL^2M_B^2M_{WM}} \\ 0 \\ -\frac{3M_BL+M_BR+\frac{3}{2}M_{WM}R}{M_B^2RL^2+6M_{WM}M_BRL^2} \end{bmatrix} [C_\theta]$$

$$z_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ \dot{x} \\ \theta \\ \dot{\theta} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} [C_\theta]$$

HASIL PENGUJIAN KESEIMBANGAN ROBOT



HASIL PENGUJIAN POSISI ROBOT



SIMPULAN

Kendali PID unggul dalam minimnya *overshooting* dan waktu kemantapan untuk keseimbangan robot. Sedangkan untuk posisi robot, meskipun simpangan maksimum PID minim, tetapi memiliki *steady state error*. Kendali PID juga membutuhkan tambahan kendali untuk menangani posisi robot. Kendali LQR unggul dalam hal sistem dengan multi luaran dan multi masukan, serta minim *steady state error*.

REFERENSI

- Asali M. O. dkk. 2017. Modeling, Simulation, and Optimal Control for Two-Wheeled Self-Balancing Robot. IJECE Journal.
- Cakan A. dan Botsali F. 2016. Modeling and LQR Control of a Wheeled Self-Balancing Robot. IMSEC Journal.

Waktu pelaksanaan penelitian:

Februari-November 2020

Dilaksanakan atas biaya:

Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2020 Nomor 081/SP2H/AMD/LT/DRPM/2020, tanggal 20 Mei 2020