

**SIMULASI SISTEM KENDALI CERDAS BERBASIS
*PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE (PID) DENGAN
METODE DEEP LEARNING***

SKRIPSI



Oleh:

DAVID RISDIANTO

NPM. 1434010061

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

**Judul : SIMULASI SISTEM KENDALI CERDAS BERBASIS
PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE (PID) DENGAN
METODE DEEP LEARNING**

Oleh : DAVID RISDIANTO

NPM : 1434010061

**Telah Diseminarkan Dalam Ujian Skripsi Pada :
Hari Minggu, Tanggal 18 Juli 2021**

Mengetahui

Dosen Pembimbing

Dosen Penguji

1.



Dr. Basuki Rahmat, S.SI, MT.

NPT : 3 6907 06 0209 1

1.



Eka Prakarsa Mandvartha, S.T., M.Kom

NPT : 19880525 2018031 001

2.



Dr. I Gede Susrama Masdiyasa ST., MT

NPT : 3 7006 06 0211 1

2.



Agung Mustika Rizki, S.Kom., M.Kom.

NPT : 201199 30 725197

Menyetujui

Dekan

Koordinator Program Studi

Fakultas Ilmu Komputer

Teknik Informatika



Dr. Ni Ketut Sari, MT

NPT : 19650731 1199203 2 001

Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom

NPT : 3 8009 05 0205 1

SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT

Saya, mahasiswa Informatika UPN “Veteran” Jawa Timur, yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : David Risdianto

NPM : 1434010061

Menyatakan bahwa Judul Skripsi/ Tugas Akhir Saya ajukan dan akan dikerjakan, yang berjudul :

“SIMULASI SISTEM KENDALI CERDAS BERBASIS PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE (PID) DENGAN METODE DEEP LEARNING”

Bukan merupakan plagiat dari Skripsi/ Tugas Akhir / penelitian orang lain dan juga bukan merupakan produk dan atau *software* yang saya beli dari pihak lain. Saya juga menyatakan bahwa Skripsi / Tugas Akhir ini adalah pekerjaan Saya sendiri, kecuali yang dinyatakan dalam Daftar Pustaka dan tidak pernah diajukan untuk syarat memperoleh gelar di UPN “Veteran” Jawa Timur maupun di instansi Pendidikan lain. Jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar, maka Saya siap menerima segala konsekuensinya.

Surabaya, 25 Juli 2021

Hormat Saya



David Risdianto

NPM 1434010061

**SIMULASI SISTEM KENDALI CERDAS BERBASIS
*PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE (PID) DENGAN
METODE DEEP LEARNING***

PENYUSUN : DAVID RISDIANTO
NPM : 1434010061
PROGRAM STUDI : TEKNIK INFORMATIKA
DOSEN PEMBIMBING 1 : DR. BASUKI RAHMAT, S.SI, MT.
DOSEN PEMBIMBING 2 : DR. I GEDE SUSRAMA MAS DIYASA ST., MT.

Abstrak

Perkembangan teknologi saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat dalam pengembangan kontrol sistem cerdas. PID kepanjangan dari Proportional Integral Derivative yang merupakan kontrol cerdas yang populer dan memiliki kinerja bagus serta kuat dalam kondisi operasi yang kesederhanaan fungsinya memungkinkan penggunaanya menontrol secara mudah dan sederhana. PID mempunyai 3 kendali yaitu Proporsional, Integral, dan Derivative yang jika digabungkan kendali ini akan menghasilkan keluaran risetime yang cepta dan error yang kecil. Dibantu dengan metode *Deep Learning* sebagai Machine Learning untuk membantu memperoleh hasil yang terbaik. *Deep Learning* ini akan di program menggunakan Python dan didukung open source Jupyter Notebook. Python merupakan pemrograman yang mudah dan efektif sehingga dalam mengerjakan program akan lebih mudah dan cepat. Open source jupyter notebook merupakan open source yang ringan dan mudah dalam penggunaannya sehingga simulasi ini akan menghasilkan perpaduan dari PID dan *Deep Learning* sebagai kendali cerdas.

Kata kunci : Proportional, Integral, derivatif, PID, Deep Learning

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat kasihnya dan atas limpahan rahmat-Nya sehingga dengan keterbatasan baik waktu, tenaga, dan pikiran yang penulis miliki, akhirnya Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya.

Penulis membahas masalah tentang “*Simulasi Sistem Kendali Cerdas Berbasis Proportional Integral Derivative (PID) dengan Metode Deep Learning*” Banyak dukungan dan bantuan dari beberapa pihak didapatkan selama melakukan Penelitian sampai dengan penyelesaian penulisan Laporan Skripsi. Dengan rasa hormat, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya diucapkan kepada segala pihak terkait yang telah membantu atas selesainya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak sekali kekurangan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, sehingga Penulis berharap bisa dikembangkan lebih baik lagi. Akhir kata dengan ridho Allah SWT Penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para Pembaca.

Surabaya, Juni 2021

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan segala hormat ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya diucapkan kepada segala pihak terkait yang telah membantu atas selesainya Tugas Akhir ini karena tanpa bantuan dan dukungan mereka, Tugas Akhir ini tidak akan terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada :

1. Ucapan syukur kepada Allah SWT atas perlindungan, kelancaran, kemudahan dan keberuntungan yang diberikan selama ini khususnya dalam proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir Skripsi. Terima kasih telah membuat saya semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Teguh Soedarto, MP selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer UPN Veteran Jawa Timur.
4. Bapak Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom selaku progdi Jurusan Informatika.
5. Bapak Dr. Basuki Rahmat, S.SI, MT selaku dosen pembimbing 1 yang telah meluangkan waktu di sela kesibukan dan dengan sabar membimbing, mengarahkan dan memberi masukan dalam penulisan. Terima kasih bapak Basuki.
6. Bapak Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa selaku dosen pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu di sela kesibukan dan dengan sabar membimbing, mengarahkan dan memberi masukan dalam penulisan. Terima kasih Bapak Gede.

7. Bapak dan Ibu dosen yang telah mendidik dan mengarahkan selama menuntut ilmu dibangku perkuliahan. Terima kasih kepada semua Bapak dan Ibu dosen.
8. Kedua orang tua beserta keluarga yang sangat penulis cintai, terimakasih atas segala doa, dukungan dan kesabaran yang luar biasa pada saat penulis mengerjakan laporan ini sehingga penulis bisa membuat sesuatu yang lebih baik pada laporan ini
9. Teman seperjuangan mengerjakan Tugas Akhir Amin dan Putri yang selalu meluangkan waktu untuk bersama-sama mengerjakan dan saling mengingatkan serta mendukung untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir.
10. Widya, Bayu, Yoga, Wanda dan rekan-rekan yang lain terima kasih atas dukungan dan semangat yang selalu ada.
11. Teman teman S1 Teknik Informatika 2014, terima kasih atas kebersamaan dan dukungannya.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu untuk doa dan telah membantu kelancaran penyelesaian Laporan Skripsi ini.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT.....	iii
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
1.6 Sistematikan Penulisan	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2. Sistem	5
2.2.1 Karakteristik Sistem.....	7
2.3. Sistem Kendali.....	8
2.3.1. Karakteristik Sistem Kendali	11
2.3.2. Pemakaian Sistem Kendali	11
2.4. PID.....	12
2.5. Jaringan Syaraf Tiruan (Artificial Neural Network).....	14
2.5.1. Deep Learning.....	18

2.5.2.	<i>Deep Learning</i> dengan Keras.....	29
2.6.	Tensorflow	30
2.7.	NumPy	31
2.8.	Matplotlib.....	31
2.7.	Suhu	31
2.8.	Python	32
2.9.	Jupyter Notebook.....	33
BAB III		35
METODE PENELITIAN		35
3.1	Metode Penelitian	35
3.2	Analisis Kebutuhan.....	35
3.2.1	Kebutuhan Software.....	35
3.3	Flowchart Sistem	36
3.4	Blok Diagram.....	37
3.4.1	Arsitektur <i>Deep Learning</i>	38
BAB IV		39
HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Implementasi Sistem.....	39
4.2	Proses Pengujian	44
BAB V		57
KESIMPULAN.....		57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran	57
DAFTAR PUSTAKA		58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Sistem Kendali Terbuka.....	10
Gambar 2. 2. Sistem Kendali Tertutup	10
Gambar 2. 3 Ilustrasi jaringan syaraf tiruan.....	16
Gambar 2. 4 Contoh jenis network pada neural network (Multilayer Perceptron Neural Network.....	18
Gambar 2. 5. Arsitektur MLP Sederhana.....	21
Gambar 2. 6. Convolutional Layer.....	23
Gambar 2. 7. Pooling Layer	24
Gambar 2. 8. Fully Connected Layer	25
Gambar 2. 9. Ilustrasi Model Generatif dan Diskriminatif	28
Gambar 2. 10 Perbedaan bahasa pemrograman python dengan C++ dan Java	33
Gambar 2. 11 Tampilan home localhosst jupyter notebook	34
Gambar 2. 12 Tampilan test run program	34
Gambar 3. 1 Tampilan alur diagram penelitian	35
Gambar 3. 2 Flowchart sistem pelatihan <i>Deep Learning</i>	36
Gambar 3. 3 Cara kerja PID dan <i>Deep Learning</i>	37
Gambar 3. 5 Arsitektur <i>Deep Learning</i>	38
Gambar 4. 1 Hasil proses penalaan nilai K_c , τ_I , dan τ_D pengujian ke 1	45
Gambar 4. 2 Hasil kurva dari setpoint dan variabel proses pengujian ke 1	45

Gambar 4. 3 Hasil proses penalaan nilai K_c , τ_I , dan τ_D pengujian ke 2.....	46
Gambar 4. 4 Hasil kurva dari setpoint dan variabel proses pengujian ke 2.....	46
Gambar 4. 5 Hasil proses penalaan nilai K_c , τ_I , dan τ_D pengujian ke 3.....	47
Gambar 4. 6 Hasil kurva dari setpoint dan variabel proses pengujian ke 3.....	47
Gambar 4. 7. Hasil proses penalaan nilai K_c , τ_I , dan τ_D pengujian ke 4.....	48
Gambar 4. 8. Hasil kurva dari setpoint dan variabel proses pengujian ke 4.....	48
Gambar 4. 9. Hasil proses penalaan nilai K_c , τ_I , dan τ_D pengujian ke 5.....	49
Gambar 4. 10. Hasil kurva dari setpoint dan variabel proses pengujian ke 5.....	50
Gambar 4. 11. Hasil proses penalaan nilai K_c , τ_I , dan τ_D pengujian ke 6.....	50
Gambar 4. 12. Hasil kurva dari setpoint dan variabel proses pengujian ke 6.....	51
Gambar 4. 13. Hasil proses penalaan nilai K_c , τ_I , dan τ_D pengujian ke 7.....	51
Gambar 4. 14. Hasil kurva dari setpoint dan variabel proses pengujian ke 7.....	52
Gambar 4. 15. Hasil proses penalaan nilai K_c , τ_I , dan τ_D pengujian ke 8.....	52
Gambar 4. 16. Hasil kurva dari setpoint dan variabel proses pengujian ke 8.....	53
Gambar 4. 17. Hasil proses penalaan nilai K_c , τ_I , dan τ_D pengujian ke 9.....	53
Gambar 4. 18. Hasil kurva dari setpoint dan variabel proses pengujian ke 9.....	54
Gambar 4. 19. Hasil proses penalaan nilai K_c , τ_I , dan τ_D pengujian ke 10.....	54
Gambar 4. 20. Hasil kurva dari setpoint dan variabel proses pengujian ke 10.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1. Data Latih dan Label Data Latih	41
Tabel 4. 2. Tabel Data Uji	44
Tabel 4. 3 hasil K_G , τ_I , dan τ_D dari 10 pengujian yang telah dilakukan	55