

**PERANCANGAN DAN SIMULASI PENERAPAN PENGENDALI PID  
PADA SISTEM KENDALI TEGANGAN KELUARAN GENERATOR  
PESAWAT N219 DI PT. DIRGANTARA INDONESIA**

**SKRIPSI**

**TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK KONTROL**

*Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
Memperoleh gelar Sarjana Teknik*



**AZIZUL HAKIM**

**NIM. 135060300111007**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**MALANG**

**2018**



# LEMBAR PENGESAHAN

## PERANCANGAN DAN SIMULASI PENERAPAN PENGENDALI PID PADA SISTEM KENDALI TEGANGAN KELUARAN GENERATOR PESAWAT N219 DI PT. DIRGANTARA INDONESIA

### SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK KONTROL

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



**AZIZUL HAKIM**  
NIM. 135060300111007

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
Pada tanggal 25 Januari 2018

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Dr. Ir. Bambang Siswojo, M.T.**  
NIP. 1921211198802001

**Ir. Purwanto, M.T.**  
NIP. 195404241986011001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Ir. Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D. IPM.**  
NIP. 19730520 200801 1 013



JUDUL SKRIPSI:

PERANCANGAN DAN SIMULASI PENERAPAN PENGENDALI PID  
PADA SISTEM KENDALI TEGANGAN KELUARAN GENERATOR  
PESAWAT N219 DI PT. DIRGANTARA INDONESIA

Nama Mahasiswa : AZIZUL HAKIM

NIM : 135060300111007

Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Konsentrasi : TEKNIK KONTROL

Komisi Pembimbing

:

Ketua : Dr. Ir. Bambang Siswojo, M.T. ....

Anggota : Ir. Purwanto, MT .....

Tim Dosen Penguji :

Dosen Penguji 1 : Goegoes Dwi Nusantoro, ST., MT. ....

Dosen Penguji 2 : Dr. Ir. Erni Yudaningtyas, MT. ....

Dosen Penguji 3 : Ir. Dipl. -Ing M. Rusli .....

Tanggal Ujian : 8 Januari 2018

SK Penguji : No.SK 18/UN.10.F07/SK/2018



## **PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur

jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, Januari 2018

**Mahasiswa,**

**AZIZUL HAKIM**

**NIM. 135060300111007**





*Teriring Ucapan Terima Kasih kepada:  
Ayahanda dan Ibunda Tercinta*



## RINGKASAN

**Azizul Hakim**, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Desember 2017, Perancangan dan Simulasi Penerapan Pengendali PID Pada Sistem Kendali Tegangan Keluaran Generator Pesawat N219 Di PT. Dirgantara Indonesia, Dosen Pembimbing: Bambang Siswojo dan Purwanto.

Generator DC merupakan komponen penting dalam sistem tenaga listrik pada pesawat terutama pesawat N219. Sebelum komponen dipasangkan ke badan pesawat terlebih dahulu komponen diuji kestabilannya termasuk generator pada pesawat N219 yang dilakukan pengujian laboratorium sistem elektrik di PT. Dirgantara Indonesia. Generator DC memiliki *error steady state* 3,5174%, *maximum overshoot* 12,5% dan *settling time* 5 detik. Pengontrolan dengan struktur PID dilakukan agar tegangan *output* generator DC memiliki *error steady state* kurang dari 3,5174%, *settling time* kurang dari 5 detik dan *overshoot* kurang dari 12,5%. Penalaan struktur PID dilakukan oleh metode Penalaan Kontroler menggunakan penala PID – pidTuner. Untuk menentukan jenis kontroler dan konstanta penguatan pada fungsi alih  $C(s)$  dapat diperoleh secara cepat, mudah dan akurat. Hal ini bertujuan agar sistem lebih tahan terhadap perubahan gangguan. Dan membuat respon sistem agar menyerupai perilaku respon model referensi.

Kata Kunci: Generator DC, Tegangan *Output*, Struktur PID, PID - pidTuner.

## SUMMARY

*Azizul Hakim, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering Universitas Brawijaya, December 2017, Design and Simulation Application of PID Controller on N219 Aircraft Output Voltage Generator Control System In PT. Dirgantara Indonesia, Academic Supervisor: Bambang Siswojo and Purwanto.*

*The DC generator is an important component in power systems on aircraft, especially N219 aircraft. Before the components are attached to the fuselage, the components are tested for stability including the generator on the N219 aircraft that is done by the laboratory testing of the electrical system at PT. Dirgantara Indonesia. DC generator has steady state error 3,5174%, maximum overshoot 12,5% and settling time 5 second. Control with PID structure is done so that the DC generator output voltage has steady state error less than 3,5174%, settling time less than 5 second and overshoot less than 12,5%. PID structure tuning is done by the Controller Tuning method using the PID-pidTuner tuner. To determine the type of controller and the reinforcing constant on the transfer function  $C(s)$  can be obtained quickly, easily and accurately. It aims to make the system more resistant to disturbance changes. And make the system response to resemble the reference model response behavior.*

*Keywords: DC Generator, Output Voltage, PID Structure, PID - pidTuner.*

## **PENGANTAR**

Segala puji syukur bagi Allah SWT berkat segala limpahan rahmat-Nya, penulisan laporan Skripsi berjudul “Perancangan dan Simulasi Penerapan Pengendali PID Pada Sistem Kendali Tegangan Keluaran Generator Pesawat N219 Di PT. Dirgantara Indonesia” dapat diselesaikan dengan baik. Tak lepas shalawat serta salam tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan bagi yang mengharapkan rahmat dan hidayah-Nya.

Tak lupa penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang membantu terselesainya laporan skripsi ini.

1. Allah SWT yang telah memberikan kelancaran, kemudahan, ilham dan hidayahnya.
2. Budjang Husein dan Musurkinah Aziz selaku orang tua penulis yang segenap hati mendukung dan mendoakan terselesainya skripsi ini secara moril dan materil.
3. Keluarga tercinta yang segenap hati mendukung dan mendoakan terselesainya skripsi ini.
4. Mely Suriyanti yang telah menjadi adik, teman, sahabat yang selalu memberikan semangat dan doa kepada penulis.
5. Bapak Abdul Kadir, S.Si. selaku atasan Pembimbing Supervisor AET Ground Test System FT-3000 yang sudah berkenan memberikan kesempatan untuk bisa melakukan Kuliah Kerja Nyata - Praktik (KKN-P) dan pelaksanaan penyusunan skripsi.
6. Sdra. Ario Susilo, S.T. selaku pembimbing lapangan yang telah meluangkan waktu untuk memberi pelajaran, masukan dan pengalaman selama pelaksanaan Kuliah Kerja Nyata - Praktik (KKN-P) dan penyusunan skripsi
7. Ir. Hadi Suyono. S.T., M.T., Ph.D. IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
8. Ir. Nurussa'adah, MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
9. Ali Mustofa, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
10. Ir. Purwanto, M.T. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Teknik Kontrol Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.

11. Dr. Ir. Bambang Siswojo, M.T. dan Ir. Purwanto, M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan sehingga skripsi ini dapat terelesaikan.
12. Teman-teman Spectrum 2013 yang selalu memberikan dorongan semangat kepada penulis.
13. Teman-teman Teknik Kontrol 2013 yang selalu memberikan dorongan semangat kepada penulis.
14. Teman-teman keluarga besar IKAPEMA KEPRI–MALANG yang selalu memberikan dorongan semangat dan doa kepada penulis.
15. Teman-teman keluarga ASPURA-ASPURI (Rumah Kita) yang selalu memberikan dorongan semangat dan doa kepada penulis.
16. Teman-teman keluarga ASPURA(Home) yang telah menjadi keluarga yang luar biasa selama penulis berada di Malang serta selalu memberikan dorongan semangat dan doa kepada penulis.
17. Semua pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung atas penyusunan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini belumlah sempurna, karena keterbatasan ilmu dan kendala–kendala lain yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran untuk penyempurnaan tulisan di masa yang akan datang. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut.

Malang, 8 Desember 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
BAB II .....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Generator Direct Current (DC).....	5
2.2 Kontroler.....	6
2.2.1 Kontroler Proporsional .....	7
2.2.2 Kontroler Integral .....	8
2.2.3 Kontroler Diferensial.....	9
2.2.4 Kontroler Proporsional Integral Diferensial (PID).....	9
2.3 Desain Kontroler menggunakan pidTuner.....	10
2.4 Penalaan Kontroler menggunakan penala PID – pidTune.....	11
2.5 Fungsi Alih .....	15
2.6 Analisis Respon Transien .....	16

BAB III.....	21
METODE PENELITIAN .....	21
3.1 Penyusunan Model Sistem .....	21
3.2 Spesifikasi Desain.....	22
3.3 Pemodelan Matematis Sistem.....	22
3.3.1 Fungsi Alih dan Blok Diagram Generator DC.....	23
3.3.2 Fungsi Alih dan Blok Diagram Sensor Tegangan.....	25
3.4 Perancangan Diagram Sistem .....	25
3.5 Perancangan Algoritma .....	26
3.5.1 Desain Menggunakan Matlab.....	26
3.5.2 Penalaan Kontroler menggunakan penala PID - pidTuner.....	28
3.5.3 Penentuan Model Referensi .....	31
3.5.4 Penetapan Parameter Kontroler.....	37
BAB IV .....	39
PENGUJIAN DAN SIMULASI SISTEM .....	39
4.1 Identifikasi Karakteristik .....	39
4.2 Simulasi Sistem dengan Berbagai Beban .....	42
4.2.1 Simulasi Sistem Dengan Beban 0 A .....	42
4.2.2 Simulasi Sistem Dengan Beban 25 A .....	43
4.2.3 Simulasi Sistem Dengan Beban 50 A .....	44
4.2.4 Simulasi Sistem Dengan Beban 100 A .....	45
4.2.5 Simulasi Sistem Dengan Beban 200 A .....	46
BAB V.....	47
KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA .....	49



LAMPIRAN .....	51
----------------	----



## DAFTAR TABEL

Tabel 2 . 1 Tipe Kontroler .....	12
Table 3 . 1 Nilai Parameter Sistem .....	22



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 . 1 Kontruksi Generator .....	5
Gambar 2 . 2 Diagram Blok Kontroler Proposional.....	8
Gambar 2 . 3 Diagram Blok Kontroler Integral .....	8
Gambar 2 . 4 Diagram Blok Kontroler Diferensial .....	9
Gambar 2 . 5 Diagram Blok Kontroler PID .....	10
Gambar 2 . 6 Konfigurasi Kontroler PID 1-DOF secara diagram.....	13
Gambar 2 . 7 Konfigurasi Kontroler PID 1-DOF secara diagram blok.....	13
Gambar 2 . 8 Jendela Tampilan menu pidTuner .....	14
Gambar 2 . 9 Jendela tampilan Show Parameter .....	15
Gambar 2 . 10 Respon Orde Satu Terhadap Masukan Unit Step .....	18
Gambar 2 . 11 Respon Orde Dua Terhadap Masukan Unit Step.....	19
Gambar 3 . 1 Blok Diagram Untai Terbuka .....	21
Gambar 3 . 2 Blok Diagram Untai Tertutup.....	21
Gambar 3 . 3 Blok Sistem Generator.....	23
Gambar 3 . 4 Blok Subsistem Generator .....	23
Gambar 3 . 5 Fungsi Alih Subsistem Blok Generator DC.....	25
Gambar 3 . 6 Blok Diagram Sistem Kendali .....	25
Gambar 3 . 7 Respon Fungsi Alih Plant .....	28
Gambar 3 . 8 Jendela Tampilan Menu pidTuner Sebelum Ditala .....	29
Gambar 3 . 9 Jendela Tampilan Menu pidTuner Setelah Ditala .....	30
Gambar 3 . 10 Jendela Tampilan Show Parameter Setelah Ditala .....	30
Gambar 3 . 11 Model Referensi.....	31
Gambar 3 . 12 Gambar 3 . 12 Blok Diagram Kontroler PID Paralel.....	32
Gambar 3 . 13 Jendela Penalaan.....	35
Gambar 3 . 14 Jendela Show Parameter .....	36
Gambar 4 . 1 Kurva Karakteristik Plant .....	40
Gambar 4 . 2 Karakteristik Sistem Keseluruhan .....	41
Gambar 4 . 3 Respon Sistem Dengan Beban 0 A.....	42
Gambar 4 . 4 Respon Sistem Dengan Beban 25 A.....	43
Gambar 4 . 5 Respon Sistem Dengan Beban 50 A.....	44
Gambar 4 . 6 Respon Sistem Dengan Beban 100 A.....	45

Gambar 4 . 7 Respon Sistem Dengan Beban 200 A..... 46