

**SISTEM GOVERNOR CONTROL VALVE BERBASIS
FUZZY-PID DALAM MENJAGA KESTABILAN
PUTARAN TURBIN UAP PLTP**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1



Disusun oleh :

Fyruz Muhammad Zulfi

201510130311058

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Malang

2022

LEMBAR PERSETUJUAN

SISTEM GOVERNOR CONTROL VAL VE BERBASIS FUZZYPID DALAM MENJAGA KESTABILAN PUTARAN TURBIN UAP PLTP

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Gelar Sarjana (S I)
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh:

Eyruz Muhammad Zulfi

201510130311058

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Zulfatman, M.Eng. Ph.D.
NIDN : 0709117804

Novendra Setyawan, S.T., M.T.
NIDN : 0719119201

LEMBAR PENGESAHAN
SISTEM GOVERNOR CONTROL VALVE BERBASIS
FUZZYPID DALAM MENJAGA KESTABILAN
PUTARAN TURBIN
UAP PLTP

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Gelar Sarjana (si)
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Malang
Disusun Oleh:

Fyruz Muhammad Zulfi

201510130311058

Tanggal Ujian : 20 Juli 2022

Periode Wisuda : III

Disetujui Oleh:

1. Zulfatman, M.Eng. Ph.D. (Pembimbing I)
NIDN : 0709117804

2. Noyendra Setyawan, S.T., M.T. (Pembimbing II)
NIDN : 0719119201

3. Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T. (Penguji I)
NIDN : 0718036502

4. Khusnul Hidayat, S.T., M.T. (Penguji II)
NIDN : 0723108202



Mengetahui
Kepala Jurusan Teknik Elektro

Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN : 0723108202

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Fyruz Muhammad Zulfi**
Tempat/Tanggal Lahir : **Jombang, 5 Oktober 1996**
NIM : **201510130311058**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Fakultas : **Teknik**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul :

“SISTEM GOVERNOR CONTROL VALVE BERBASIS FUZZY-PID DALAM MENJAGA KESTABILAN PUTARAN TURBIN UAP PLTP”, dan beserta seluruh isinya adalah hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik Sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian suray pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya say aini, atau ada klaim dari hpihak lain terhadap karya saya ini, maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Malang, 27 Juli 2022

Yang menyatakan,



Fyruz Muhammad Zulfi

Pembimbing II

Pembimbing I

Handwritten signature of Zulfatman, M.Eng. Ph.D.

Zulfatman, M.Eng. Ph.D.
NIDN : 0709117804

Handwritten signature of Novendra Setyawan, S.T., M.T.

Novendra Setyawan, S.T., M.T.
NIDN : 0719119201

ABSTRACT

Power generation facilities that use geothermal resources as a source of high pressure and high temperature steam to drive turbines to generate electricity are known as geothermal power plants (PLTP). Based on the appearance of geothermal per unit area on the surface, even with its extreme heat, Indonesia is the fourth largest country in the world. The problem approach is carried out by analyzing specifically the scope of the control valve system that is integrated with the governor. Input or input determines the governor command. The input is based on 2 types of incoming signals, namely, speed (steam pressure), and load. The controller used as a controller is FUZZY – PID which is looking for the lowest overshoot or below 11% which is the standard transient stability in PLTP. The graph of the transient response of the PID controller can be seen that the desired output result has not been achieved which is where the settling time still takes a long time ie 27 s. Also, the overshoot is still quite high at 8.152 s. These results indicate that the weakness of the fuzzy controller is only the length of the settling time, which is 25 s. The results of the Fuzzy - PID controller are quite good, that the rise time is 1.396 better than the other controllers. The discussion of the governor control valve can be concluded that the transient response using the Fuzzy - PID produces a rise time difference of 8.219 s, and a settling time of 17 s compared to the Fuzzy controller. No noise and stable output power. What can be implemented after making this scientific work is how to build an optimal system and be able to identify and maximize geothermal potential.

Keywords: Governor, Control Valve, Fuzzy-PID, Transient Response, Geothermal.

ABSTRAK

Fasilitas pembangkit listrik yang menggunakan sumber daya panas bumi sebagai sumber uap bertekanan tinggi dan bertemperatur tinggi untuk menggerakkan turbin guna menghasilkan listrik dikenal sebagai pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP). Berdasarkan kenampakan panas bumi per satuan luas di permukaan, Bahkan dengan panasnya yang ekstrim, Indonesia adalah negara terbesar keempat di dunia. Pendekatan masalah dilakukan dengan menganalisis secara khusus cakupan sistem control valve yang terintegrasi dengan governor. Input atau masukan menjadi penentu perintah governor. Masukan tersebut berdasarkan 2 jenis sinyal yang masuk yaitu, speed (steam pressure), dan load. Controller yang digunakan sebagai pengendali yaitu, FUZZY – PID yang mana dicari overshoot terendah atau dibawah 11% yang adalah standart transient stability pada PLTP. grafik transient response kontroler PID dapat dilihat bahwa hasil output yang diinginkan belum tercapai yang mana settling time masih memakan waktu cukup lama yaitu 27 s. Juga, overshoot masih cukup tinggi bernilai 8,152 s. hasil ini menunjukkan bahwa kelemahan kontroler fuzzy hanya pada lamanya waktu settling time yaitu bernilai 25 s. Hasil dari kontroler Fuzzy

– PID cukup baik bahwa rise time bernilai 1,396 lebih baik dari kontroler yang lain. Pembahasan terhadap governor control valve dapat disimpulkan bahwa transient response menggunakan Fuzzy – PID menghasilkan selisih rise time 8,219 s, dan settling time 17 s dibandingkan kontroler Fuzzy. Tidak terdapat noise dan daya keluaran stabil. Hal yang dapat diimplementasikan setelah membuat karya ilmiah ini adalah bagaimana langkah-langkah membangun sebuah sistem yang optimal serta dapat mengetahui dan memaksimalkan potensi panas bumi.

Kata kunci: *Governor, Control Valve, Fuzzy-PID, Transient Response, Panas Bumi.*



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Syukur *Alhamdulillah* penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Strata I Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Zulfatman, M.Eng. Ph.D. selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan pengarahan dari awal penyusunan proposal hingga tugas akhir ini sehingga tugas akhir ini menjadi lebih baik.
2. Bapak Novendra Setyawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan pengarahan sehingga tugas akhir ini menjadi lebih baik.
3. Seluruh Dosen dan Staf prodi Teknik Elektro yang sejak awal penulis memulai perkuliahan sampai akhir perkuliahan ini telah memberikan ilmu dan tenaga sehingga penulis mendapat banyak wawasan dan menjadi mahasiswa yang lebih baik dari sebelumnya.
4. Kedua orangtua dan seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan serta dukungan baik itu materi maupun nonmateri sehingga tugas akhir ini dapat disusun dengan baik.
5. Rekan – rekan seperjuangan dari awal perkuliahan hingga detik-detik akhir perkuliahan yang selalu bersedia membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.

6. Pihak – pihak lain yang secara langsung maupun tidak langsung membantu terselesainya pengerjaan tugas akhir ini, namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT melipatgandakan kebaikan-kebaikannya.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kaya sempurna dan memiliki banyak kekurangan. Penulis dengan senang hati menerima dan berusaha menanggapi kritik, saran, maupun pertanyaan dari pembaca. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dikemudian hari bagi yang memerlukan dan membaca tulisan ini.

Malang, 27 Juli 2022



Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>Governor</i>	4
2.2 <i>Control Valve</i>	5
2.3 Sistem Kontrol PID (<i>Proportional Integral Derivative</i>).....	6
2.3.1 Karakteristik Respon Waktu (<i>Time Response</i>)	7
2.3.2 Karakteristik Respon <i>Step</i> (<i>Step Response</i>).....	7
2.4 <i>Fuzzy Logic</i>	10
2.4.1 Himpunan <i>Fuzzy</i>	10
2.4.2 <i>Fuzzyfikasi</i>	10
2.4.3 <i>Inferencing (Rule Base)</i>	11
2.4.4 <i>Defuzzifikasi</i>	11
2.5 <i>Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)</i>	11

BAB III PERANCANGAN SISTEM	14
3.1 Perancangan Model <i>Governor Valve</i>	15
3.2 Permodelan <i>Governor Control Valve</i>	16
3.3 Perancangan Sistem Kontrol FUZZY - PID.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Pengujian dan Pembahasan Sistem control Fuzzy-PID	23
4.2 Pengujian dan pembahasan <i>Transient Response Governor Control</i>	25
BAB V PENUTUP.....	27
5.1 Kesimpulan.....	27
5.2 Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	xiii



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Blok <i>Governor Woodward 505</i>	4
Gambar 2.2	<i>Butterfly Valve</i>	5
Gambar 2.3	Penampang <i>Butterfly Valve</i> Tampak Atas	6
Gambar 2.4	Jenis – Jenis Respon Sistem.....	6
Gambar 2.5	Struktur ANFIS dengan 2 Input.....	12
Gambar 3.1	Batasan Kajian Sistem (garis hitam).....	14
Gambar 3.2	Blok Diagram Sistem <i>Governor Control Valve</i>	15
Gambar 3.3	Blok Diagram <i>PID Controller</i>	15
Gambar 3.4	Blok Diagram <i>Governing Valve</i>	16
Gambar 3.5	Blok Diagram <i>Control Valve Actuator</i>	17
Gambar 3.6	Blok Diagram <i>Governor Control Valve Conventional</i> dengan Menggunakan <i>PID Controller</i>	17
Gambar 3.7	<i>Membership Function Input Error</i>	18
Gambar 3.8	<i>Membership Function Input Error Change</i>	18
Gambar 3.9	<i>Membership Function Output Kp</i>	20
Gambar 3.10	<i>Membership Function Output Ki</i>	20
Gambar 3.11	<i>Membership Function Output Kd</i>	21
Gambar 3.12	Permodelan <i>Fuzzy-PID</i>	21
Gambar 3.13	Permodelan <i>Governor Control Valve</i> Menggunakan <i>Fuzzy-PID Controller</i>	22
Gambar 4.1	Grafik hasil <i>rule base fuzzy</i> terhadap <i>Kp</i>	23
Gambar 4.2	Grafik hasil <i>rule base fuzzy</i> terhadap <i>Ki</i>	24
Gambar 4.3	Grafik hasil <i>rule base fuzzy</i> terhadap <i>Kd</i>	24
Gambar 4.4	<i>transient response governor control</i>	25

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Proses Pembelajaran Hibrida pada ANFIS	12
Tabel 3.1 Konstanta PID <i>Governor</i> PLTP Wayang Windu.....	16
Tabel 3.2 <i>Rule Base</i> Kp.....	19
Tabel 3.3 <i>Rule Base</i> Ki.....	20
Tabel 3.4 <i>Rule Base</i> Kd.....	21
Tabel 4.1 Perbandingan spesifikasi <i>domain</i> waktu dari sistem <i>governor control</i> untuk <i>transient response</i>	26



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amrita, K. C. (2018). Analisis Thermal pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi PT. Indonesia Power UPJP . *JURNAL TEKNIK ITS Vol. 7, No. 2, (2018) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print)*, 165 - 169.
- [2] Arpacıa, H. (2011). ANFIS & PIAD controller design and comparison for overhead cranes. *Indian Journal of Engineering & Materials Sciences Vol. 18, June 2011, pp. 191-203* , 191 - 203.
- [3] Aziz, A. (2011). ANALISA EKSERGI PLTP KAMOJANG 68 . *JRL Vol.7 No.2 Jakarta, Juli 2011*, 115 - 125.
- [4] Hu, L. (2011). Research of Wind Generation Pitch System Based on Fuzzy Adaptive PID. *IEEE July 25-28, 2011*, 25 - 28.
- [5] Jin, Q. (2018). Numerical Study to Valve Control Scheme of 660MW Supercritical Steam Turbine Based on SPE. *10th International Conference on Modelling, Identification and Control (ICMIC), July, 2-4, 2018, Guiyang, China*, 1 - 5.
- [6] Kai, S. (2017). Modeling of Steam Turbine's Governing System during Main Steam Valve Activity Test and its Application . *Proceedings of the 36th Chinese Control Conference July 26-28, 2017, Dalian, China*, 2166 - 2171.
- [7] Liu, X. (2016). Distributed model predictive control for load frequency control with dynamic fuzzy valve position modelling for hydro-thermal power system. *IET Control Theory Appl., 2016, Vol. 10 Iss. 14, pp. 1653-1664*, 1653-1664.
- [8] Rusinowski, H. (2016). Mathematical model of a steam turbine for the thermal diagnostics system. *IEEE*, 630 - 634.
- [9] Sun, X. (2016). Speed Governor PID Gains Optimal Tuning of Hydraulic Turbine Generator Set with An Improved Artificial Fish Swarm Algorithm. *Proceedings of the IEEE International Conference on Information and Automation Ningbo, China, August 2016*, 2033 - 2035.
- [10] Z. Civelek, E. Çam, M. Lüy and H. Mamur, "Proportional–integral–derivative parameter optimisation of blade pitch controller in wind turbines by a new intelligent genetic algorithm", *IET Renewable Power Generation*, vol. 10, no. 8, pp. 1220-1228, 2016. Available: 10.1049/iet-rpg.2016.0029.
- [11] L. Lai and T. Chan, *Distributed Generation*. Chichester: John Wiley & Sons, 2007.

- [12] G. S. K and S. N. Deepa, "An Intelligent Computing Model for Wind Speed Prediction in Renewable Energy Systems," *Procedia Engineering*, vol. 30, pp. 380–385, 2012.
- [13] K. Passino and S. Yurkovich, *Fuzzy control*. Menlo Park, Calif.: Addison-Wesley, 1998.
- [14] S. Baburajan, "Improving the efficiency of a wind turbine system using a fuzzy-pid controller", *2018 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET)*, 2018. Available: 10.1109/icaset.2018.8376776





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782


FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Fyruz Muhammad Zulfri
NIM : 201510130311058
Judul TA : Sistem Governor Control Valve Bertasis Fuzzy-PID Dalam Menjaga
Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin kesekeluan Pelatoh Turbin uap PLTP

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	9 %
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	24 %
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	24 %
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	11 %
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	2 %
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	20 %

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,


(Zulfatman, Ph.D.)

Dosen Pembimbing II,


(Nelenka Setyaningrum)