

**PERANCANGAN PENGENDALI PITCH BLADE PADA WIND  
TURBINE HORIZONTAL DI DESA NGRESIK  
MENGUNAKAN GENETIK ALGORITHM**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi

Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang



Disusun Oleh :

**Muh. Haerul Faqhi Amin**

**201710130311032**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

**2024**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PERANCANGAN PENGENDALI PITCH BLADE PADA WIND TURBINE  
HORIZONTAL DI DESA NGRESIK MENGGUNAKAN GENETIK ALGORITHM**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana (S1)

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang


Disusun Oleh :

**Muh. Haerul Faqhi Amin**

**201710130311032**

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing I,

  
**Ir. M. Irfan, M.T.**  
**NIDN. 0705106601**

Pembimbing II,

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

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PERANCANGAN PENGENDALI PITCH BLADE PADA WIND TURBINE**  
**HORIZONTAL DI DESA NGRESIK MENGGUNAKAN GENETIC**  
**ALGORITHM**

Tugas Akhir Ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana (S1) Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

**Muh. Haerul Faqhi Amin**

**201710130311032**

Tanggal Ujian : 10 Juni 2024

Periode Wisuda : 4

Disetujui Oleh :

Ir. M. Irfan, M.T.

( Pembimbing I )

NIDN: 0705106601

Khusnul Hidayat, S.T., M.T.

( Pembimbing II )

NIDN: 0723108202

Dr. Ir. Erman A. Hakim, M.T.

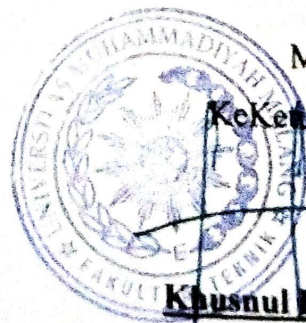
( Penguji I )

NIDN: 0705056501

M. Chasrun Hasani, M.T.

( Penguji II )

NIDN: 0007086808



Mengetahui

Ke Ketua Program Studi

Khusnul Hidayat, S.T., M.T.

NIDN: 0723108202

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

**Nama** : Muh. Haerul Faqhi Amin  
**Tempat/Tgl. Lahir** : Ujung Pandang 06 Juli 1998  
**NIM** : 201710130311032  
**Fakultas / Jurusan** : TEKNIK / TEKNIK ELEKTRO

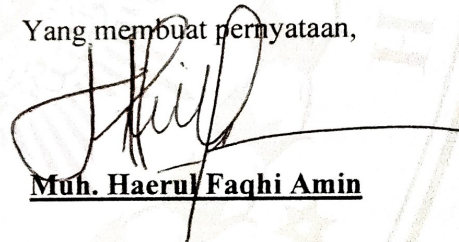
Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul  
**“Perancangan Pengendali Pitch Blade Pada Wind Turbine Horizontal Di Desa Ngresik  
Menggunakan Genetic Algorithm”**

beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain,  
baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan  
sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian  
ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau klaim dari  
pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko  
/ sanksi yang berlaku.

Malang, 4 Juni 2024

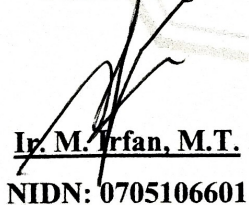
Yang membuat pernyataan,



**Muh. Haerul Faqhi Amin**

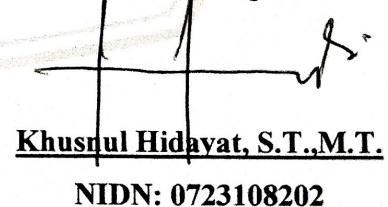
Mengetahui,

Pembimbing I



**Ir. M. Irfan, M.T.**  
**NIDN: 0705106601**

Pembimbing II



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

## ABSTRAK

Pembangkit listrik tenaga angin adalah pembangkit terbarukan yang bergantung terhadap energi kinetik angin dan menjadi energi listrik yang di konversi oleh turbin angin. Karakteristik angin yang sangat fluktuatif menjadi salah satu masalah terhadap turbin angin untuk optimasi konversi daya listrik yang mengakibatkan tidak setabilnya keluaran dari torsi sehingga mempengaruhi keluaran daya juga. Oleh karena itu dibutuhkan pengontrolan pitch blade pada turbin angin untuk mengoptimalkan konversi daya yang di hasilkan turbin angin. Penelitian ini menggunakan motor servo yang dikontrol proposional integral derivative (PID) dengan metode Genetik Algorithm. Kontrol ini menggunakan masukan kecepatan angin (m/s) dan sudut. Dengan nilai sudut yang sudah disesuaikan dengan kecepatan angin yang ditentukan. Sistem PLTB yang menggunakan kontroller PID tuning GA mendapatkan keluaran sedikit lebih baik dengan menurunkan daya berlebih menjadi 389,3 watt pada waktu  $T=1$ . Dan jika menggunakan kontrol PID Tuning GA dengan adanya grafik sudut yang mencoba mengikuti gerak dari masukan masih belum meredam lonjakan daya di waktu  $T=1$  sebesar 657,3 watt. Sedangkan sistem tanpa kontrol masih belum merespon lonjakan daya yang bernilai 508,56

**Kata kunci :** Wind Turbine; Permanen sinkron magnet generator; motor servo; PID; Genetik Algorithm.

## ABSTRACT

*Wind power plants are renewable plants that depend on the kinetic energy of the wind which is converted into electrical energy by wind turbines. The highly fluctuating characteristics of wind are one of the problems with wind turbines for optimizing electrical power conversion, which results in unstable torque output, thus affecting power output as well. Therefore, it is necessary to control the blade pitch in the wind turbine to optimize the power conversion produced by the wind turbine. This research uses a servo motor controlled by proportional integral derivative (PID) using the Genetic Algorithm method. This control uses input wind speed (m/s) and angle. With an angle value that has been adjusted to the specified wind speed. The PLTB system that uses the GA tuning PID controller gets slightly better output by reducing excess power to 389.3 watts at time  $T=1$ . And if you use PID Tuning GA control with an angle graph that tries to follow the motion of the input it still doesn't reduce the power spike at time  $T=1$  of 657.3 watts. Meanwhile, the system without control still does not respond to the power surge which is worth 508.56*

**Keywords** : *Wind Turbine; Permanent synchronous magnet generator; servo motors; PID; Genetik Algorithm.*

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Nikmat, Rahmat, serta Hidayahnya-Nya. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad Shalallaahu 'Alayhi Wasallam. Atas kehendak dan karunia Allah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:

### **“PERANCANGAN PENGENDALI PITCH BLADE PADA WIND TURBINE HORIZONTAL DI DESA NGRESIK MENGGUNAKAN GENETIK ALGORITHM”**

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik di Universitas Muhammadiyah Malang. Selain itu penulis berharap tugas akhir ini dapat memperluas pustaka dan pengetahuan utamanya dalam bidang energi terbarukan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu Penulis berharap saran yang membangun, agar kedepannya menjadi lebih baik dan bermanfaat. Penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja.

Malang 21 juni 2024

Muh. Haerul Faqhi Amin

# DAFTAR ISI

## COVER

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	II
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	III
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	IV
<b>ABSTRAK</b> .....	V
<b>ABSTRACT</b> .....	VI
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	VII
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	VIII
<b>DAFTAR ISI</b> .....	IX
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	X
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	XI
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar, Belakang, , , .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Prinsip Angin .....	6
2.2 Turbin Angin.....	6
2.3 Turbin Angin Vertikal .....	10
2.4 Turbin Angin Horizontal .....	10
2.5 Perancangan Turbin Angin .....	11
2.6 Permanen Sinkron Magnet Generator.....	12
2.7 Kontrol PID.....	13
2.8 Kontrol Proposional (P) .....	14
2.9 Kontrol Proposional Integral (PI).....	15
2.10 Kontrol Proposional Derivatif (PD).....	15
2.11 Motor Servo .....	17
2.12 Rumusan Persamaan Genetik Algorithm.....	17
2.13 Algoritma Genetika .....	18



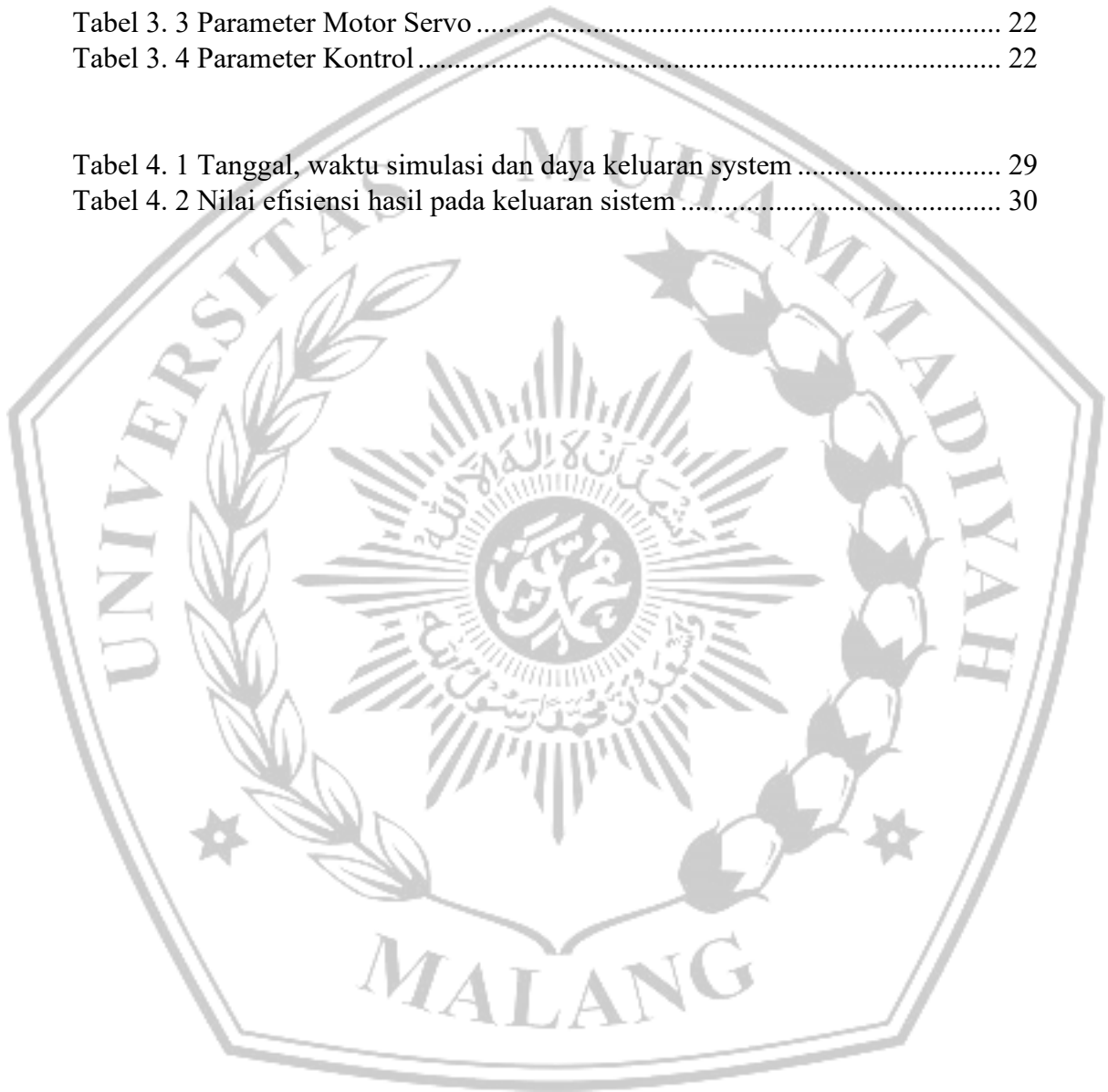
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1 Parameter Model .....	21
3.2 Pemodelan Sistem .....	23
3.2.1 Wind Turbine .....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>33</b>
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>39</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gaya angkat dan gaya angseret airfoil pada turbine angin.....	6
Gambar 2. 2 Bagian – bagian turbine angin.....	7
Gambar 2. 3 Turbine Angin Horizontal .....	10
Gambar 2. 4 Turbine Angin Vertical .....	10
Gambar 2. 5 gambar Equivalent dinamis dari PMSG.....	12
Gambar 2. 6 Diagram Blok Sistem PID .....	14
Gambar 2. 7 Diagram Blok Sistem Proportional .....	14
Gambar 2. 8 Diagram Blok Proportional Integral.....	15
Gambar 2. 9 Diagram Blok Proportional Derivatif.....	17
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem Pengendali Pitch Blade.....	21
Gambar 3. 2 Rangkaian system Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.....	23
Gambar 3. 3 Rangkaian Wind Turbine .....	23
Gambar 3. 4 Rangkaian PMSG.....	24
Gambar 3. 5 Rangkaian Sistem Kontrol .....	25
Gambar 4. 1 Keluaran Sudut tanpa menggunakan Kontrol .....	26
Gambar 4. 2 Keluaran Sudut menggunakan kontrol PID .....	26
Gambar 4. 3 Keluaran Sudut menggunakan Kontrol PID GA .....	27
Gambar 4. 4 Keluaran daya tanpa menggunakan kontrol .....	28
Gambar 4. 5 Keluaran Daya Menggunakan kontrol PID .....	28
Gambar 4. 6 Keluaran Daya menggunakan Kontrol PID tuning GA .....	28

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Respon Kontroler Tabel .....	13
Tabel 2. 2 Bagian – bagian Individu Pada Algoritma Genetika .....	19
Tabel 3. 1 Parameter Wind Turbine .....	21
Tabel 3. 2 Parameter PMSG .....	22
Tabel 3. 3 Parameter Motor Servo .....	22
Tabel 3. 4 Parameter Kontrol .....	22
Tabel 4. 1 Tanggal, waktu simulasi dan daya keluaran system .....	29
Tabel 4. 2 Nilai efisiensi hasil pada keluaran sistem .....	30



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Pengembangan Energi Baru Dan Energi *et al.*, “OPEN ACCESS.” [Online]. Available: <http://riptek.semarangkota.go.id>
- [2] K. Allali, E. B. Azzag, and H. Labar, “Techno-economic analysis of a wind-diesel hybrid power system in the South Algeria,” *International Journal of Renewable Energy Development*, vol. 4, no. 2, pp. 137–142, Jul. 2015, doi: 10.14710/ijred.4.2.137-142.
- [3] E. Yandri, R. Ariati, and R. F. Ibrahim, “Meningkatkan Keamanan Energi Melalui Perincian Indikator Energi Terbarukan dan Efisiensi Guna Membangun Ketahanan Nasional Dari Daerah,” *Jurnal Ketahanan Nasional*, vol. 24, no. 2, p. 239, Aug. 2018, doi: 10.22146/jkn.30999.
- [4] D. H. Sinaga, R. Rifai, O. Sasue, and H. D. Hutahaean, “Pemanfaatan Energi Terbarukan Dengan Menerapkan Smart Grid Sebagai Jaringan Listrik Masa Depan.”
- [5] F. Andika Frida Astuti, A. Rochman Fachrudin, P. D. Studi, T. Mesin, P. Negeri Malang, and T. Mesin Produksi dan Perawatan, “Seminar Nasional Hasil Riset Prefix-RTR OPTIMASI DAYA TURBIN ANGIN TIPE DARRIEUS-H NACA 3412 DENGAN PEMILIHAN TINGGI SUDU DAN KECEPATAN ANGIN,” 2020.
- [6] M. R. Djalal, M. Ali, A. Imran, and H. Setiadi, “Modifikasi Desain PID Controller Pada Permanent Magnet Synchronous Motor Dengan Flower Pollination Algorithm,” 2017.
- [7] D. C. Donha and G. Risso, “WIND TURBINE CONTROLLER TUNING BY GENETIC ALGORITHM,” 2004.
- [8] V. L. Coverstone-Carrol and A. Professor, “Application of a Genetic Algorithm to Wind Turbine Design.”
- [9] “Simulasi Pengendali Sudut Pitch Blade pada Turbin Angin dengan Flower Pollination Algorithm (FPA) untuk Mengoptimalkan Konversi Daya Listrik.”
- [10] M. Alfian Affandi *et al.*, “Optimasi PID Controller pada Wind-Turbine Berbasis Particle Swarm Optimization (PSO)”.
- [11] N. Sinaga, J. P. Soedharto, and A. Pemanfaatan, “ANALISIS ALIRAN PADA ROTOR TURBIN ANGIN SUMBU HORIZONTAL MENGGUNAKAN PENDEKATAN KOMPUTASIONAL,” 2017.

- [12] S. Iswahyudi, W. Arandi, and T. J. Saputra, "KARAKTERISTIK PENGAWALAN TURBIN ANGIN BERPOROS HORIZONTAL BERBILAH RASIO KECEPATAN UJUNG DESAIN RENDAH."
- [13] W. Hamdani, A. Yani, T. R. Hendrawan, P. Studi Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang, J. Brigjen Katamso No, and B. Indonesia, "Rancang Bangun Turbin Angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin," 2021.
- [14] N. Safienatin Najah *et al.*, "Perancangan Prototipe Turbin Angin Sumbu Horizontal Skala Laboratorium Dengan Inverter."
- [15] D. G. Misikir, "ADDIS ABABA SCIENCE AND TECHNOLOGY UNIVERSITY FUZZY SLIDING MODE CONTROLLER DESIGN FOR PITCH ANGLE CONTROL OF PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS GENERATOR BASED WIND TURBINE," 2021.
- [16] S. Aji and M. Widyartono, "PENGARUH JUMLAH SUDU TERHADAP KINERJA GENERATOR PADA TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL." [Online]. Available: [www.bumn.go.id](http://www.bumn.go.id)
- [17] T. Harijono Mulud, D. N. H, J. Teknik Mesin, and P. H. Negeri Semarang Jl Soedarto SH, "RANCANG BANGUN TURBIN ANGIN TIPE HORIZONTAL DOUBLE MULTIFLAT BLADE PLTB SKALA MIKRO," 2020.
- [18] D. G. Misikir, "ADDIS ABABA SCIENCE AND TECHNOLOGY UNIVERSITY FUZZY SLIDING MODE CONTROLLER DESIGN FOR PITCH ANGLE CONTROL OF PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS GENERATOR BASED WIND TURBINE," 2021.
- [19] A. George and A. Rahman, "Sistem Pengendali Robot Bergerak Lurus dengan Kontrol Proporsional Integral Derivatif (PID) Berbasis LabView Straight-Move Robot Control System with LabView-Based Proportional Integral Derivative (PID) Control."



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 : Muh. Haerul Faqhi Amin  
NIM : 201710130311032  
Judul TA : Perancangan Pengendali Pitch Blade Pada Wind Turbine Horizontal Di Desa Ngresik Menggunakan Genetik Algorithm

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	7 %
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	20 %
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	30 %
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	12 %
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	4 %
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	12 %

Mengetahui,

Pembimbing I,

(Ir. Muhammad Irfan, M.T.)

Pembimbing II,

(Khusnul Hidayat, S.T., M.T.)