



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**SIMULASI SISTEM KONTROL AC-AC KONVERTER  
BERBASIS PID MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK  
MATLAB SIMULINK**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**



**WAHID HIDAYATULLAH  
41422110001**

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2023**



**SIMULASI SISTEM KONTROL AC-AC KONVERTER  
BERBASIS PID MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK  
MATLAB SIMULINK**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

**NAMA : WAHID HIDAYATULLAH**  
**NIM : 41422110001**  
**PEMBIMBING : Ir. BUDI YANTO HUSODO, M.Sc.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Wahid Hidayatullah  
NIM : 41422110001  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Simulasi Sistem Kontrol AC-AC Konverter Berbasis PID  
Menggunakan Perangkat Lunak Matlab Simulink

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

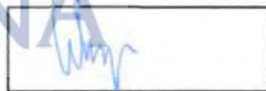
Pembimbing : Ir. Budi Yanto Husodo, M.Sc  
NIDN/NIDK/NIK : 197690220



Ketua Penguji : Ir. Said Attamimi, MT.  
NIDN/NIDK/NIK : 193610096



Anggota Penguji : Akhmad Wahyu Dani, ST., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 12008



Jakarta, 02 Februari 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.  
NIDN: 0307037202



Dr. Eng. Heru Suyoyo, ST, M.Sc  
NIDN: 0314089201

## HALAMAN PERNYATAAN *SIMILARITY*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ir. Budi Yanto Husodo, M.Sc.  
NIDN/NIDK : 197690220  
Jabatan : Dosen Teknik Elektro

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : Wahid Hidayatullah  
N.I.M : 41422110001  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Simulasi Sistem Kontrol AC-AC Konverter Berbasis PID  
Menggunakan Perangkat Lunak Matlab Simulink

telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Senin, 05 Februari 2024 dengan hasil presentase sebesar 17% dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 05 Februari 2024



Ir. Budi Yanto Husodo, M.Sc.

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahid Hidayatullah  
N.I.M : 41422110001  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Simulasi Sistem Kontrol AC-AC Konverter Berbasis  
PID Menggunakan Perangkat Lunak Matlab Simulink

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 10 Januari 2024

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



Wahid Hidayatullah

## ABSTRAK

Bearing heater merupakan alat yang berfungsi untuk memanaskan bearing agar mudah untuk dipasang pada mesin. Namun untuk merancang bearing heater yang baik diperlukan sebuah simulasi agar dapat memilih komponen, spesifikasi, desain rangkaian dan beberapa aspek lainnya dengan baik agar mendapatkan alat yang optimal, minim error atau rusak, efisien, dan menghindari kerugian atau cost berlebih. Selain itu jika tidak dilakukan simulasi terlebih dahulu, maka dapat menimbulkan kerugian seperti kegagalan fungsi alat yang memerlukan waktu lama dalam perbaikannya.

Membuat sebuah rangkaian bearing heater yang baik membutuhkan simulasi sistem pemanas bearing yang diperlukan. Sistem pemanas bearing dan simulasi pemanas bearing akan dikontrol menggunakan controller PID agar mendapatkan hasil yang maksimal. Perancangan sistem simulasi akan melibatkan setting input suhu, kontrol proporsional, integral, derivatif, transfer function, dan oscilloscope. Simulasi akan disetting dengan set point sebesar  $120^{\circ}\text{C}$ . Controller PID pada MATLAB simulink akan dituning dengan nilai  $K_p = 10$ ,  $K_i = 0.1$ , dan  $K_d = 0.1$ . Percobaan dilakukan dengan membandingkan perhitungan matematis, hasil simulasi dan alat sesungguhnya. Identifikasi plant dilakukan sebelum menentukan nilai awal PID. Fungsi pemanas bearing dirancang dengan transfer function yang mencakup parameter-parameter penting seperti arus, tegangan, dan daya yang dapat mewakili rangkaian utama bearing heater seperti ac-ac converter dan transformator.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pemanas bearing dengan kontrol PID dapat memberikan hasil yang baik. Meskipun terdapat rata-rata selisih error perstepnya sebesar  $10,7^{\circ}\text{C}$  antara simulasi dan alat sesungguhnya. Waktu yang dibutuhkan simulasi dan alat untuk mencapai set point adalah sekitar 390 detik. Tuning PID dengan parameter yang tepat memberikan waktu pemanasan yang cepat tanpa overshoot, dan hasil simulasi dapat dijadikan acuan untuk memperkirakan performa alat sebenarnya. Proyek ini memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pemanas bearing yang efisien dan dapat diandalkan dalam aplikasi industri.

***Kata Kunci: Pemanas bearing, control PID, MATLAB Simulink, Transfer Function, Tuning PID.***

## ***ABSTRACT***

*A bearing heater is a device designed to heat bearings, facilitating their easy installation onto machinery. However, the creation of an effective bearing heater requires simulation to carefully select components, specifications, circuit designs, and other aspects to ensure an optimal, error-minimized, efficient tool, thereby avoiding unnecessary costs and losses. Failure to conduct prior simulations may result in setbacks, such as prolonged equipment repair times due to malfunctions.*

*The development of a robust bearing heater circuit necessitates a comprehensive simulation of the bearing heating system. The bearing heating system and its simulation are controlled using a PID controller to achieve optimal results. The simulation system design involves configuring temperature inputs, proportional, integral, derivative controls, transfer functions, and incorporating an oscilloscope. The simulation is set with a target temperature of 120°C. The PID controller in MATLAB Simulink is tuned with values  $K_p = 10$ ,  $K_i = 0.1$ , and  $K_d = 0.1$ . Experiments are conducted by comparing mathematical calculations, simulation results, and the actual device. Plant identification is performed before determining the initial PID values. The bearing heater function is designed with a transfer function encompassing critical parameters such as current, voltage, and power, representing the main circuit of the bearing heater, including the AC-AC converter and transformer.*

*The test results indicate that the bearing heating system with PID control yields favorable outcomes, despite an average per-step error difference of 10.7°C between the simulation and the actual device. The time required for both the simulation and the device to reach the set point is approximately 390 seconds. Precise tuning of PID parameters enables rapid heating without overshoot, and the simulation results serve as a reference for estimating the actual device's performance. This project contributes significantly to the development of an efficient and reliable bearing heating system for industrial applications.*

***Keywords: Bearing heater, PID control, MATLAB Simulink, Transfer Function, PID tuning.***

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, dengan segala puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Adapun judul pada tugas akhir ini yaitu “ SIMULASI SISTEM KONTROL AC-AC KONVERTER BERBASIS PID MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK MATLAB SIMULINK ”.

Dengan penuh rasa syukur kehadiran Allah SWT dan tanpa menghilangkan rasa hormat yang mendalam, saya selaku penyusun dan penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan ridhonya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua saya yang senantiasa memberikan dukungan baik materil, semangat, maupun doa.
3. Bapak Ir. Budi Yanto Husodo, M.Sc, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, terima kasih kepada beliau yang selalu memberi masukan dan bimbingan.
4. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST. M.Sc. selaku koordinator tugas akhir yang telah memberikan petunjuk dalam penyusunan tugas akhir.
5. Bapak Ka prodi, selaku Kaprodi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
6. Semua teman chapstone 15 yang telah berjuang bersama-sama dan saling berbagi ilmu dalam menempuh pendidikan di Universitas Mercu Buana.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan sehingga untuk itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diperlukan penulis untuk kesempurnaan penulisan laporan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca.

Cikarang, 10 Januari 2024



(Wahid Hidayatullah)



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL/COVER</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i></b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b><i>ABSTRACT</i></b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Sistematika .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	6
2.2 Induction Heating.....	19
2.3 AC-AC Converter.....	21
2.4 Proportional Integral Derivative (PID).....	22
2.3 Matlab.....	24
<b>BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN</b> .....	<b>26</b>
3.1 Diagram Blok Sistem .....	26
3.2 Perancangan PID Controller.....	27
3.3 Perancangan Transfer Function Heater.....	30
3.4 Flowchart .....	32

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>34</b>
4.1 Pengujian Alat .....	34
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>39</b>
5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>41</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>43</b>
<b>BIOGRAFI PENULIS</b> .....	<b>43</b>



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Distribusi Kerusakan Motor Induksi.....	1
Gambar 2.1 Ilustrasi Jalur Medan Magnet.....	19
Gambar 2.2 Mekanisme Perpindahan Panas Bearing.....	20
Gambar 2.3 Bentuk Sinyal Single Phasa.....	21
Gambar 3.1 Blok Diagram Rangkaian.....	26
Gambar 3.2 Desain Perancangan PID.....	27
Gambar 3.3 Desain Auto Tuning PID.....	28
Gambar 3.4 Desain Perancangan Bearing Heater.....	31
Gambar 3.5 Flowchart Sistem.....	32
Gambar 4.1 Simulink Bearing Heater.....	34
Gambar 4.2 Hasil Grafik Simulasi Bearing Heater.....	35



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Hasil Survey oleh IEEE dan EPRI.....	2
Tabel 2.1 Evaluasi Penelitian.....	6
Tabel 3.1 Nilai Kp, Ki, Kd untuk Controller PID.....	28
Tabel 4.1 Hasil Perbandingan Alat Real dengan Simulasi.....	36



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA