



**PENGATURAN KECEPATAN PUTARAN MOTOR AC
DENGAN METODE HBMO (*Honey Bee Mating Optimization*)
TUNNING FLC (*Fuzzy Logic Controller*) TYPE 2**

TESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program
Pascasarjana Program Studi Magister Teknik Elektro

YUDI HASTOMI

55421110017

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS MERCU BUANA**

JAKARTA

(2025)

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

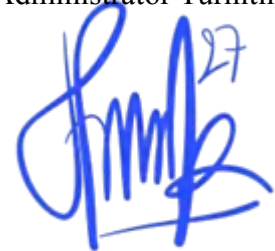
Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : **Yudi Hastomi**
NIM : **55421110017**
Program Studi : **Magister Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **PENGATURAN KECEPATAN PUTARAN MOTOR AC DENGAN METODE HBMO (Honey Bee Mating Optimization) TUNNING FLC (Fuzzy Logic Controller) TYPE 2**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Senin, 1 September 2025** dengan hasil presentase sebesar **10 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 1 September 2025

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yudi Hastomi

NIM : 55421110017

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Judul Tesis : PENGATURAN KECEPATAN PUTARAN MOTOR AC DENGAN
METODE HBMO (*Honey Bee Mating Optimization*) TUNNING FLC
(*Fuzzy Logic Controller*) TYPE 2

Menyatakan bahwa Tesis 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 Tesis saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, Maret 2025



Yudi Hastomi

HALAMAN PENGESAHAN

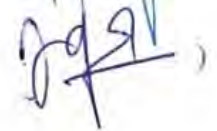
Laporan Skripsi / Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Yudi Hastomi
NIM : 55421110017
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Laporan Tesis : PENGATURAN KECEPATAN PUTARAN MOTOR AC
DENGAN METODE HBMO (*Honey Bee Mating
Optimization*) TUNNING FLC (*Fuzzy Logic Controller*)
TYPE 2

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Strata S2 pada Program Studi Magister Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh :

Pembimbing : Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc
NIDN : 0314089201
Ketua Penguji : Dr. Umaisaroh, S.ST
NIDN : 0315089106
Penguji : Yudhi Gunardi, S.T., M.T., Ph.D
NIDN : 0330086902

()
()
()

Jakarta, Maret 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T



Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyo., ST.,
MT., IPU., ASEAN-Eng., APEC-Eng

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tesis ini yang berjudul "Pengaturan Kecepatan Putaran Motor AC dengan Metode HBMO (*Honey Bee Mating Optimization*) Tuning FLC (*Fuzzy Logic Controller*) Type 2." Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister pada Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana.

Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas untuk saya menempuh pendidikan ini.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang telah memberikan dukungan dan arahan selama saya menjalani pendidikan.
3. Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanto, ST., MT., IPU., Asean-Eng., APEC-Eng selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama proses penyusunan tesis ini.
4. Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tesis ini.
5. Dr. Umaisaroh, S.ST selaku Ketua Penguji Tesis atas koreksi dan arahan serta masukannya.
6. Yudhi Gunardi, S.T., M.T., Ph.D selaku Penguji Tesis atas koreksi dan arahan serta masukannya.
7. Eli Sofya Ranti, Amd. Far, sebagai teman hidup, istri yang selalu mendukung dan mendoakan

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam menyelesaikan tesis ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang teknik elektro.

Jakarta, Maret 2025

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yudi Hastomi
NIM : 55421110017
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Tesis : PENGATURAN KECEPATAN PUTARAN MOTOR AC
DENGAN METODE HBMO (*Honey Bee Mating Optimization*)
TUNNING FLC (*Fuzzy Logic Controller*) TYPE 2

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Laporan Magang/Skripsi/Tesis/Disertasi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, Maret 2025


Yudi Hastomi

ABSTRAK

Nama : Yudi Hastomi
NIM : 55421110017
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Tesis : PENGATURAN KECEPATAN PUTARAN MOTOR AC
DENGAN METODE HBMO (*Honey Bee Mating Optimization*)
TUNNING FLC (*Fuzzy Logic Controller*) TYPE 2

Pembimbing : Dr. Eng, Heru Suwoyo, ST., M.Sc.

Penelitian ini membahas penggunaan metode *Honey Bee Mating Optimization* (HBMO) untuk tuning parameter *Fuzzy Logic Controller* (FLC) Tipe 2 dalam pengaturan kecepatan putaran motor AC. Motor AC banyak digunakan dalam aplikasi industri, namun optimalisasi performa dalam kondisi dinamis tetap menjadi tantangan signifikan. FLC Tipe 2 dipilih karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian yang lebih kompleks dibandingkan FLC Tipe 1. Integrasi HBMO memungkinkan optimasi parameter FLC Tipe 2, sehingga menghasilkan kinerja yang lebih baik dalam hal stabilitas dan efisiensi energi. Penelitian ini melakukan simulasi dan evaluasi terhadap sistem pengaturan kecepatan motor AC menggunakan HBMO untuk tuning FLC Tipe 2. Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode yang diusulkan mampu meningkatkan kinerja sistem secara signifikan dibandingkan dengan metode kontrol konvensional, terutama dalam menghadapi variasi beban dan gangguan eksternal. Penggunaan HBMO tidak hanya meningkatkan akurasi dalam tuning parameter, tetapi juga mengurangi beban komputasi yang diperlukan. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dalam pengembangan metode optimasi yang lebih efektif untuk aplikasi industri, khususnya dalam sistem pengaturan motor AC pada HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*).

Kata Kunci: *Honey Bee Mating Optimization*, *Fuzzy Logic Controller* Tipe 2, Motor AC, HVAC, Optimasi Parameter

ABSTRACT

Nama : Yudi Hastomi
NIM : 55421110017

Program Studi : Master of Electrical Engineering

Judul Tesis : *Speed Control of AC Motor Using Honey Bee Mating Optimization (HBMO) Tuning for Type 2 Fuzzy Logic Controller (FLC)*

Pembimbing : Dr. Eng, Heru Suwoyo, ST., M.Sc.

This research discusses the use of the Honey Bee Mating Optimization (HBMO) method for tuning the parameters of a Type 2 Fuzzy Logic Controller (FLC) in controlling the rotational speed of AC motors. AC motors are widely used in industrial applications, but optimizing performance in dynamic environments remains a significant challenge. Type 2 FLC is chosen for its ability to handle more complex uncertainties compared to Type 1 FLC. The integration of HBMO allows for the optimization of Type 2 FLC parameters, resulting in improved performance in terms of stability and energy efficiency. This study simulates and evaluates the speed control system of an AC motor using HBMO for tuning Type 2 FLC parameters. The simulation results show that the proposed method significantly enhances system performance compared to conventional control methods, especially in dealing with load variations and external disturbances. The use of HBMO not only improves accuracy in parameter tuning but also reduces the computational load required. This research is expected to contribute to the development of more effective optimization methods for industrial applications, particularly in AC motor control systems for HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning).

Keywords: *Honey Bee Mating Optimization, Type 2 Fuzzy Logic Controller, AC Motor, HVAC, Parameter Optimization*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN HASIL SIMILARITY	ii
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	
KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	iv

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	5
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	5
1.4 MANFAAT PENELITIAN.....	5
1.5 BATASAN PENELITIAN.....	6

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 KERANGKA BERPIKIR	7
2.2 MOTOR AC.....	16
2.2.1 PRINSIP KERJA MOTOR AC	17
2.2.2 JENIS-JENIS MOTOR AC.....	18
2.3 FUZZY LOGIC CONTROLLER	21
2.3.1 DASAR TEORI FUZZY LOGIC	23
2.3.2 FUZZY LOGIC CONTROLLER TYPE 1	25
2.3.3 FUZZY LOGIC CONTROLLER TYPE 2	28
2.4 METODE OPTIMASI DALAM SISTEM KONTROL	31

2.4.1 PENGENALAN METODE OPTIMASI	30
2.4.2 Metode Optimasi Metaheuristik.....	32
2.4.3 <i>Honey Bee Mating Optimization</i> (HBMO)	34
2.4.4 <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO).....	38
2.5 INTEGRASI HBMO DENGAN FUZZY LOGIC 2.....	40
2.6 ARDUINO	43
2.7 MATLAB.....	46
 BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 RANCANGAN PENELITIAN.....	49
3.2 DESAIN PENELITIAN.....	51
3.3 IMPLEMENTASI ALGORITMA <i>Honey Bee Mating Optimization</i> (HBMO)	52
3.4 <i>FUZZY LOGIC CONTROLLER TYPE 2</i>	60
3.5 SIMULASI DAN PENGUJIAN	67
3.5.1 LINGKUNGAN SIMULASI.....	67
3.5.2 SKENARIO SIMULASI.....	68
3.5.3 EVALUASI KINERJA	69
3.6 ANALISIS DATA	70
3.6.1 PENGOLAHAN DATA	70
3.6.2 METODE ANALISIS.....	71
 BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 HASIL SIMULASI	73
4.1.1 HASIL SIMULASI SUHU DAN KELEMBABAN FUZZY TYPE 2	74
4.1.2 HASIL SIMULASI SUHU DAN KELEMBABAN OPTIMASI HBMO	76
4.1.3 HASIL SIMULASI SUHU DAN KELEMBABAN OPTIMASI HBMO TUNING FUZZY TYPE 2.....	77
4.1.4 HASIL SIMULASI SUHU DAN KELEMBABAN OPTIMASI PSO TUNING FUZZY TYPE 2.....	79

4.2 ANALISIS.....	81
4.2.1 ANALISIS SUHU DAN KELEMBABAN FUZZY 2 TANPA OPTIMASI.....	81
4.2.2 ANALISIS OPTIMASI HBMO TUNING FUZZY TYPE 2.....	85
4.2.3 ANALISIS PERBANDINGAN OPTIMASI HBMO TUNING FUZZY TYPE 2.....	86
4.2.4 ANALISA PERBANDINGAN FUZZY TYPE 2 TANPA OPTIMASI, HBMO TUNING FUZZY 2 DENGAN PSO TUNING FUZZY 2	87
4.3 IMPLIKASI DAN REKOMENDASI.....	91
4.3.1 IMPLIKASI.....	91
4.3.2 REKOMENDASI.....	91
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 KESIMPULAN	93
5.2 SARAN	94
 DAFTAR PUSTAKA	95



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Studi Kepustakaan.....	7
Tabel 3.1 Penentuan keanggotaan dan domain suhu.....	61
Tabel 3.2 Penentuan keanggotaan dan domain kelembaban.....	63
Tabel 3.2 Penentuan keanggotaan dan domain output putaran motor	65
Tabel 4.1 Tabel Pengukuran Suhu dan Kelembaban di tempat simulasi	73
Tabel 4.2 Tabel Simulasi Suhu dan kelembaban Fuzzy type 2.....	74
Tabel 4.3 Tabel Simulasi Suhu dan kelembaban optimasi HBMO	76
Tabel 4.4 Tabel Simulasi Suhu dan kelembaban optimasi HBMO tuning Fuzzy type 2	77
Tabel 4.5 Tabel Simulasi Suhu dan kelembaban PSO tuning Fuzzy type 2..	79
Tabel 4.6 Tabel Perhitungan Daya dan efisiensi daya Fuzzy 2 tanpa optimasi.....	83
Tabel 4.7 Tabel Perhitungan Daya dan efisiensi daya dari optimasi HBMO tuning Fuzzy 2.....	85
Tabel 4.8 Tabel Perhitungan Daya dan efisiensi daya dari optimasi PSO tuning Fuzzy 2	86
Tabel 4.9 Tabel Lengkap Hasil dari optimasi HBMO tuning Fuzzy 2	87
Tabel 4.10 Tabel Lengkap Hasil dari optimasi PSO tuning Fuzzy 2.....	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh program sederhana Arduino	45
Gambar 3.1 Contoh program sederhana Arduino	49
Gambar 3.2 Rancangan Wiring Sistem Kontrol Monitoring Suhu	51
Gambar 3.3 Flowchart Algoritma Hbmo	52
Gambar 3.4 Koding Matlab Hbmo Dengan Input Suhu Dan Kelembaban.....	54
Gambar 3.5 Koding Matlab Hbmo Evaluasi Fitness	55
Gambar 3.6 Koding Matlab Hbmo Pilih Individu Sebagai Ratu	55
Gambar 3.7 Koding Matlab Hbmo Evaluasi Perbedaan Quen Sebelum Nya..	56
Gambar 3.8 Koding Matlab Hbmo Crossover Dan Mutasi.....	56
Gambar 3.9 Koding Matlab Hbmo Pekerja Meningkatkan Solusi	56
Gambar 3.10 Koding Matlab Hbmo Populasi Lama Di Ganti Populasi Baru .	57
Gambar 3.11 Koding Matlab Hbmo Cetak Solusi Terbaik.....	57
Gambar 3.12 Flowchart Fuzzy Logic 2.....	60
Gambar 3.13 Grafik Input Suhu.....	62
Gambar 3.14 Grafik Input Kelembaban.....	64
Gambar 3.15 Grafik Output Putaran Motor	66
Gambar 3.16 Simulasi Matlab Fuzzy Logic 2	68
Gambar 4.1 Pengukuran Suhu dan Kelembaban di Ruang Praktik Robot.....	74
Gambar 4.2 Simulasi Suhu dan kelembaban optimasi HBMO di Ruang Praktik Robot	77
Gambar 4.3 Suhu dan kelembaban optimasi HBMO tuning Fuzzy 2 pada kondisi 1	78
Gambar 4.4 Simulasi Suhu dan kelembaban optimasi PSO pada kondisi 1	80
Gambar 4.5 Gambar Motor AC universal.....	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar pengambilan data suhu dan kelembaban ruangan robotik	98
Lampiran 2. Gambar pengukuran RPM motor dengan Tachometer	99
Lampiran 3. Gambar koding optimalisasi HBMO dengan matlab	100
Lampiran 4. Gambar hasil optimalisasi HBMO dengan matlab dengan input suhu dan kelembaban.....	101
Lampiran 5. Gambar hasil simulasi Fuzzy type 2 input suhu dan kelembaban	105

