

**PENERAPAN METODE FUZZY PADA PULSE WIDTH
MODULATION SEBAGAI PENGATUR KECEPATAN MOTOR
SHUNT DIRECT CURRENT**

TUGAS AKHIR

**Disusun dan Diajukan sabagai salah satu persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Diploma III Teknik Listrik**



Disusun Oleh :

Nama : Madila Utama Kusumadoyo

Nim : 1752002

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK DIII
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2020

**PENERAPAN METODE LOGIKA FUZZY PADA PULSE WIDTH
MODULATION SEBAGAI PENGATUR KECEPATAN MOTOR SHUNT
DIRECT CURRENT**

TUGAS AKHIR

**Disusun dan Diajukan sabagai salah satu persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Diploma III Teknik Listrik**



Disusun Oleh :

Nama : Madila Hutama Kusumadoyo

Nim : 1752002

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK D-III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2020

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Madila Utama Kusumadoyo
NIM : 1752002
Program Studi : Teknik Listrik DIII
Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul Tugas Akhir : Penerapan Metode Logika Fuzzy Pada Pulse Width Modulation
Sebagai Pengatur Kecepatan Motor Shunt Direct Current

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa judul maupun isi dari Tugas Akhir yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan Plagiasi dari karya orang lain. Dalam Tugas Akhir ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar saya bersedia menerima sanksi akademik.

Malang, 14 Agustus 2020

Yang menyatakan,



(Madila Utama Kusumadoyo 1752002)

**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**PENERAPAN METODE LOGIKA FUZZY PADA PULSE WIDTH
MODULATION SEBAGAI PENGATUR KECEPATAN MOTOR SHUNT DIRECT
CURRENT**

Disusun Oleh :
Nama : Madila Hutama Kusumadoyo
Nim : 1752002

Diperiksa dan Disetujui :

Dosen Pembimbing I



Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP. Y. 1028700172

Dosen Pembimbing II



Ir. M. Abd. Hamid, MT
NIP. Y. 1018800188



Dean
Ir. P. 1030300379

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK DIPL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

AGUSTUS 2020

PENERAPAN METODE LOGIKA FUZZY PADA PULSE WIDTH MODULATION SEBAGAI PENGATUR KECEPATAN MOTOR SHUNT DIRECT CURRENT

ABSTRAK

Madila Utama Kusumadoyo, NIM 17.52.002

Prodi Teknik Elektro Industri DIV, Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : nalikosnur@gmail.com

Pada teknologi kontrol ada control konvensional ke control otomatis sampai kontrol cerdas. Metode logika fuzzy diterapkan sistem kontrol, untuk lebih mudah membuat perhitungan yang dikendalikan. Pulse width modulation sebagai pengatur kecepatan motor searah shunt yang berupa pulsa yang akan menggunakan metode logika fuzzy pada simulasi arduino. Proses fuzzy logic menggunakan metode defuzzifikasi COA. Simulasi logika fuzzy menggunakan arduino nano, dengan menggunakan aplikasi arduino. Tujuan simulasi untuk mengetahui respon menggunakan metode logika fuzzy dengan hasil metode logika fuzzy lebih stabil di level 2300rpm dibanding respon tanpa menggunakan metode logika fuzzy pada pwm sebagai pengatur kecepatan motor searah shunt.

Kata Kunci : Motor Direct Current Shunt; Pulse Width Modulation; Fuzzy Logic; Arduino nano.

Abstract

In control technology there is a conventional control to automatic control to intelligent control. The fuzzy logic method is applied to a control system, to make controlled calculations easier. Pulse width modulation as a motor speed regulator in the direction of the shunt in the form of pulses that will use the fuzzy logic method in Arduino simulation. The fuzzy logic process uses the COA defuzzification method. Fuzzy logic simulation using Arduino nano, using Arduino application. The simulation objective is to determine the response using the fuzzy logic method with the results of the fuzzy logic method being more stable at the 2300rpm level than the response without using the fuzzy logic method at PWM as a motor speed regulator.

***Keywords:** Motor Direct Current Shunt; Pulse Width Modulation; Fuzzy Logic; Arduino nano*

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal Tugas Akhir ini guna untuk melengkapi sebagai syarat dalam mencapai gelar Ahli Madya Teknik Elektro Industri DII. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis memberikan judul : **“PENERAPAN METODE LOGIKA FUZZY PADA PULSE WIDTH MODULATION SEBAGAI PENGATUR KECEPATAN MOTOR SHUNT DIRECT CURRENT”**.

Pada waktu dan kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung proses penulisan proposal tugas akhir, sehingga mampu diselesaikannya proposal pengajuan penelitian dan penulisan Tugas Akhir guna menyelesaikan program studi Diploma tiga dibidang teknik elektro industri di Institut Teknologi Nasional Malang. Semoga Allah S.W.T. selalu memberikan balasan yang setimpal atas seluruh bantuan yang diberikan.

Semoga penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat baik untuk pribadi penulis, Dosen pembimbing, serta rekan-rekan Mahasiswa Institut Teknnologi Nasional Malang, dan masyarakat pada umumnya.

Malang 25 Agustus 2020

Penulis

Daftar Isi

SAMPUL	i
Cover.....	ii
Surat Pernyataan Orisinalitas	iii
Lembar Persetujuan	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah	1
1.4 Tujuan	1
1.5 Metode Penulisan.....	2
1.6 Sistematika Penulisan	2
BAB II DASAR TEORI	3
2.1 Motor Shunt.....	3
2.2 LogikaFuzzy	3
2.2.1 Penjelasan Logika Fuzzy.....	3
2.2.2 Himpunanr Fuzzy.....	4
2.2.3 Fungsi Keanggotaan.....	5
2.2.3.1 Representasi Linear	5
2.2.3.2 Representasi Linier Turun	6
2.2.3.3 Representasi Kurva Segitiga.....	6
2.2.3.4 Representasi Kurva Trapesium	7
2.2.3.5 Representasi Kurva Bentuk Bahu	7
2.2.3.6 Operator Logika Fuzzy.....	8
2.2.3.7 Operator AND.....	8
2.2.3.8 Operator OR.....	8

2.2.3.9 Operator NOT	8
2.2.4 Proses Perancangan Fuzzy	9
2.2.4.1 Fuzzyfikasi.....	9
2.2.4.2 Rule Evaluation.....	10
2.2.4.3 Defuzzyfikasi	10
2.2.5 PWM Pulse Width Modulation.....	11
BAB III PERENCANAAN	13
3.1 Cara Kerja Kontrol Logika Fuzzy	13
3.1.1 Fuzzyfikasi.....	14
3.1.2 Aturan Dasar Logika Fuzzy.....	14
3.1.3 Mesin Penalaran Kontrol Logika Fuzzy	14
3.1.4 Defuzzyfikasi	14
3.1.5 Fuzzy Inference.....	14
3.2 Metode MAX.....	15
3.3 Metode Additive	15
3.4 Metode Probalistik OR.....	16
3.5 Penegasan	16
3.5.1 Metode Centeroid.....	16
3.5.2 Metode Bisektor.....	16
3.6 Alur Perencanaan.....	17
3.7 Kontroler Fuzzy	18
3.8 Pembentukan Himpunan Fuzzy	18
3.9 Aplikasi Fungsi Implikasi	20
3.10 Komposisi Aturan	20
3.11 Penegasan	20
BAB IV HASIL PENGUJIAN SIMULASI.....	22
4.1 Pengujian Program Kontrol Logika Fuzzy.....	22
4.2 Respon Logika Fuzzy Naik	22
4.3 Pembahasan Program Kontrol Logika Fuzzy	22
4.3.1 Secara Matematis	23
4.4 Relevansi	27

BAB V PENUTUP	28
5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran.....	28
Daftar Pustaka	29
LAMPIRAN - LAMPIRAN	30

Daftar Gambar

Gambar 2-1 Bagian – Bagian Motor DC	3
Gambar 2-2. Representasi Linier Naik	6
Gambar 2-3. Representasi Linier Turun	6
Gambar 2-4. Representasi Kurva Segitiga	7
Gambar 2-5. Representasi Kurva Trapesium	7
Gambar 2-6. Representasi Kurva Bahu	8
Gambar 2-7. Membership Input Fuzzy.....	9
Gambar 2-8. Rule Evaluation.....	10
Gambar 2-9. Membership Output.....	10
Gambar 2-10. PWM.....	11
Gambar 2-11. Gelombang Kotak	11
Gambar 2-12. Rangkaian PWM Analog.....	12
Gambar 2-13. Pembentukan Sinyal	12
Gambar 3-1. Blok Diagram Kontrol Logika Fuzzy.....	13

Gambar 3-2. Kerangka Kerja Kontrol Logika Fuzzy	13
Gambar 3-3. Diagram Alur Penerapan	17
Gambar 3-4. Fuzzyfikasi Input Level	19
Gambar 3-5. Fuzzyfikasi Output PWM	19
Gambar 3-6. Proses Defuzzy.....	20
Gambar 4-1. Respon Grafik Naik.....	22
Gambar 4-2. Himpunan Fuzzy Level	23
Gambar 4-3 Himpunan Fuzzy Output PWM	24
Gambar 4-4. Aplikasi Fungsi Implikasi Untuk R1	25
Gambar 4-5. Aplikasi Fungsi Implikasi Untuk Rule 2 A	25
Gambar 4-6. Aplikasi Fungsi Implikasi Untuk Rule 2 B.....	26
Gambar 4-7. Aplikasi Fungsi Implikasi Untuk Rule 3	26
Gambar 4-8 Daerah Hasil Komposisi.....	27

Daftar Tabel

Tabel 3-1. Himpunan Fuzzy	18
Tabel 3-2. Fuzzyfikasi input level	18
Tabel 3-3. Fuzzyfikasi Ouput PWMstruktur Kendali	18
Tabel 4-1. Data Hasil Pengujian Proses Fuzzy.....	22
Tabel 4-2. Himpunan Fuzzy	23
Tabel 4-3. Variabel Input Level.....	24
Tabel 4-4. Variabel Output PWM.....	24