

**PENERAPAN LOGIKA *FUZZY* PADA RANCANG BANGUN ALAT
OTOMATISASI MESIN PEMERIKSA TORSI DOTE100N3-G**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
ROHMADONI
NIM: 41319120110

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA 2021

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENERAPAN LOGIKA *FUZZY* PADA RANCANG BANGUN ALAT
OTOMATISASI MESIN PEMERIKSA TORSI DOTE100N3-G



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Rohmadoni
NIM : 41319120110
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
APRIL 2021

HALAMAN PENGESAHAN

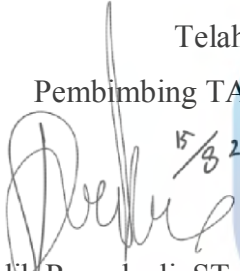
PENERAPAN LOGIKA *FUZZY* PADA RANCANG BANGUN ALAT OTOMATISASI MESIN PEMERIKSA TORSI DOTE100N3-G

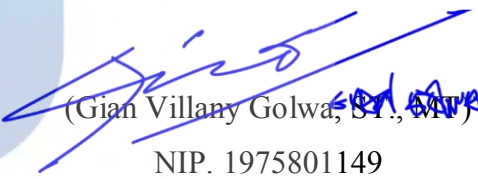
Disusun Oleh:


Nama : Rohmadoni
NIM : 41319120110
Program Studi : Teknik Mesin

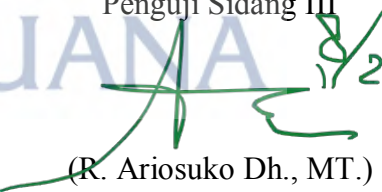
Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal: 25 Agustus 2021

Telah dipertahankan di depan penguji

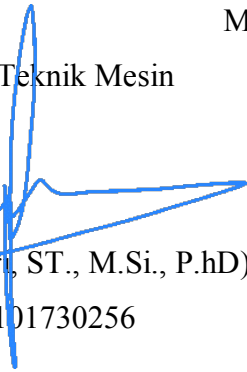
Pembimbing TA

(Dedik Romahadi, ST., M.Sc)
NIP.116910542


Penguji Sidang I

(Gian Villany Golwa, ST., MT)
NIP. 1975801149

Penguji Sidang II

(Dr. Eng. Deni Shidqi K.)
NIP. 216890126

Penguji Sidang III

(R. Ariosuko Dh., MT.)
NIP. 196660199

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin

(Muhammad Fitri, ST., M.Si., P.hD)
NIP. 101730256

Koordinator TA

(Alief Avicenna Luthfie ST., M.Eng)
NIP. 216910097

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Rohmadoni

NIM : 41319120110

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Penerapan Logika *Fuzzy* pada Rancang Bangun Alat Otomatisasi Mesin Pemeriksa Torsi DOTE100N3-G.

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 25 Agustus 2021



(Rohmadoni)

PENGHARGAAN

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena telah diberikan rahmat dan anugerah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “PENERAPAN LOGIKA *FUZZY* PADA RANCANG BANGUN ALAT OTOMATISASI MESIN PEMERIKSA TORSI DOTE100N3-G”.

Puji syukur dengan adanya bimbingan dan bantuan dari pembimbing maupun rekan - rekan, penulis dapat melaksanakan tugas akhir dan menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir. Pada kesempatan ini juga penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ngadino Surip, MS selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Ir. Mawardi Amin, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Muhamad Fitri, ST., M.Si., P.hD selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng selaku koordinator Tugas Akhir Teknik mesin Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Dedik Romahadi, ST., M.Sc selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Teknik mesin Universitas Mercu Buana.
6. Orang tua, keluarga dan sahabat yang selalu memberikan doa dan dukungan terhadap penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
7. Dosen, Staff, dan teman-teman Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang selalu memberikan pengalaman dan masukan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
8. Rifki, Abim dan teman teman kosan cinangka yang selalu memberikan dukungan dan bantuan terhadap penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
9. Rekan-rekan laboratorium kalibrasi yang selalu memberikan dukungan dan bantuan terhadap penulis.

Melalui lembar penghargaan ini saya menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membaca.

Penulis



(Rohmadoni)

ABSTRAK

Kalibrasi kunci torsi yang dilakukan manual selama 30 kali pengujian berdampak terhadap kestabilan pembacaan alat ukur, akurasi proses, serta lamanya waktu kalibrasi. Aplikasi logika *fuzzy* pada mesin *torque checker* digunakan untuk mengatasi masalah yang ada sehingga hasil kalibrasi kunci torsi menjadi stabil, akurat, dan cepat. Memanfaatkan 2 variabel *input* jarak dan percepatan untuk mengatur pergerakan lengan mesin *torque checker* menggunakan mikrokontroler. Mikrokontroler akan mengatur kecepatan pergerakan lengan saat proses kalibrasi berlangsung berdasarkan logika *fuzzy*. Pengujian kalibrasi otomatis dengan nilai *setting* 25 Nm dan toleransi proses kalibrasi 3% didapat hasil kalibrasi lebih stabil nilai rata-rata yaitu 25,12 Nm dengan deviasi relatif kecil yaitu 0,12 Nm. Waktu kalibrasi menjadi lebih cepat yaitu 8 menit/kunci torsi dan akurasi pembacaan alat lebih baik yaitu 99,51%.

Kata Kunci: Kalibrasi, Mesin *Torque Checker*, Logika *Fuzzy*.



**FUZZY LOGIC APPLICATION FOR AUTOMATION TORQUE CHECKER
MACHINE DOTE100N3-G**

ABSTRACT

Torque wrench calibration carried out manually for 30 times of testing has an impact on the stability of measuring instrument readings, process accuracy, and the length of calibration time. The application of fuzzy logic on the torque checker engine is used to overcome existing problems so that the torque wrench calibration results become stable, accurate, and fast. Utilizing 2 input variables, distance and acceleration to regulate the movement of the torque checker machine arm using a microcontroller. The microcontroller will adjust the speed of arm movement during the calibration process based on fuzzy logic. Automatic calibration testing with a setting value of 25 Nm and a tolerance of 3% calibration process obtained more stable calibration results, the average value is 25.12 Nm with a relatively small deviation of 0.12 Nm. The calibration time is faster, namely 8 minutes/torque lock and the accuracy of the tool reading is better which is 99.51%.

Keywords: Calibration, Torque Checker Machine, Fuzzy Logic.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
PENGHARGAAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	3
1.4. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2. LOGIKA <i>FUZZY</i>	12
2.2.1. Himpunan <i>Fuzzy</i>	13
2.2.2. Fungsi Keanggotaan	13
2.2.3. Operasi pada Himpunan <i>Fuzzy</i>	13
2.2.4. Inferensi <i>Fuzzy</i>	14
2.2.5. Defuzzifikasi	15
2.3. MESIN <i>TORQUE CHECKER</i>	16

2.3.1.	Transducer	17
2.3.2.	Display Digital	17
2.4.	ARDUINO UNO	17
2.4.1.	<i>Input dan Output</i>	18
2.4.2.	Komunikasi	19
2.4.3.	<i>Software</i> Arduino	19
2.4.4.	Karakteristik Arduino	20
2.5.	POTENSIOMETER	20
2.5.1.	Jenis-Jenis Potensiometer	21
2.6.	TOMBOL (SAKLAR)	23
2.7.	MOTOR DC	23
2.8.	SOFTWARE MATLAB	24
2.8.1.	Sistem MATLAB	25
2.8.2.	Karakteristik MATLAB	27
2.8.3.	Karakteristik Lingkungan Kerja MATLAB	27
BAB III	METODOLOGI	30
3.1.	DIAGRAM ALIR	30
3.2.	TEMPAT DAN WAKTU	32
3.3.	ALAT DAN BAHAN	33
3.3.1.	Alat	33
3.3.2.	Bahan	35
3.4.	PERANCANGAN MODUL	36
3.5.	PROSEDUR SIMULASI	39
3.6.	PROSEDUR PENGUJIAN	40
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	41

4.1.	HASIL	41
	4.1.1. Modul Kontrol	41
	4.1.2. Rangkaian Tombol (<i>Push Button</i>)	42
	4.1.3. Kinerja Sensor	43
	4.1.4. Penerapan Logika <i>Fuzzy</i>	44
	4.1.5. Verifikasi Arduino dan MATLAB	51
4.2.	PEMBAHASAN	52
	4.2.1. Percobaan Operasional Mesin	52
	4.2.2. Analisis Hasil Kalibrasi	54
BAB V	PENUTUP	58
5.1.	KESIMPULAN	58
5.2	SARAN	58
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN		62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Mesin Torque Checker</i>	16
Gambar 2.2. Arduino UNO	20
Gambar 2.3. Simbol Potensiometer	21
Gambar 2.4. Potensiometer <i>Slide</i>	22
Gambar 2.5. Potensiometer <i>Rotary</i>	22
Gambar 2.6. Potensiometer <i>Trimmer</i>	22
Gambar 2.7. Tombol (Saklar)	23
Gambar 2.8. Motor DC	24
Gambar 2.9. <i>Software</i> MATLAB	25
Gambar 3.1. Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir	30
Gambar 3.2. Diagram Alir Sistem Otomatis	32
Gambar 3.3. Skema Sistem <i>Development</i>	34
Gambar 3.4. Tampilan <i>Software Eagle</i>	34
Gambar 3.5. Tampilan <i>Software Proteus</i>	35
Gambar 3.6. Kabel Serabut	36
Gambar 3.7. Rangkaian <i>Pull Down</i> Resistor	37
Gambar 3.8. Rangkaian RC Filter pada Potensiometer	37
Gambar 3.9. Rangkaian <i>Driver</i> Motor	38
Gambar 3.10. Skema Modul Kontrol	38
Gambar 3.11. Desain <i>Board</i> PCB	39
Gambar 3.12. Simulasi Rangkaian pada <i>Software Proteus</i>	39
Gambar 4.1. Modul Kontrol	42
Gambar 4.2. Tombol <i>Power On/Off</i>	43
Gambar 4.3. Susunan Tombol <i>Push Button</i>	43
Gambar 4.4. Posisi Sensor	43

Gambar 4.5. Tampilan FIS Editor Variabel <i>Input Output</i>	45
Gambar 4.6. Tampilan <i>Membership Function Editor</i> Jarak	45
Gambar 4.7. Representasi Linier Turun pada Jarak Jauh	46
Gambar 4.8. Representasi Linier Naik pada Jarak Dekat	46
Gambar 4.9. Himpunan Jarak	47
Gambar 4.10. Tampilan <i>Membership Function Editor</i> Percepatan	47
Gambar 4.11. Representasi Linier Turun pada Percepatan Tinggi	48
Gambar 4.12. Representasi Linier Turun pada Percepatan Rendah	48
Gambar 4.13. Himpunan Percepatan	49
Gambar 4.14. Tampilan <i>Membership Function Editor</i> PWM	49
Gambar 4.15. Tampilan <i>Rule Viewer</i>	50
Gambar 4.16. Tampilan <i>Rule Surface</i>	51
Gambar 4.17. Grafik Verifikasi Arduino dan MATLAB	52
Gambar 4.18. Proses <i>Loading</i> pada Mesin <i>Torque Checker</i>	53
Gambar 4.19. Proses <i>Setting</i>	53
Gambar 4.20. Grafik Perbandingan Hasil Kalibrasi Manual vs Otomatis	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2. Deskripsi Arduino UNO	18
Tabel 4.1. Data Pembacaan Sensor	44
Tabel 4.2. Data <i>Rules</i>	50
Tabel 4.3. Data Sampel <i>Input vs Output</i>	51
Tabel 4.4. Data Hasil Kalibrasi Manual	55
Tabel 4.5. Data Hasil Kalibrasi Otomatis	56

