

TUGAS AKHIR

DESAIN PENGATURAN KECEPATAN MOTOR DC MENGUNAKAN PENGATURAN TAHANAN JANGKAR TERHADAP EFISIENSI MOTOR DC SERI

Diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan
Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember



Oleh:

RIZKI ARIEF RAMADHAN

NIM. 16 1062 1025

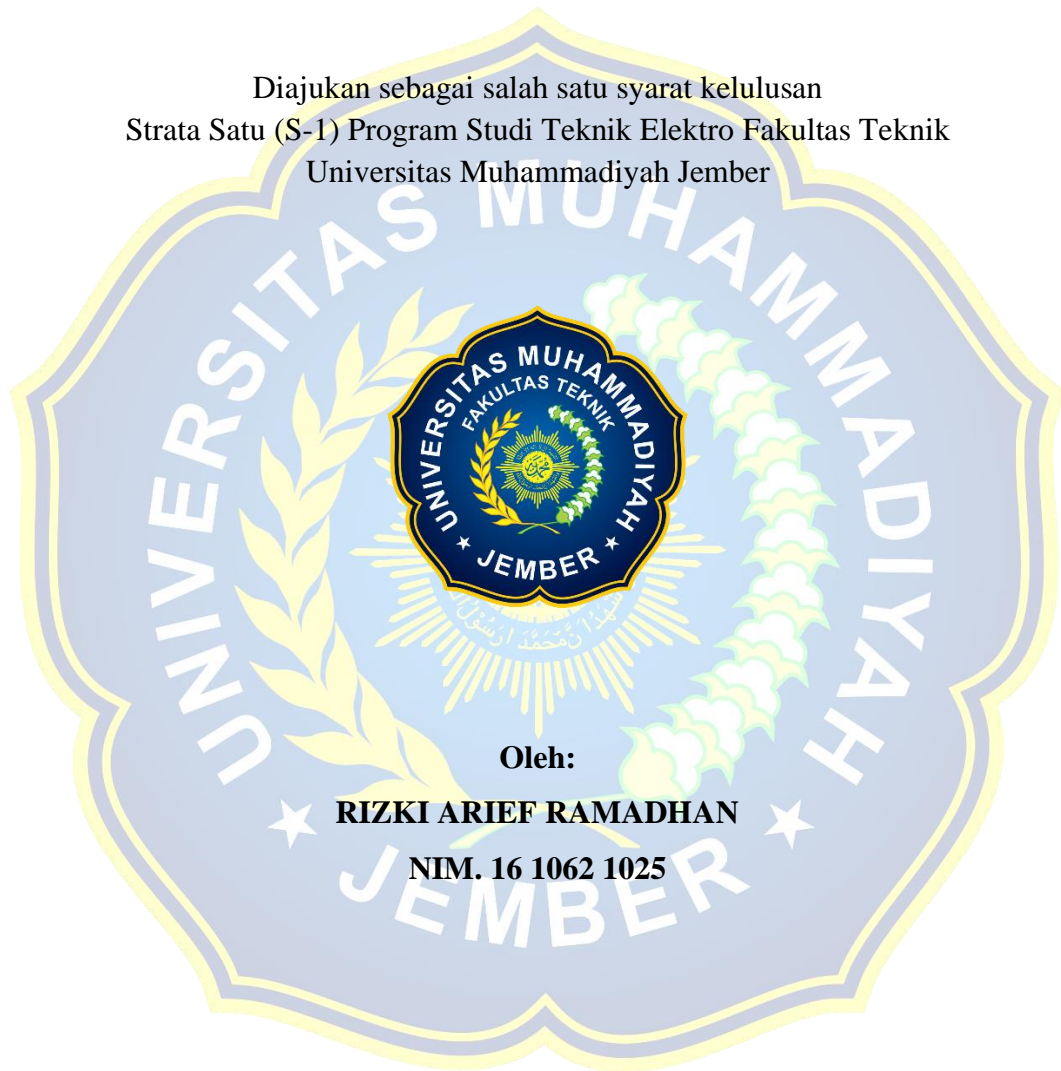
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2020

TUGAS AKHIR

DESAIN PENGATURAN KECEPATAN MOTOR DC MENGUNAKAN PENGATURAN TAHANAN JANGKAR TERHADAP EFISIENSI MOTOR DC SERI

Diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan
Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember



Oleh:

RIZKI ARIEF RAMADHAN

NIM. 16 1062 1025

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2020

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**DESAIN PENGATURAN KECEPATAN MOTOR DC
MENGUNAKAN PENGATURAN TAHANAN JANGKAR
TERHADAP EFISIENSI MOTOR DC SERI**

Diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan
Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember

Oleh:

RIZKI ARIEF RAMADHAN
NIM. 16 1062 1025

Jember, 30 Desember 2019

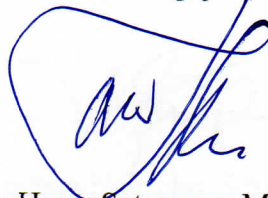
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Dosen Penguji I



Sofia Arnyani, S.Si., M.T.
NIDN. 0709126702

Dosen Penguji II



Ir. Herry Setyawan, M.T.
NIP. 195807181991031002

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**DESAIN PENGATURAN KECEPATAN MOTOR DC
MENGUNAKAN PENGATURAN TAHANAN JANGKAR
TERHADAP EFISIENSI MOTOR DC SERI**

Diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan
Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember

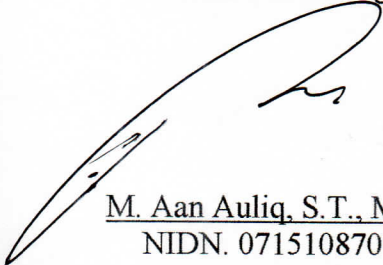
Oleh:

RIZKI ARIEF RAMADHAN
NIM. 16 1062 1025

Jember, 30 Desember 2019

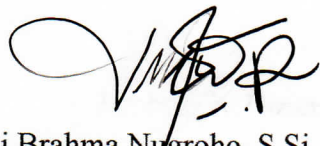
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I



M. Aan Auliq, S.T., M.T.
NIDN. 0715108701

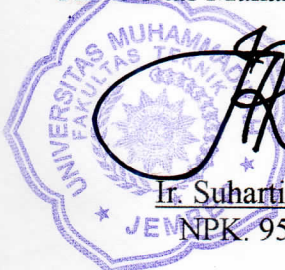
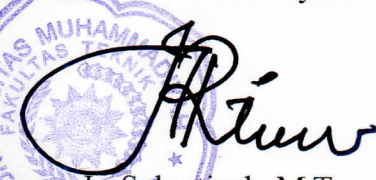
Dosen Pembimbing II



Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T.
NIDN. 0730018605

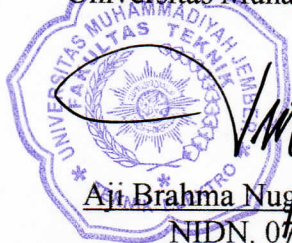

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember



Ir. Suhartinah, M.T.
NPK. 95 05 246

Ketua Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Jember



Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T.
NIDN. 0730018605

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizki Arief Ramadhan

NIM : 16 1062 1025

Program Studi : S-1 Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah berupa tugas akhir yang berjudul: **“DESAIN PENGATURAN KECEPATAN MOTOR DC MENGGUNAKAN PENGATURAN TAHANAN JANGKAR TERHADAP EFISIENSI MOTOR DC SERI”**, adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 Desember 2019



Rizki Arief Ramadhan
NIM. 16 1062 1025

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT karena hanya dengan rahmat, hidayah dan inayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul:

DESAIN PENGATURAN KECEPATAN MOTOR DC MENGUNAKAN PENGATURAN TAHANAN JANGKAR TERHADAP EFISIENSI MOTOR DC SERI

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Ir. Suhartinah, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Bapak Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro dan Dosen Pembimbing II.
3. Kepada Bapak M. Aan Auliq, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberi banyak masukan dalam proses pembuatan tugas akhir ini.
4. Kepada Bapak Ir. Herry Setiawan, M.T. serta Ibu Sofia Ariyani, S.Si., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah membantu dan membimbing dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Seluruh Staf Pengajar (Dosen) Fakultas Teknik Khususnya Staf Pengajar Teknik Elektro yang telah memberikan bekal pengetahuan selama menempuh pendidikan di Fakultas Teknik.
6. Seluruh Staf Karyawan/Karyawati Fakultas Teknik yang telah memberikan pelayanan terbaik selama mengikuti proses pendidikan.
7. Keluargaku tercinta Bapak, Ibu, dan Kakak dengan penuh kasih sayang dan kesabaran telah mendukung secara moril selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi (Universitas Muhammadiyah Jember).
8. Untuk Istriku tercinta Adhibah Maya Dhalilah S.Pd. yang telah memberikan kasih sayang dan perhatiannya selama ini sehingga penulis bersemangat untuk menyelesaikan pendidikan di perguruan tinggi (Universitas Muhammadiyah Jember).

9. Kepada teman-teman Elektro angkatan 2016, kebersamaan kita selama menempuh hari-hari perkuliahan semoga tetap terjalin indah sebagai kenangan abadi selamanya.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis berpegang pada teori yang pernah didapatkan dan bimbingan dari dosen pembimbing tugas akhir. Dan pihak-pihak lain yang sangat membantu hingga terselesaikannya tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada perancangan dan pembuatan tugas akhir ini. Oleh karena itu, besar harapan penulis untuk menerima saran dan kritik dari pembaca. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para mahasiswa Universitas Muhammadiyah Jember pada umumnya dan dapat memberikan nilai lebih untuk pembaca pada khususnya.

Akhirnya kepada Allah SWT jualah senantiasa penulis berharap semoga pengorbanan dan segala sesuatunya yang dengan tulus dan ikhlas telah diberikan dan penulis dapatkan akan selalu mendapat limpahan rahmat dan hidayah-Nya, Amin.

Jember, 30 Desember 2019

Penulis

MOTTO

“Hidup itu seperti mengendarai sepeda. Untuk menjaga keseimbanganmu kamu harus terus bergerak.”

“Yang paling penting jangan berhenti bertanya. Keingintahuan punya alasan tersendiri untuk tetap ada.”

“Janganlah mencoba menjadi orang sukses, tapi cobalah menjadi orang yang berharga.”

(Albert Einstein)



DAFTAR ISI

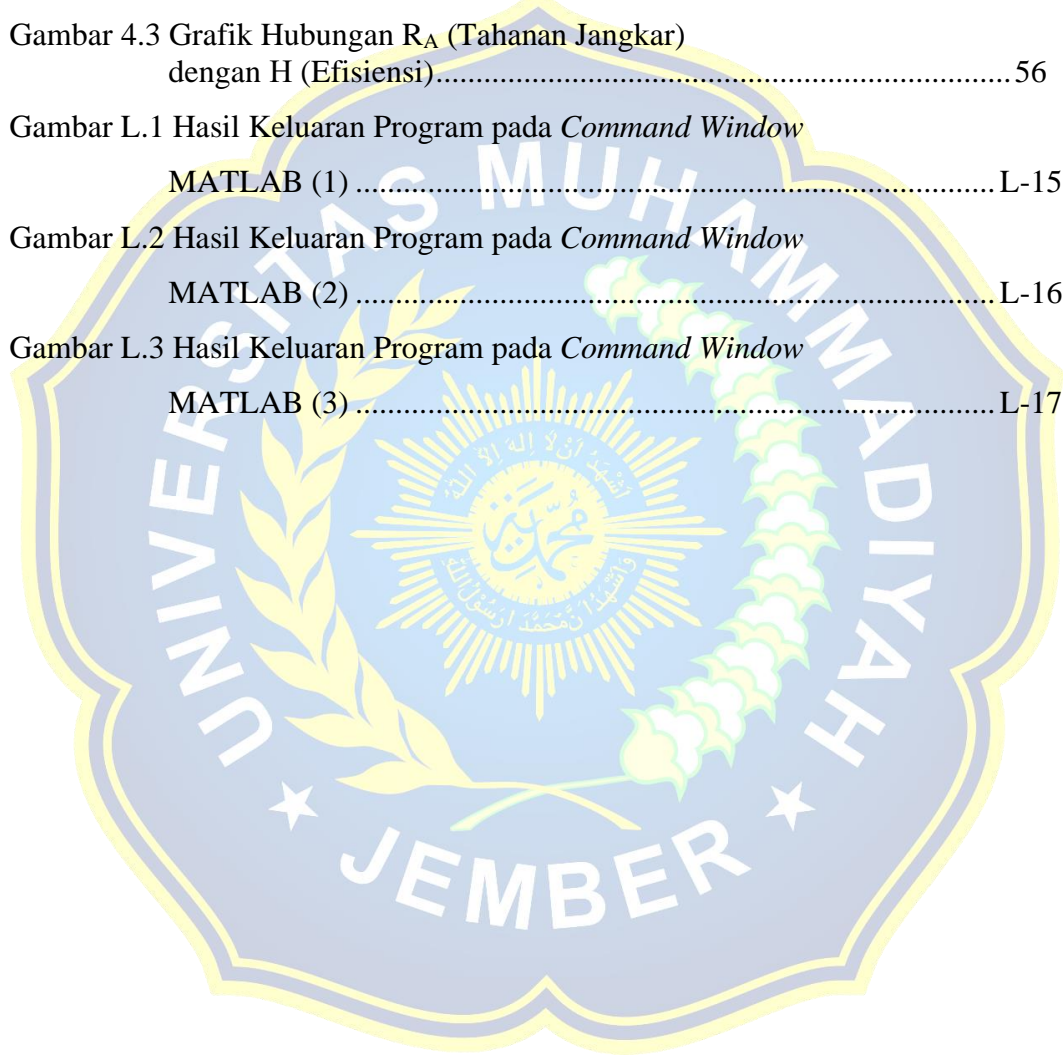
	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
MOTTO	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Metode Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1 Hukum Ohm	4
2.2 Hukum Kirchoff	8
2.3 Motor Listrik.....	10
2.4 Motor DC.....	11
2.5 Motor DC Seri	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Diagram Blok Sistem.....	29
3.2 Desain Alat	31
3.2.1 Desain <i>Trainer</i> Motor DC Seri.....	31
3.2.2 Tabel Spesifikasi Motor DC Seri.....	31
3.2.3 Konstruksi Motor DC Seri.....	32
3.3 Prosedur Pengambilan Data.....	33
3.3.1 Peralatan Pengujian	33

3.3.2 Rangkaian Pengujian	33
3.3.3 Prosedur Pengujian	34
3.4 Prosedur Analisa Data	35
3.4.1 <i>Flowchart</i>	35
3.4.2 Pembahasan <i>Flowchart</i>	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 Data Hasil Percobaan.....	44
4.1.1 Hasil Penghitungan R_s	44
4.1.2 Hasil Percobaan dengan $R_A = 0 \Omega$	45
4.1.3 Hasil Percobaan dengan $R_A = 0,05 \Omega$	46
4.1.4 Hasil Percobaan dengan $R_A = 0,1 \Omega$	47
4.1.5 Hasil Percobaan dengan $R_A = 0,15 \Omega$	48
4.1.6 Hasil Percobaan dengan $R_A = 0,2 \Omega$	49
4.2 Penyajian dan Analisa Data	50
4.2.1 Hasil Analisa Data	50
4.2.2 Grafik Hubungan Torsi Induksi (T_{ind}) dengan Kecepatan Sudut (ω_m)	52
4.2.3 Grafik Hubungan Arus Jangkar (I_A) dengan Kecepatan Sudut (ω_m)	53
4.2.4 Grafik Hubungan Tahanan Jangkar (R_A) dengan Efisiensi (η)	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Rangkaian Listrik	4
Gambar 2.2 Grafik Hubungan Antara Kuat Arus dengan Beda Potensial.....	5
Gambar 2.3 Rangkaian Seri Resistor	6
Gambar 2.4 Rangkaian Hambatan Paralel	7
Gambar 2.5 Jumlah Arus Tiap Titik pada Rangkaian bercabang.....	9
Gambar 2.6 Tanda Positif dan Negatif GGL	10
Gambar 2.7 Klasifikasi Jenis Utama Motor Listrik	11
Gambar 2.8 Struktur Motor DC	12
Gambar 2.9 Bentuk Umum Kumputan Jangkar	13
Gambar 2.10 Kumputan Progresif dan Kumputan Retrogresif.....	13
Gambar 2.11 Kumputan Jerat	14
Gambar 2.12 Kumputan Gelombang	15
Gambar 2.13 Kumputan Kaki Katak.....	16
Gambar 2.14 Diagram Alir Daya Motor DC	23
Gambar 2.15 Rangkaian Pengganti Motor Arus Searah Seri.....	25
Gambar 2.16 Grafik Karakteristik Kecepatan Sudut Motor Terhadap Torsi Induksi Motor Arus Searah Penguatan Seri	28
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem <i>Trainer</i> Motor DC Seri.....	29
Gambar 3.2 <i>Trainer</i> Motor DC Seri	31
Gambar 3.3 Spesifikasi S70-02 Series Motor	32
Gambar 3.4 Rangkaian Motor DC Seri dengan Penambahan Generator dan Beban.....	33
Gambar 3.5 Konfigurasi Tahanan Jangkar pada <i>Trainer</i> Motor DC Seri.....	34
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Penghitungan Efisiensi Motor DC Seri	35
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Penghitungan Nilai R_S	36
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> Penghitungan Nilai K , V_T dan ω_m	37
Gambar 3.9 <i>Flowchart</i> Penghitungan Nilai ϕ , T_{ind} dan P_{in}	38
Gambar 3.10 <i>Flowchart</i> Penghitungan Nilai P_{out} dan η	39

Gambar 3.11 Rangkaian Medan Motor DC Seri.....	40
Gambar 3.12 Rangkaian Pengukuran E_A (Tegangan Jangkar)	41
Gambar 3.13 Rangkaian Pengukuran I_A (Arus Jangkar).....	41
Gambar 4.1 Grafik Hubungan T_{ind} (Torsi Induksi) dengan ω_m (Kecepatan Sudut)	52
Gambar 4.2 Grafik Hubungan I_A (Arus Jangkar) dengan ω_m (Kecepatan Sudut)	54
Gambar 4.3 Grafik Hubungan R_A (Tahanan Jangkar) dengan H (Efisiensi).....	56
Gambar L.1 Hasil Keluaran Program pada <i>Command Window</i> MATLAB (1)	L-15
Gambar L.2 Hasil Keluaran Program pada <i>Command Window</i> MATLAB (2)	L-16
Gambar L.3 Hasil Keluaran Program pada <i>Command Window</i> MATLAB (3)	L-17



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Spesifikasi Motor DC Seri	31
Tabel 4.1 Hasil Penghitungan R_s	44
Tabel 4.2 Hasil Percobaan dengan $R_A = 0 \Omega$	45
Tabel 4.3 Hasil Percobaan dengan $R_A = 0,05 \Omega$	46
Tabel 4.4 Hasil Percobaan dengan $R_A = 0,1 \Omega$	47
Tabel 4.5 Hasil Percobaan dengan $R_A = 0,15 \Omega$	48
Tabel 4.6 Hasil Percobaan dengan $R_A = 0,2 \Omega$	49
Tabel 4.7 Hasil Analisa Data	50
Tabel 4.8 Hubungan T_{ind} (Torsi Induksi) dengan ω_m (Kecepatan Sudut).....	53
Tabel 4.9 Hubungan I_A (Arus Jangkar) dengan ω_m (Kecepatan Sudut).....	54
Tabel 4.10 Hubungan R_A (Tahanan Jangkar) dengan H (Efisiensi)	56

