

**ANALISA MODE OPERASI MAGNETIZING,  
DEMAGNETIZING, FREEWHEELING BERBASIS  
MOTOR SWITCHED RELUCTANCE**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**



Oleh :

**ARDIAN HARYANTO**

**13.50.0002**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA  
SEMARANG  
2018**

## LEMBAR PENGESAHAN


Laporan Tugas Akhir dengan judul “ANALISA MODE OPERASI MAGNETIZING, DEMAGNETIZING, FREEWHEELING BERBASIS MOTOR SWITCHED RELUCTANCE” diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang. Laporan Tugas Akhir ini disetujui pada tanggal 19 Januari 2018.

Semarang, 19 Januari 2018

Menyetujui,

Pembimbing

Koordinator Tugas Akhir


  
Prof. Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT.  
058.1.1992.110


  
Prof. Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT.  
058.1.1992.110

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Progdi Teknik Elektro

  
Dr. Ir. Dioko Suwarno, M.Si. IPM.  
058.1.1988.032

  
Dr. Ir. Florentius Budi Setiawan, MT., IPM.  
058.1.1994.050

**FAKULTAS TEKNIK**  
**Program Studi Teknik Elektro**  
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234  
Telp : (024) 8441555 (hunting) Fax : (024) 8415429 – 8445265  
Email : tu.elektro@unika.ac.id



**PERNYATAAN**  
**KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)**

Memperhatikan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata Nomor.:0047/SK.Rek/X/2013 tanggal 07 Oktober 2013, tentang Pernyataan Laporan Tugas Akhir, maka bersama ini Laporan Tugas Akhir Saya yang berjudul “ **ANALISA MODE OPERASI MAGNETIZING, DEMAGNETIZING, FREEWHEELING BERBASIS MOTOR SWITCHED RELUCTANCE**“, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa Tugas Akhir ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan / atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 29 November 2017

Yang menyatakan,



**ARDIAN HARYANTO**

**NIM. 13.50.0002**

## ABSTRAK

Motor switched reluctance banyak dikembangkan pada kendaraan elektrik karena banyak keunggulan seperti konstruksi handal, murah, dan mempunyai tenaga yang besar. Isu polusi dan menipisnya bahan bakar fosil menambah keinginan para peneliti untuk mengembangkan motor switched reluctance. Awalnya, motor switched reluctance tidak diminati karena kendali yang rumit. Tetapi seiring berkembangnya teknologi digital, peranan Motor switched reluctance mulai memegang peranan penting. Konverter menjadi inti penggerak bagi motor switched reluctance. Beberapa mode operasi magnetizing, demagnetizing, dan freewheeling diterapkan pada konverter. Pada makalah ini, dipaparkan mode operasi dari konverter jenis asymmetric dengan kendali digital untuk Motor switched reluctance. Analisa, simulasi, dan hasil percobaan akan diuraikan untuk memperkuat kajian tersebut

**Kata Kunci:** motor switched reluctance, mode operasi, magnetizing, freewheeling, demagnetizing

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis haturkan kepada Allah Bapa yang ada di Surga, Tuhan Yesus dan Ibu Maria, karena atas berkat, rahmat dan mukjizat-Nya yang senantiasa menyertai penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir beserta Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISA MODE OPERASI MAGNETIZING, DEMAGNETIZING, FREEWHEELING BERBASIS MOTOR SWITCHED RELUCTANCE”**. Tugas akhir beserta laporan ini sebagai tugas penulis untuk menyelesaikan perkuliahan di Program Studi S1 Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata.

Dalam proses pembuatan tugas akhir dan penyusunan laporan, penulis mendapat bimbingan dan support dari berbagai pihak baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang kepada :

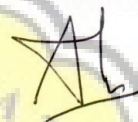
1. Tuhan Yesus Kristus yang senantiasa memberi rahmat, berkat, kemudahan dan kelancaran pelaksanaan Tugas Akhir dan penyusunan laporan.
2. Orang tua dan kakak penulis yang selalu memberi semangat dan dukungan baik secara moral maupun materiil kepada penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Ign. Slamet Riyadi, MT. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah membimbing dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini dan yang memberikan saran, kritik, dan semangat serta subsidi komponen kepada penulis.

4. Bapak Dr. Ir. Djoko Setijowarno, MT., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
5. Bapak Ir. Dr. Florentinus Budi Setiawan, MT., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, yang telah memfasilitasi laboratoruim dan perlengkapannya.
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, terutama Bapak Juang.
7. Teman-teman elektro angkatan 2013 terimakasih sudah menemani, membantu dan saling berdinamika bersama selama kuliah.
8. Teman-teman Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata.
9. Teman-teman fakultas yang lain yang turut mendukung saya.
10. Christalia Novita Gunawan yang senantiasa telah mendampingi, mendukung dan menghibur penulis dalam proses pelaksanaan maupun penyusunan Tugas Akhir.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir beserta laporannya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan, maka penulis dengan rendah hati mengharapkan saran maupun kritik dari berbagai pihak untuk perbaikan dan perkembangan kedepannya. Penulis juga ingin menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat hal-hal yang kurang berkenan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

Besar harapan penulis semoga laporan ini dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi kemajuan Iptek di lingkungan kampus, masyarakat dan negara.

Semarang, 19 Januari 2018



Ardian Haryanto



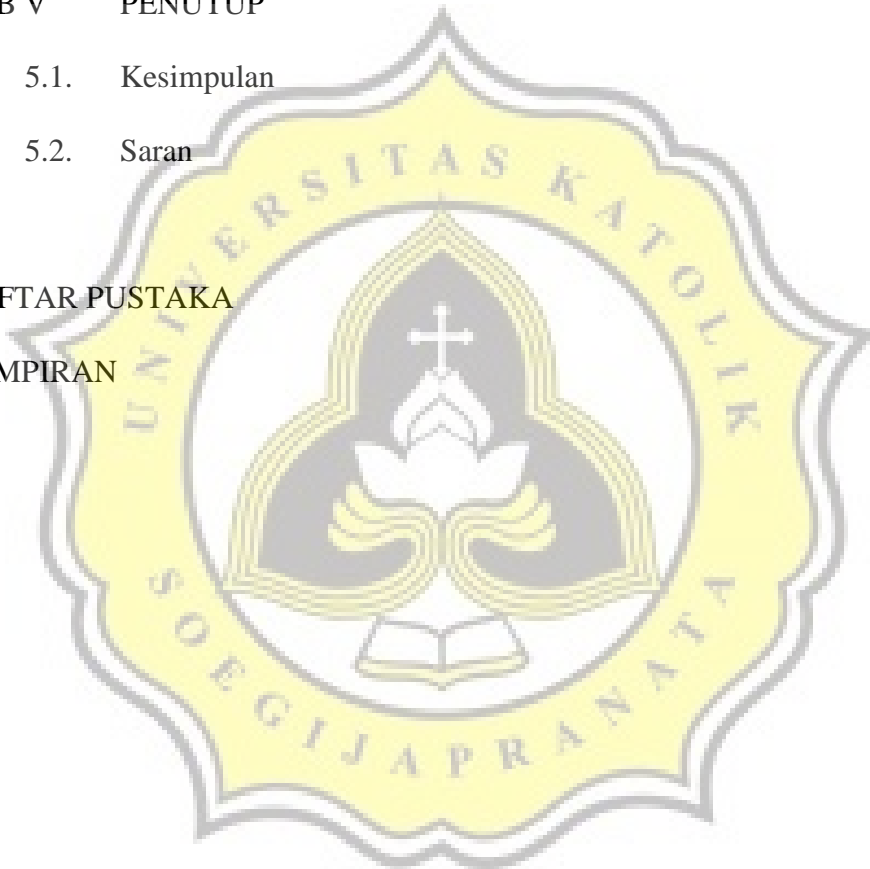
## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i	
LEMBAR PENGESAHAN	ii	
PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR	iii	
ABSTRAK	iv	
KATA PENGANTAR	v	
DAFTAR ISI	viii	
DAFTAR GAMBAR	xi	
DAFTAR TABEL	xv	
<b>BAB I</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	
1.1.	Latar Belakang	1
1.2.	Perumusan Masalah	2
1.3.	Pembatasan Masalah	2
1.4.	Tujuan Penelitian	2
1.5.	Metodologi Penelitian	3
1.6.	Sistematika Penulisan	4
<b>BAB II</b>	<b>LANDASAN TEORI</b>	
2.1.	Pendahuluan	6
2.2.	Motor Switched Reluctance	6



2.3.	Perumusan Operasi Switched Reluctance Motor	7
2.4.	Driver	8
2.5.	TLP250	9
2.6.	Sensor Hall Effect	10
2.7	Digital Signal Controller dsPIC30F4012	11
2.8	Saklar Statis IGBT	15
2.9	Mode Operasi	16
<b>BAB III</b>	<b>Desain dan Implementasi</b>	
3. 1.	Pendahuluan	24
3.2.	Perancangan Motor Switched reluctance	25
3.3.	Perancangan Hardware	26
3.3.1.	Catu daya	26
3.3.2.	Rangkaian Driver	27
3.3.3	Perancangan DSC	29
3.3.4	Perancangan konverter 3 fasa	30
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA</b>	
4.1.	Pendahuluan	32
4.2.	Simulasi Perangkat Lunak Power Simulator (PSIM)	32
4.2.1.	Simulasi Mode Operasi magnetizing- demagnetizing	33
4.2.2	Simulasi Mode Operasi magnetizing-	35

	freewheeling	
4.3.	Pengujian Laboratorium	36
4.3.1	Gelombang tegangan dan arus pada stator	37
4.4	PEMBAHASAN	40
BAB V	PENUTUP	
5.1.	Kesimpulan	42
5.2.	Saran	42
DAFTAR PUSTAKA		44
LAMPIRAN		46



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Motor switched reluctance 4 rotor dan 6 stator	7
Gambar 2.2.	Rangkaian Dasar Optocoupler	10
Gambar 2.3.	Hall Effect	10
Gambar 2.4.	DSC dsPIC30F4012	12
Gambar 2.5.	Peta Memori dsPIC30F4012	15
Gambar 2.6.	Simbol IGBT	16
Gambar 2.7.	Skema mode operasi magnetizing	17
Gambar 2.8.	Rangkaian ekuivalen mode operasi magnetizing	17
Gambar 2.9.	Skema mode operasi magnetizing dan demagnetizing	18
Gambar 2.10.	Rangkaian ekuivalen mode operasi demagnetizing	19
Gambar 2.11.	Timing diagram pensaklaran mode operasi magnetizing-demagnetizing	20
Gambar 2.12	Skema mode operasi freewheeling jenis satu	21
Gambar 2.13.	Rangkaian ekuivalen mode operasi freewheeling jenis satu	21
Gambar 2.14.	Skema mode operasi freewheeling jenis	21

	dua	
Gambar 2.15	Rangkaian ekuivalen mode operasi freewheeling jenis 2	22
Gambar 2.16.	Timing diagram pensaklaran magnetizing-freewheeling	23
Gambar 3.1.	Diagram blok rancangan	24
Gambar 3.2.	Motor switched reluctance dengan empat rotor dan enam stator	26
Gambar 3.3.	Skema rangkaian DC-DC isolated	27
Gambar 3.4.	Skema rangkaian driver TLP 250	28
Gambar 3.5.	Skema rangkaian DSC	29
Gambar 3.6	konverter jenis asymmetric	30
Gambar 4.1.	Skema rangkaian simulasi	33
Gambar 4.2.	Hasil simulasi pada mode magnetizing-demagnetizing (a) tegangan fasa a , (b) tegangan fasa b, (c) tegangan fasa	34
Gambar 4.3.	Hasil simulasi pada mode magnetizing-demagnetizing (a) tegangan dan (b) arus stator fasa a	34
Gambar 4.4	Hasil simulasi pada mode magnetizing dan freewheeling (a) tegangan fasa a, (b) tegangan fasa b, (c) tegangan fasa c	35
Gambar 4.5.	Hasil simulasi pada mode magnetizing-	36

	Freewheeling (a) tegangan dan (b) arus stator fasa a	
Gambar 4.6.	Prototype alat pengujian motor switched reluctance	36
Gambar 4.7	Tegangan dan arus yang keluar dari power supply DC	37
Gambar 4.8.	Hasil pengujian pada mode magnetizing dan demagnetizing (a) Tegangan fasa a, (b) tegangan fasa b, (c) tegangan fasa c	37
Gambar 4.9.	Hasil pengujian pada mode magnetizing dan demagnetizing (a) Tegangan dan (b) arus stator fasa a	37
Gambar 4.10.	Kecepatan tegangan 15 V mode operasi magnetizing-demagnetizing	38
Gambar 4.11.	Tegangan dan arus yang keluar dari power supply DC pada mode operasi magnetizing-freewheeling	38
Gambar 4.12.	Hasil pengujian pada mode magnetizing dan freewheeling (a) Tegangan fasa a, (b) tegangan fasa b, (c) tegangan fasa c	39
Gambar 4.13.	Hasil pengujian pada mode magnetizing dan Freewheeling (a) Tegangan dan (b) arus stator fasa a	39

Gambar 4.14. Kecepatan tegangan 15 V mode operasi  
magnetizing-freewheeling

39



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Fitur dsPIC30F4012	13
Tabel 2.2	Hasil kedua mode operasi	

