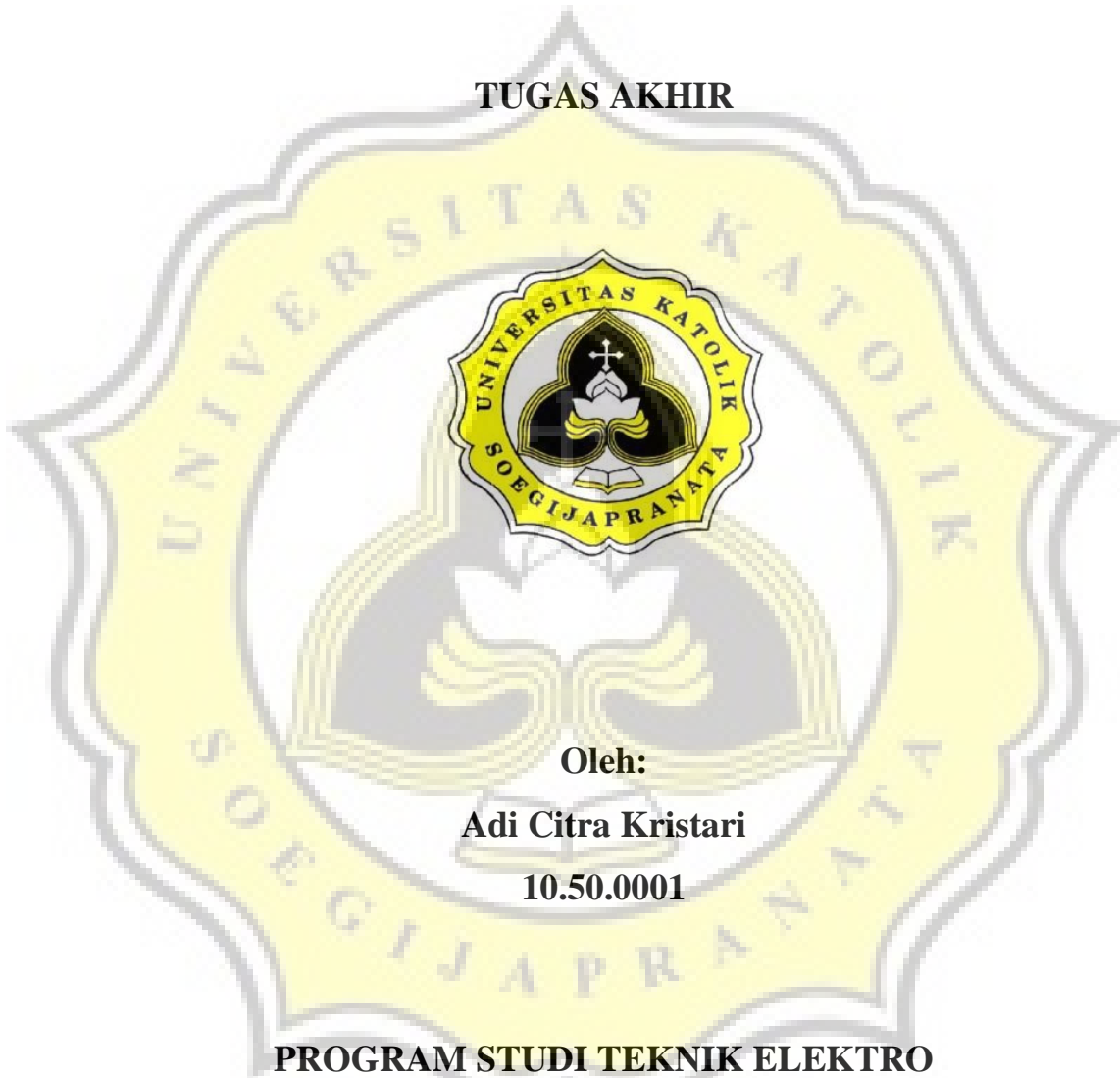


**PERANCANGAN BRUSHLESS DC MOTOR 3 FASA
SEDERHANADENGAN 4 KUTUB ROTOR**

TUGAS AKHIR



Oleh:

Adi Citra Kristari

10.50.0001

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

2015

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul **“PERANCANGAN BRUSHLESS DC MOTOR 3 FASA SEDERHANA DENGAN 4 KUTUB ROTOR”** 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.....2015.

Semarang,..... 2015

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT

058.1.1992.110

Mengetahui ,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dr. F. Budi Setiawan, MT

058.1.1994.150

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan jaman, kebutuhan akan sistem penggerak listrik yang efisien, kecepatan, torsi tinggi, dan perawatan yang murah semakin meningkat. Motor induksi dan motor DC yang sering digunakan saat ini belum mampu memenuhi kebutuhan akan hal tersebut. Motor DC mempunyai torsi yang tinggi tetapi adanya sikat dan komutator membatasi kecepatannya dan memerlukan perawatan.

Dengan berkembangnya elektronika daya yang pesat, maka sikat dan komutator motor DC dapat digantikan dengan rangkaian digital, Sehingga dikembangkan motor yang memiliki efisiensi tinggi, mampu menghasilkan putaran tinggi dan tidak menggunakan sikat yaitu Motor Brushless Direct Current (BLDC).

Pada laporan tugas akhir ini akan dikaji motor BLDC 3 fasa dengan 4 kutub rotor, dimana stator terbuat dari sebuah kumpulan lempengan besi yang dililit dengan kawat tembaga dan rotor dari magnet neodmium. Perputaran motor BLDC ini diperoleh melalui pemberian medan magnet secara sekuensial melalui kendali digital.

Kata kunci : Motor BLDC, dsPIC 30F4012

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan segala rahmat dan anugerahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir beserta laporan Tugas Akhir yang berjudul **“PERANCANGAN MOTORBLDC 3 FASA SEDERHANA DENGAN 4 KUTUB ROTOR”** yang menjadi tugas studi penulis sebagai mahasiswa Program Sarjana Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata. Pembuatan Tugas Akhir dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini tak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Florentinus Budi Setiawan, MT. selaku Ka. Prodi Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, yang telah memfasilitasi laboratorium dan perlengkapannya.
2. Bapak Dr. Ir. Slamet Riyadi, MT. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah membimbing saya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dan yang juga memberikan saran, kritik, dan semangat pada saya.
3. Bapak Vincent, yang telah memberikan banyak bantuan, dukungan, dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Seluruh Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, yang telah banyak membantu memberikan fasilitas sehingga pengerjaan Tugas Akhir ini dapat berjalan lancar.

5. Keluarga yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materiil.
6. Riska puji yang telah senantiasa menemani dan memberi semangat penulis dalam membuat laporan tugas akhir.
7. Teman-teman seperjuangan angkatan 2010 atas masukan dan semangatnya.
8. Pihak-pihak lain yang telah banyak membantu dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, yang pada kesempatan ini tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan, maka penulis sangat mengharapkan saran maupun kritik dari berbagai pihak untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat hal – hal yang kurang berkenan dalam penulisan laporan ini.

Akhirnya besar harapan penulis bahwa laporan ini dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi kemajuan ilmu dan teknologi di lingkungan kampus Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Semarang, Maret 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Pendahuluan	5
2.2 Sejarah Motor BLDC	5
2.3 Motor BLDC	7
2.3.1 Konstruksi Motor BLDC	9

2.4	Perinsip Kerja Motor BLDC	10
2.5	Elektromagnet	12
2.5.1	Fluks Magnetik	14
2.5.2	Tegangan GGL Induksi	15
2.5.3	Gaya Lorentz	16
2.6	Mosfet Irp460	17
2.6.1	Mosfet Depletion Mode	17
2.6.2	Mosfet Enhancement Mode	19
2.7	Mikrokontroler dsPIC30F4012	20
2.8	Hall Effect Sensor	24
BAB III	PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI MOTOR BLDC 3 FASA DENGAN 4	
	KUTUB ROTOR	26
3.1	Pendahuluan	26
3.1.1	Rotor	27
3.1.2	Stator	27
3.2	Rangkaian Kontrol	29
3.2.1	Rangkaian Driver Gate Saklar Statik	30
3.3	Rangkaian Catu Daya	37
3.4	Perancangan Blok Sistem Kontrol	38
3.5	Pemrograman Pada sdPIC30F4012	39
3.5.1	Delay Program	39
3.5.2	Pensaklaran Inverter 3 Fasa dan Keluaran Program	

Sinyal ON - OFF	40
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA	42
4.1 Pendahuluan	42
4.2 Putaran Motor BLDC3 fasa	42
4.3 Simulasi Power Simulator.....	47
4.4 Pengujian Tegangan Dan Arus.....	49
4.5 Pengujian Dengan Menggunakan Osiloskop	50
4.6 Pengukuran Kecepatan Motor.....	51
4.7 Realisasi Motor BLDC 3 Fasa.....	52
4.8 Pembahasan.....	54
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Motor BLDC	8
Gambar 2.2 Beberapa motor BLDC tiga fasa yang dibedakan jumlah kutub stator dan Rotor	10
Gambar 2.3 Magnet permanen pada rotor dan electromagnet pada stator (a) untuk menghasilkan putaran berlawanan arah jarum jam (b) untuk menghasilkan putaran searah jarum jam	11
Gambar 2.4 posisi rotor dari motor saat berputar berlawanan arah jarum jam	11
Gambar 2.5 posisi sinyal keluaran hall effect sensor terhadap kutub magnet. .	12
Gambar 2.6 keluaran hall effect sensor terhadap posisi rotor	12
Gambar 2.7 Induktor yang digunakan sebagai Elektromagnet	13
Gambar 2.8 Flux pada penampang elektromagnet	14
Gambar 2.9 GGL induksi	15
Gambar 2.10 Kaidah tangan kiri	16
Gambar 2.11 MOSFET Depletion-mode	18
Gambar 2.12 MOSFET Enhancement-mode	19
Gambar 2.13 dsPIC30F4012 40	22
Gambar 2.14 Peta data memori penyimpanan	24

Gambar 3.1 (a) konstruksi motor BLDC, (b) arah belitan stator.....	26
Gambar 3.2Konstruksi rotor motor BLDC	27
Gambar 3.3 Elektromagnet yang digunakan pada stator.....	28
Gambar 3.4 (a)Stator motor BLDC, (b) hubungan bintang.....	29
Gambar 3.5Rangkaian blok sistem.....	29
Gambar 3.6 Blok Driver IR2132.....	30
Gambar 3.7 Konfigurasi HCPL2531.....	32
Gambar 3.8Konfigurasi pin dandesainsistim minimum IR2312.....	34
Gambar 3.9 magnetisasi motor BLDC 3 fasa.....	36
Gambar 3.10 gelombang fluksi magnet pada stator motor BLDC terhadap posisi rotor.....	37
Gambar 3.11 (a) Catu daya 5 Volt , (b) Catu daya 12Volt.....	38
Gambar 3.12Flow Chart Sistem Kontrol.....	39
Gambar 3.13Sinyal pwm kotak dan kondisi pensaklaran pada inverter tiga fasa.....	41
Gambar 4.1Motor pada kondisi 101.....	43
Gambar 4.2 Motor pada kondisi 100.....	43
Gambar 4.3 Motor pada kondisi 110.....	44
Gambar 4.4 Motor pada kondisi 010.....	45
Gambar 4.5 Motor pada kondisi 011.....	46

Gambar 4.6 Motor pada kondisi 110	47
Gambar 4.7Desain ramgkaian motor BLDC	48
Gambar 4.8sinyal keluaran V_{ab} , V_{bc} , V_{ca} pada power sim.....	48
Gambar 4.9 arus yang dihasilkan pada fasaA (power sim).....	49
Gambar 4.10 arus pada saat start dengan skala 10x.....	49
Gambar 4.11sinyal keluaran inverter 3 fasa saat beban R.....	50
Gambar 4.12sinyal keluaran inverter 3 fasa pada motor BLDC.....	50
Gambar 4.13GGL pada saat motor BLDC dimatikan.....	51
Gambar 4.14Perbandingan antara I_a dan V_a	51
Gambar 4.15Pengukuran kecepatan motor menggunakan tachometer.....	52
Gambar 4.16Motor BLDC tampak atas.....	53
Gambar 4.17RealisasiKontrol Motor BLDC.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter electromagnet.....	28
Tabel 3.1 Fitur dan spesifikasi penting pada HCPL 2531.....	32

