

**DESAIN SEDERHANA MOTOR SINKRON 3 FASA
DENGAN 12 STATOR DAN 4 KUTUB ROTOR
BERBASIS MIKROKONTROLLER PIC 18F4550**

TUGAS AKHIR



Oleh :

SILVANUS ADITYA

09.50.0023

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG
2014**

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul “ Desain Sederhana Motor Sinkron 3 Fasa dengan 12 Stator dan 4 Kutub Rotor Berbasis Mikrokontroler PIC 18F4550” diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Laporan Tugas Akhir ini disetujui pada tanggal Juli 2014.

Semarang, Juli 2014

Menyetujui,

Dekan Program Studi Teknik Elektro

Dosen Pembimbing

Dr. Fl. Budi Setiawan, MT
058.1.1994.150

Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT
058.1.1992.110

ABSTRAK

Motor sinkron adalah motor listrik, bekerja pada kecepatan tetap pada sistem frekuensi tertentu. Aplikasi sederhana motor sinkron berupa generator, pompa sentrifugal, motor pada kompresor, motor pada jam, dll. Keuntungan dari motor sinkron ialah lebih kuat dan konstan ketika beban bertambah. Pada makalah ini dikaji kinerja prototype motor sinkron berbasis mikrokontroller PIC 18f4550. Pada penelitian ini dilakukan uji coba menggerakkan rotor dengan magnet melalui pergantian kinerja electromagnet pada induktor, program kendali yang disimpan di dalam memori mikrokontroller PIC 18f4550. Hasil pengujian menunjukkan dapat berputarnya rotor dengan pemrograman bahasa C pada memori mikrokontroller PIC 18f4550.

Kata kunci : Motor sinkron, pwm, PIC 18F 4550

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 **“DESAIN SEDERHANA MOTOR SINKRON 3 FASA DENGAN 12 STATOR DAN 4 KUTUB ROTOR BERBASIS MIKROKONTROLLER PIC 18F4550”** 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, ST.MT. selaku Dekan Progd di 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 Juang dan 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, Papah, Mamah dan adek yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materiil.
6. Teman – teman elektro : Catur, Ram, Lukas, Deli, Agung, Adi, Yuni, Mocos, Martin, Mario, Adit, Pendi, Kevin, Deni, dan seluruh rekan 2010 serta rekan – rekan lainnya, terimakasih untuk doa dan dukungannya.
7. Teman seperjuangan di dalam Tugas Akhir ini : Yosafat Adityas, terima kasih atas doa, kepercayaan serta semangatnya.
8. Teman – teman OMK Sampangan : Mas Okta, Mas Untung, Mas Aris, Mbak Retno, Mbak Lia, Mbak Vita, Nyas, Kindor, Bada, Makcin, Montil, Wakmbad, Gendat, Lili, Lai Jun Chai dan seluruh rekan OMK yang lain, terimakasih untuk doa serta dukungannya.
9. Teman – teman Campus Ministry : Romo Sukris, Romo Kris, Romo Gun, Suster Densi, Suster Elsa, Suster Ella, Kak Ivan, Kak Ika, Kak Angi, Kak Rarit, Kak Dela, Vivi, Angel, Dewi, Eva, Vita, Silvy, Lina, Ratna, Steven, Dion, Jiwo, Charles, Finda, Fanny, Miranti, Egi, Dini, dan seluruh rekan Campus Ministry yang lain, terimakasih untuk semangat, pembelajaran, doa dan tegurannya.
10. Keluarga rumah opera : Ibu, Thea, Inez, Wimol, Mbak May yang telah memberikan dukungan moril maupun materiil, terlebih sudah menjadi keluarga kedua bagi penulis.

11. Adelia Kirana yang telah memberikan semangat, kepercayaan, pembelajaran dan doa.

12. 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 jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Semarang, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Pendahuluan	6
2.2 Motor Listrik dan Prinsip Kerjanya	7
2.3 Motor Sinkron	9
2.3.1 Karakteristik Motor Sinkron	12
2.3.2 Prinsip Kerja Motor Sinkron	13

2.4	Model dan Dinamika Mesin Sinkron	15
2.5	Mikrokontroler PIC 18F4550	17
2.6	Rangkaian Buffer	19
2.7	Induktor.....	20
2.8	Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor	21
2.9	Rumus dan Gaya Magnetik Motor Sinkron	24
2.9.1	Medan Magnet	25
2.9.2	Fluks Magnet	26
2.9.3	GGL (Garis Gaya Listrik)	26
BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI MOTOR SINKRON		
3	FASA DENGAN 12 STATOR DAN 4 KUTUB ROTOR	30
3.1	Pendahuluan	30
3.2	Konstruksi Motor Sinkron 3 Fasa dengan 12 Stator dan 4 Kutub Rotor	30
3.2.1	Rotor.....	31
3.2.2	Stator	32
3.3	Rangkaian Kontrol	34
3.4	Rangkaian Catu Daya	38
3.5	Perancangan Blok Driver	39
3.6	Perancangan Blok Sistem Kontrol Digital	39
3.7	Pemrograman pada Mikro PIC 18F4550	40
3.7.1	Timing Diagram dan Data PWM 3 Fasa	40

3.7.2 Keluaran Sinyal PWM.....	42
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA	43
4.1 Pendahuluan	43
4.2 Prinsip Putar Motor Sinkron.....	43
4.3 Analisa Alat	50
4.4 Pengujian dengan menggunakan Osiloskop.....	51
4.5 Pengukuran Kecepatan Motor.....	52
4.6 Realisasi Motor Sinkron 3 Fasa dengan 12 Stator dan 4 Kutub Rotor	53
4.7 Realisasi rangkaian Buffer.....	54
4.8 Realisasi rangkaian Mikrokontroler PIC	55
4.8 Pembahasan	56
BAB V PENUTUP	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Motor sinkron.....	9
Gambar 2.2 Rotor pada motor sinkron	10
Gambar 2.3 Stator pada motor sinkron.....	11
Gambar 2.4 Karakteristik motor sinkron	12
Gambar 2.5 Rangkaian ekuivalen motor sinkron	16
Gambar 2.6 Mikrokontroler PIC 18F4550.....	18
Gambar 2.7 Konfigurasi IC Buffer DM74LS14.....	19
Gambar 2.8 Induktor.....	20
Gambar 2.9 Konfigurasi mosfet irf p460.....	21
Gambar 2.10 Mosfet tipe deplesi kanal-n	23
Gambar 2.11 Mosfet tipe deplesi kanal-p	23
Gambar 2.12 Mosfet tipe enchancement kanal-n	24
Gambar 2.13 Mosfet tipe enchancement kanal-p	24
Gambar 2.14 Pengukuran magnet dengan kumparan	28
Gambar 2.15 Kaidah tangan kanan.....	30
Gambar 3.1 Konstruksi motor.....	33
Gambar 3.2 Konstruksi rotor motor sinkron	34
Gambar 3.3 Konstruksi induktor	34
Gambar 3.4 (a) Stator motor sinkron, (b) Hubung bintang.....	35
Gambar 3.5 (a) Rangkaian blok sistem, (b) Rancangan motor sinkron.....	36
Gambar 3.6 Data timing diagram	37

Gambar 3.7 Proses pergerakan rotor.....	38
Gambar 3.8 Resultansi motor sinkron	39
Gambar 3.9 Rangkaian catu daya 5 volt	40
Gambar 3.10 Catu daya 6 volt.....	40
Gambar 3.11 Flow chart sistem kontrol.....	41
Gambar 3.12 Timing diagram tergeser 120°	43
Gambar 3.13 Timing diagram keluaran sinyal pwm	44
Gambar 4.1 Motor pada kondisi 360°	46
Gambar 4.2 Motor pada kondisi 60°	47
Gambar 4.3 Motor pada kondisi 120°	48
Gambar 4.4 Motor pada kondisi 180°	49
Gambar 4.5 Motor pada kondisi 240°	50
Gambar 4.6 Motor pada kondisi 300°	51
Gambar 4.7 Hasil Pengujian dengan Osiloskop	54
Gambar 4.8 Pengukuran kecepatan motor	54
Gambar 4.9 Stator dan rotor tampak atas.....	55
Gambar 4.10 Realisasi stator (elektromagnet)	56
Gambar 4.11 Realisasi step motor sinkron.....	56
Gambar 4.12 Rangkain buffer	57
Gambar 4.13 Rangkaian PIC 18F4550	57
Gambar 4.14 Motor sinkron dengan catu daya	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data perancangan induktor	32
Tabel 3.2 Data sampling pergeseran fasa.....	40

