

TUGAS AKHIR

Analisis Perbandingan Penggunaan *Starter Motor Variable Speed Drive (VSD)* dan *Star – Delta* Pada Motor *Exhaust Fan* Dengan Daya 20 HP

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Rizky
NIM : 41415310036
Program Studi : Teknik Elektro

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
BEKASI
2017**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhammad Rizky
NIM : 41415310036
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Penggunaan *Starter*
Motor *Variable Speed Drive (VSD)* dan *Star –*
Delta Pada Motor *Exhaust Fan* Dengan Daya
20 HP

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis

[Muhammad Rizky]

LEMBAR PENGESAHAN

Analisis Perbandingan Penggunaan *Starter Motor Variable Speed Drive (VSD)* dan *Star – Delta* Pada Motor *Exhaust Fan* Dengan Daya 20 HP

Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Rizky

NIM : 41415310036

Jurusan : Teknik Elektro

Pembimbing,
UNIVERSITAS
MERCUBUANA

[Ir. Budi Yanto Husodo, Msc]

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi

Dr. Setiyo Budiyanto

[Dr. Setiyo Budiyanto]

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga dengan segala batasan kemampuan dan usaha yang penulis lakukan, penulisan Tugas Akhir ini dapat selesai pada waktu yang telah ditentukan. Terima kasih kepada orangtua saya yang telah mendukung saya menyelesaikan tulisan saya ini.

Metode pengasutan motor tiga fasa adalah hal yang secara teknik sangat berpengaruh besar pada kinerja motor. Secara teknik, metode pengasutan motor dengan cara yang lembut atau secara perlahan akan berdampak pada umur motor tersebut.

Penulisan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu tugas mata kuliah dan persyaratan dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1). Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisannya, sehingga penulis sangat membutuhkan kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun untuk kemudian menjadi lebih baik lagi. Penulis mengharapkan banyak manfaat yang dapat dipetik dan diambil dari penulisan Tugas Akhir ini. Semoga tulisan ini dapat membantu pembaca untuk memahami informasi tentang cara kerja *VSD* dan *Star – Delta*, serta mengetahui bagaimana perbandingan diantara keduanya.

Bekasi, 12 Agustus 2017

Penulis

[Muhammad Rizky]

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pernyataan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Abstrak	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	x
Daftar Grafik	xii
BAB I	
PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Tugas Akhir	2
1.3 Manfaat Tugas Akhir	3
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II	
<i>VARIABLE SPEED DRIVE (VSD), STAR – DELTA, DAN HARMONIK</i>	
2.1 Pengertian <i>VSD</i>	5
2.2 Prinsip Kerja <i>VSD</i>	6
2.3 Jenis – jenis <i>VSD</i>	11
2.3.1 <i>Variable Voltage Inverter (VVI)</i>	11
2.3.2 <i>Current Source Inverter (CSI)</i>	12
2.3.3 <i>Pulse Width Modulation (PWM)</i>	14
2.4 Harmonisa/Harmonik	
2.4.1 Teori Harmonisa	17

2.4.2	Proses Terjadinya Harmonisa	18
2.4.3	Distorsi Harmonisa	19
2.4.4	Efek Harmonisa Pada Motor Tiga Fasa	20
2.4.5	Persamaan Harmonisa	21
2.4.6	Efek Harmonisa	25
2.5	Rangkaian <i>Star – Delta</i>	31
2.6	Motor Induksi Tiga Fasa	33
2.6.1	Prinsip Kerja Motor Induksi Tiga Fasa	36
BAB III	METODELOGI PENELITIAN	
3.1	Pengambilan Data Awal	38
3.1.1	<i>Flow Chart</i>	39
3.2	Pengukuran Daya Pada Objek Motor AC 20 HP	40
3.3	Pengujian Pada Motor <i>Exhaust Fan</i> dengan Daya 20 HP	40
3.3.1	Pengukuran Daya Pada Beban <i>Exhaust Fan</i> menggunakan <i>VSD</i>	41
3.3.2	Pengukuran Daya Pada Beban <i>Exhaust Fan</i> menggunakan <i>Star – Delta</i>	43
3.3.3	Pengambilan Data Harmonik Yang Timbul Terhadap Beban	43
BAB IV	ANALISIS PENGGUNAAN DAYA PADA MOTOR TIGA FASA MENGUNAKAN <i>STARTER</i> MOTOR <i>VSD</i> DAN <i>STAR – DELTA</i>	
4.1	Penggunaan Daya Pada Motor Tiga Fasa Menggunakan <i>Starter</i> Motor <i>VSD</i>	45
4.1.1	Pada Saat <i>Start</i> Hingga Mencapai <i>Steady State</i>	45
4.1.2	Penggunaan Energi Pada Motor Menggunakan <i>Starter</i> Motor <i>VSD</i>	52
4.2	Penggunaan Daya Pada Motor Tiga Fasa Menggunakan <i>Starter</i> Motor <i>Star – Delta</i>	53
4.2.1	Pada Saat <i>Start</i> Hingga Mencapai <i>Steady State</i>	53
4.2.2	Penggunaan Energi Saat <i>Start</i>	60

4.2.3	Penggunaan Energi Selama 360 Jam Pada Posisi <i>Steady State</i>	61
4.3	Perbandingan Antara <i>Starter</i> Motor Menggunakan <i>VSD</i> dan <i>Starter</i> Menggunakan Motor <i>Star – Delta</i>	62
4.3.1	Grafik Daya <i>VSD</i> dan <i>Star – Delta</i>	62
4.3.2	Tabel Perbandingan Antara <i>Star – Delta</i> dan <i>VSD</i>	63
4.4	Perhitungan <i>Break Event Point (BEP)</i>	65
BAB V	PENUTUP	
5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran	67



DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 4.1.1	Data <i>Sheet</i> pada saat <i>Start</i> Awal $t = 0$ s	36
Tabel 4.1.1a	Data Sheet pada saat Pick Current Awal $t = 49.750$ s	38
Tabel 4.1.1b	Data <i>Sheet</i> pada saat <i>steady state</i> $t = 50$ s	40
Tabel 4.2.1	Data <i>Sheet</i> pada saat $t = 0$ s	45
Tabel 4.2.1a	Data <i>Sheet</i> pada saat $t = 0 \sim 5$ s	46
Tabel 4.2.1b	Data Sheet pada saat $t = 5.250$ s	47
Tabel 4.2.1c	Data Sheet pada saat $\Delta t = 5.500$ s	48
Tabel 4.3.2	Perbandingan <i>VSD</i> dan <i>Star – Delta</i>	52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Motor Fixed dengan Star-Delta dan Motor dengan VSD	2
Gambar 2.1 Ilustrasi <i>Variable Speed Drive (VSD)</i>	5
Gambar 2.2 Proses pencacahan Gelombang pada <i>VSD</i>	6
Gambar 2.2 Gelombang yang di hasilkan oleh Inverter	8
Gambar 2.2 Prinsip Kerja sederhana <i>VSD</i>	11
Gambar 2.3.1 <i>Variable Voltage Inverter Circuit</i>	12
Gambar 2.3.2a <i>Current Source wave on Inverter Circuit</i> <i>caused of distortion</i>	13
Gambar 2.3.2b <i>Current Source Inverter Circuit</i>	13
Gambar 2.3.3a <i>Pulse Width Modulation Circuit (PWM)</i>	15
Gambar 2.3.3b <i>Insulated Gate Bipolar Transistor</i>	16
Gambar 2.3.3c <i>Pulse Width Modulation Circuit (PWM) wave form</i>	16
Gambar 2.4.1 Gambar gelombang tidak sinusoidal akibat Harmonik	17
Gambar 2.4.2 Gelombang dengan beban linear (kiri) dan non-linear (kiri)	18
Gambar 2.4.3 Gelombang tegangan dan arus yang terdistorsi akibat harmonik	20

Gambar 2.5 Rangkaian Star-Delta	22
Gambar 2.5 Motor Induksi Tiga Fasa	24
Gambar 3.1 <i>Fluke Power Analyzer</i>	40
Gambar 3.3. Spesifikasi Motor Percobaan	41



DAFTAR GRAFIK

		Halaman
Gambar 4.1.1	Grafik Daya saat <i>Start</i> hingga <i>steady state</i>	45
Gambar 4.1.1a	Grafik Arus dan Tegangan	46
Gambar 4.1.1c	Grafik Pada Saat <i>Pick Current</i> $t = 49.750 \text{ ms}$	48
Gambar 4.1.1d	Grafik Pada Saat <i>Steady state</i> $t = 50 \text{ s}$	50
Gambar 4.2.1a	Grafik Daya Pada Saat <i>Start</i> $t = 0 \sim 5 \text{ s}$	53
Gambar 4.2.1b	Grafik Tegangan dan Arus Pada Saat <i>Start</i> $t = 0 \sim 5 \text{ s}$	54
Perbandingan Grafik Daya pada <i>VSD</i> dan pada <i>star – delta</i>		62