

ANALISA EFISIENSI KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA CHILLER WATER
PUMP DENGAN PERUBAHAN SISTEM KONTROL DIRECT ON LINE
MENJADI SISTEM KONTROL INVERTER
STUDI KASUS PT. NUTRIFOOD INDONESIA



Disusun Oleh :

Nama : Bambang Dwi Apris Jumawan

NIM : 41416310024

Program Studi : Teknik Elektro

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

SKRIPSI

**ANALISA EFISIENSI KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA CHILLER WATER
PUMP DENGAN PERUBAHAN SISTEM KONTROL DIRECT ON LINE
MENJADI SISTEM KONTROL INVERTER
STUDI KASUS PT. NUTRIFOOD INDONESIA**



**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

Disusun Oleh :

Nama : Bambang Dwi Apris Jumawan
NIM : 41416310024
Program Studi : Teknik Elektro

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
SEPTEMBER 2017**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bambang Dwi Apris Jumawan
NIM : 41416310024
Fakultas : Fakultas Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Analisa Efisiensi Konsumsi Energi Listrik Pada Chiller Water Pump Dengan Perubahan Sistem Kontrol Direct On Line Menjadi Sistem Kontrol Inverter Studi Kasus Pt. Nutrifood Indonesia

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

Demikian Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Bekasi, 2017



Bambang Dwi Apris Jumawan

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA EFISIENSI KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA CHILLER WATER
PUMP DENGAN PERUBAHAN SISTEM KONTROL DIRECT ON LINE
MENJADI SISTEM KONTROL INVERTER
STUDI KASUS PT. NUTRIFOOD INDONESIA



Disusun Oleh :

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

Nama : Bambang Dwi Apris Jumawan

NIM : 41416310024

Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

(Triyanto Pangaribowo, S.T,M.T)

Koordinator Tugas Akhir

(Hadi Pranoto, S.T,M.T)

PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisa Efisiensi Konsumsi Energi Listrik Pada Chiller Water Pump Dengan Perubahan Sistem Kontrol Direct On Line Menjadi Sistem Kontrol Inverter Studi Kasus Pt. Nutrifood Indonesia ”**. Tugas Akhir ini disusun dan diajukan dalam rangka memenuhi syarat guna memperoleh Sarjana Strata Satu (S1), Jurusan Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir, penulis banyak mendapatkan ilmu pengetahuan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Arisetyanto Nugroho, MM. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Danto Sukmajati, M.Sc, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Chandra Soekardi, DEA. selaku Direktur Operasional Kampus D Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Hadi Pranoto, ST., MT. selaku Koordinator Tugas Akhir dan Sekertaris Program Studi Teknik Mesin dan Elektro Universitas Mercu Buana.
6. Bapak Triyanto Pangaribowo, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, dukungan, dan pengertiannya.
7. Kedua orang tua dan kakak tercinta, yang selalu mencurahkan kasih sayang, doa yang tiada henti, serta motivasi dan nasihat yang membuat penulis tetap bersemangat.
8. Rekan-rekan kuliah dan tugas akhir yang banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Teman – teman yang banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Pembatasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1. Sistem Kontrol <i>Direct On Line</i> (DOL)	4
2.1.1 Sekering	4
2.1.2 MCCB (<i>Moulded Case Circuit Breaker</i>).....	6
2.1.3 Kontaktor	6
2.1.4 TOLR (<i>Thermal Overload Relay</i>).....	7

2.1.5 Push Button On dan Off.....	8
2.1.6 Pilot Lampu Hijau, Merah dan Kuning.....	9
2.1.7 MCB (<i>Miniature Circuit Breaker</i>).....	10
2.2 Inverter.....	12
2.2.1 <i>Rectifier</i>	12
2.2.2 <i>Soft Charger Circuit</i>	13
2.2.3 <i>Intermediate Circuit / DC Link</i>	13
2.2.4 <i>Brake Circuit</i>	14
2.2.5 <i>Pulse Width Modulation</i>	15
2.3. Motor Induksi	16
2.3.1 Stator	18
2.3.2 Rotor	19
2.4 Chiller	22
2.4.1 Mekanisme Kerja Chiller.....	23
2.4.1 Mekanisme Kerja Chiller.....	23
2.5 State Of The Art.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Metodologi Penelitian.....	35
3.2 <i>Chiller Water Pump</i> Dengan Kontrol Konvensional / DOL.....	36
3.3 <i>Chiller Water Pump</i> Dengan Kontrol Inverter	40
BAB IV Analisa Konsumsi Energi Listrik	44
4.1. Metode Pengukuran Pada Sistem <i>Direct On Line</i> Dan Inverter.....	44

4.1.1 Pengukuran Arus Pada Sistem <i>Direct On Line</i>	44
4.1.2 Pengukuran Arus Pada Sistem Inverter	45
4.2. Perbandingan Arus Chiller Water Pump	45
4.3. Metode Pengaturan Frekuensi Untuk Kecepatan Motor	46
4.4. Analisa Konsumsi Energi Listrik Pada Sistem <i>Direct On Line</i>	47
4.5 Analisa Konsumsi Energi Listrik Pada Sistem Inverter	48
4.6 Analisa Perbandingan Konsumsi Energi Listrik.....	48
4.7 Saving Energi.....	49
BAB V PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	53



 UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Sekering Power	5
Gambar 2.2 Sekering Kontrol	5
Gambar 2.3 MCCB	6
Gambar 2.4 Kontaktor.....	7
Gambar 2.5 Overload	8
Gambar 2.6 Contoh tombol start dan stop.....	9
Gambar 2.7 Pilot lampu panel.....	9
Gambar 2.8 MCB	11
Gambar 2.9 Contoh wiring diagram sistem kontrol DOL.....	11
Gambar 2.10 Variable frekuensi drive.....	12
Gambar 2.11 Wiring diagram rectifier.....	12
Gambar 2.12 Wiring diagram shoft charger circuit	13
Gambar 2.13 Wiring diagram intermediate (DC Link).....	13
Gambar 2.14 Brake circuit	14
Gambar 2.15 Wiring diagram inverter	14
Gambar 2.16 Pulse width modulation	15
Gambar 2.17 PWM by osiloscop	15
Gambar 2.18 Motor induksi	16
Gambar 2.19 Prinsip motor induksi	17
Gambar 2.20 Bagian motor induksi	18

Gambar 2.21	Medan magnet motor induksi tiga phase.....	19
Gambar 2.22	Medan putar pada rotor	19
Gambar 2.23	Induksi pada rotor.....	20
Gambar 2.24	Torsi pada motor	20
Gambar 2.25	Rugi rugi motor listrik.....	21
Gambar 2.26	Eddy current	22
Gambar 2.27	Chiller.....	23
Gambar 2.28	Pipa exchanger chiller	23
Gambar 2.29	Siklus chiller.....	24
Gambar 3.1	Flowchart metode penelitian	35
Gambar 3.2	Wiring diagram power chiller water pump	36
Gambar 3.3	Panel <i>direct on line</i> chiller water pump	37
Gambar 3.4	Rangkaian pengendali sistem kontrol DOL chiller water pump .	38
Gambar 3.5	Panel sistem kontrol <i>direct on line</i> chiller water pump.....	39
Gambar 3.6	flowchart sistem operasional chiller pump <i>direct on line</i>	40
Gambar 3.7	Inverter chiller water pump	42
Gambar 3.8	Flowchart sistem operasional chiller pump inverter	43
Gambar 4.1	Fluke 376 true rms clamp meter.....	44
Gambar 4.2	Perbedaan arus starting motor chiller water pump	46

DAFTAR TABEL

No. Tabel

Tabel 3.1	Spesifikasi schneider elektrik altivar 61.	42
Tabel 4.1	Pengukuran arus pada sistem <i>direct on line</i>	44
Tabel 4.2	Pengukuran arus pada sistem inverter	45
Tabel 4.3	Hasil pengaturan frekuensi pada inverter.....	46
Tabel 4.4	Konsumsi energi listrik	49





UNIVERSITAS
MERCU BUANA