

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA PERBANDINGAN KONSUMSI ENERGI LISTRIK**

**PASCA PEMASANGAN VSD DENGAN SISTEM SOFT STARTER**

**PADA MOTOR 3,3 KV DUST COLLECTOR SYSTEM STEEL**

**MELTING PRODUKSI**

Diajukan Untuk Persyaratan Mendapat

Gelar Sarjana Strata Satu



Disusun Oleh :

Fitri Susanti

41415120167

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2017**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fitri Susanti

NIM : 41415120167

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknologi Industri

Judul Skripsi :

“ANALISA PERBANDINGAN KONSUMSI ENERGI LISTRIK PASCA PEMASANGAN VSD DENGAN SISTEM SOFT STARTER PADA MOTOR 3,3 KV DUST COLLECTOR SYSTEM STEEL MELTING PRODUKSI”

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.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA PERBANDINGAN KONSUMSI ENERGI LISTRIK PASCA  
PEMASANGAN VSD DENGAN SISTEM SOFT STARTER PADA MOTOR 3,3  
KV DUST COLLECTOR SYSTEM STEEL MELTING PRODUKSI



Disusun Oleh:

Nama : Fitri Susanti  
NIM : 41415120167  
Program Studi : Teknik Elektro

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

( Sulistyono, ST, MM )

Ketua Program Studi

( Dr. Setiyo Budiyo, ST, MT )

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul : “Analisa Perbandingan Konsumsi Energi Listrik Pasca Pemasangan VSD Dengan Sistem Soft Starter Pada Motor 3,3 KV Dust Collector System Steel Melting Produksi”.

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan kurikulum di lembaga pendidikan Universitas Mercu Buana. Segala upaya berupa pikiran dan tenaga selama penyusunan tugas akhir ini, sehingga dapat mewujudkan hasil yang baik, yang semuanya tidak terlepas dari bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada berbagai pihak. Pada kesempatan ini penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Arisetyanto Nugroho, MM, Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Prof. Dr. Ngadino Surip, MS, Wakil Rektor I Bidang Pembelajaran Ristek dan Kemahasiswaan Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Purwanto SK, M.Si, Wakil Rektor II Bidang Kelembagaan dan Sumber Daya Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto, ST, MT, Ketua Program Studi Teknik Elektro.
5. Bapak Fadli Sirait, S.Si, MT, Sekretaris Program Studi Teknik Elektro.
6. Bapak Sulistyono, ST, MM, Dosen Pembimbing.
7. Seluruh Dosen dan staf Universitas Mercu Buana umumnya,serta dosen dan staf di Program Studi Teknik Elektro khususnya.
8. Bapak AR. Tambunan, Kepala Departement Engineering di PT. Jakarta Cakratunggal Steel Mills.
9. Bapak Wahyu Sasongko, Kepala Bidang Project & Development di PT. Jakarta Cakratunggal Steel Mills.

10. Bapak Djoko Sugijono, Kepala Bidang Maintenance di PT. Jakarta Cakratunggal Steel Mills.
11. Bapak M. Fariz O, Kepala Seksi Maintenance Electric Steel Melting di PT. Jakarta Cakratunggal Steel Mills.
12. Bapak, Ibu, dan kakak tercinta.
13. Teman-teman mahasiswa seangkatan Program Studi Teknik Elektro.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna hal ini dikarenakan terbatasnya pengetahuan dan pengalaman penyusun, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan guna kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhirnya penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.



Penulis,

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA (Fitri Susanti)

## DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Metodologi Penelitian	4
1.7. Sistematika Penulisan	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. <i>Literature Review</i>	6
2.2. Konservasi Energi	8
2.3. Audit Energi	10
2.4. Daya Listrik	14
2.5. Motor Listrik AC (Alternating Current) Tiga Fasa	14
2.6. Soft Starter	23
2.7. Variable Speed Drive	25
2.8. Intensitas Konsumsi Energi (IKE)	28
2.9. Baseline	28

BAB III	30
METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Tempat dan Waktu	30
3.2. Metode Pengambilan Data	30
3.3. Analisis Penyelesaian Masalah	32
3.4. Diagram Alir Penelitian	33
3.5. PT. Jakarta Cakratunggal Steel Mills	34
3.6. Bisnis Proses PT Jakarta Cakratunggal Steel Mills	37
3.7. Baseline Motor Saat Diasut <i>Softstarter</i>	46
3.8. Baseline Motor Saat Diasut <i>Variable Speed Drive</i>	55
BAB IV	61
ANALISA DAN PEMBAHASAN	61
4.1. Pengaturan Kecepatan Motor Fan Pada Produksi Billet	61
4.2. Pengaruh Frekuensi Terhadap Tegangan	62
4.3. Pengaruh Frekuensi Terhadap Kecepatan	64
4.4. Pengaruh Frekuensi Terhadap Daya Input ( $P_{in}$ )	65
4.5. Pengaruh Frekuensi Terhadap Daya output ( $P_{out}$ )	67
4.6. Pengaruh Frekuensi Terhadap Penghematan Listrik	69
4.7. Perbandingan Baseline Intensitas Energi Ketika Diasut <i>Softstarter</i> dan <i>Variable Speed Drive</i>	71
4.8. Perbandingan Baseline Persentase Kerja Motor Ketika Diasut <i>Softstarter</i> dan <i>Variable Speed Drive</i>	74
4.9. Penghematan Energi Pasca Pemasangan <i>Variable Speed Drive</i>	77
BAB V	79
KESIMPULAN	79
5.1. Kesimpulan	79
5.2. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	xii

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Distribusi fluks magnet yang dibangkitkan oleh sumber 3 fasa	16
Gambar 2. 2 Perbandingan Frekuensi dan Tegangan	19
Gambar 2. 3 Grafik Ratio Volt per Hertz	20
Gambar 2. 4 Soft starter dengan thyristor 2 fasa vs 3 fasa	23
Gambar 3.1 Bisnis Proses PT. Jakarta Cakratunggal Steel Mills	37
Gambar 3.2 Electric Arc Furnace	38
Gambar 3.3 Bagian EAF berdasarkan letak busur api	39
Gambar 3.4 Ladle Furnace	40
Gambar 3.5 Continuous Casting Machine	42
Gambar 3.6 Schematic Dust Collector System	44
Gambar 3. 7 <i>Dust Collector System</i>	44
Gambar 3. 8 Grafik intensitas listrik MF1 saat softstarter	48
Gambar 3. 9 Grafik persentase kerja MF1 saat softstarter	49
Gambar 3. 10 Grafik intensitas listrik MF2 saat softstarter	51
Gambar 3. 11 Grafik persentase kerja MF2 saat softstarter	52
Gambar 3. 12 Grafik intensitas listrik M19 saat softstarter	53
Gambar 3. 13 Grafik persentase kerja M19 saat softstarter	54
Gambar 3. 14 Grafik persentase kerja MF1 saat VSD	56
Gambar 3. 15 Grafik persentase kerja MF1 saat VSD	57
Gambar 3. 16 Grafik intensitas listrik MF2 saat VSD	58
Gambar 3. 17 Grafik persentase kerja MF2 saat VSD	58
Gambar 3. 18 Grafik intensitas listrik M19 saat VSD	60
Gambar 3. 19 Grafik persentase kerja M19 saat VSD	60
Gambar 4. 1 Grafik hubungan frekuensi dan tegangan	63
Gambar 4. 2 Grafik hubungan frekuensi dan kecepatan	65
Gambar 4. 3 Grafik hubungan frekuensi dan daya input	66
Gambar 4. 4 Grafik hubungan frekuensi dan daya output	68
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Frekuensi dan Penghematan	70



Gambar 4. 6 Grafik perbandingan intensitas energi MF1	71
Gambar 4. 7 Grafik perbandingan intensitas energi MF2	72
Gambar 4. 8 Grafik perbandingan intensitas energi M19	73
Gambar 4. 9 Grafik perbandingan persentase kerja MF1	74
Gambar 4. 10 Grafik perbandingan persentase kerja MF2	75
Gambar 4. 11 Grafik perbandingan persentase kerja M19	76



## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Rincian Jumlah <i>Scrap</i> Dalam 1 <i>Hour</i>	40
Tabel 3. 2 Spesifikasi Motor Blower DCS	45
Tabel 3. 3 Spesifikasi <i>Variable Speed Drive</i> Motor Blower DCS	46
Tabel 3. 4 Intensitas Energi dan Persentase Kerja Motor MF1 Diasut <i>Softstarter</i>	47
Tabel 3. 5 Intensitas Energi dan Persentase Kerja Motor MF2 Diasut <i>Softstarter</i>	50
Tabel 3. 6 Intensitas Energi dan Persentase Kerja Motor M19 Diasut <i>Softstarter</i>	52
Tabel 3. 7 Intensitas Energi dan Persentase Kerja Motor MF1 Diasut VSD	55
Tabel 3. 8 Intensitas Energi dan Persentase Kerja Motor MF2 Diasut VSD	57
Tabel 3. 9 Intensitas Energi dan Persentase Kerja Motor M19 Diasut VSD	59
Tabel 4. 1 Data pengaruh frekuensi terhadap tegangan	63
Tabel 4. 2 Data pengaruh frekuensi terhadap kecepatan	64
Tabel 4. 3 Data pengaruh frekuensi terhadap daya input	66
Tabel 4. 4 Data pengaruh frekuensi terhadap daya output	68
Tabel 4. 5 Data pengaruh frekuensi terhadap penghematan	69
Tabel 4. 6 Data rata-rata intensitas energi MF1	71
Tabel 4. 7 Data rata-rata intensitas energi MF2	72
Tabel 4. 8 Data rata-rata intensitas energi M19	73
Tabel 4. 9 Data rata-rata persentase kerja MF1	74
Tabel 4. 10 Data rata-rata persentase kerja MF2	75
Tabel 4. 11 Data rata-rata persentase kerja M19	76
Tabel 4. 12 Data Penghematan Energi Motor Dust Collector System	77