

TUGAS AKHIR
ANALISA GANGGUAN HARMONISA TERHADAP
MOTOR INDUKSI 3 FASA 6,6 KV CEMENT MILL PLANT 10 SS E6
PT.INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA. TBK PALIMANAN-
CIREBON

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai
Derajat Srata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh :

REXY LIBIANSA

20160120097

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2020

**ANALISA GANGGUAN HARMONISA TERHADAP
MOTOR INDUKSI 3 FASA 6,6 KV CEMENT MILL PLANT
10 SS E6 PT.INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA.Tbk
PALIMANAN - CIREBON**

TUGAS AKHIR

**Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh
gelar sarjana teknik elektro pada program strata satu (S-1)**

**Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh:

Rexy Libiansa

(20160120097)

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN I
TUGAS AKHIR**

**ANALISA GANGGUAN HARMONISA TERHADAP MOTOR INDUKSI 3
FASA 6,6 KV CEMENT MILL PLANT 10 SS E6
PT.INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA.Tbk
PALIMANAN-CIREBON**

DISUSUN OLEH:

Rexy Libiansa

20160120097

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2020**

Telah Dipertahankan dan Disahkan Pada Tanggal 24 Juli 2020

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Slamet Supto, M.Eng

NIK. 19611118199209123010

M. Yusvin Mustar, S.T., M.Eng

NIK. 19880508201504123073

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.

NIK. 19741010201010123056

**LEMBAR PENGESAHAN II
TUGAS AKHIR**

**ANALISA GANGGUAN HARMONISA TERHADAP MOTOR INDUKSI 3
FASA 6,6 KV CEMENT MILL PLANT 10 SS E6
PT.INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA.Tbk
PALIMANAN-CIREBON**

DISUSUN OLEH:

**Rexy Libiansa
20160120097**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2020**

Telah Dipertahankan dan Disahkan Pada Tanggal 24 Juli 2020

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1



**Slamet Suripto, M.Eng
NIK. 19611118199209123010**

Dosen Pembimbing 2



**M. Yusvin Mustar, S.T., M.Eng
NIK. 19880508201504123073**

Penguji

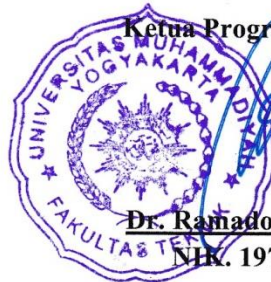


**Rahmat Adiprasetya Al Hasibi, S.T., M.Eng., IPM
NIK. 197511112005011002**

Tugas Akhir Ini Dinyatakan Sah Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro



**Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.
NIK. 19741010201010123056**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Raxy Libiansa
NIM : 20160120097
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa yang bertanggung jawab atas tugas akhir yang berjudul **“ANALISA GANGGUAN HARMONISA TERHADAP MOTOR INDUKSI 3 FASA 6,6 KV CEMENT MILL PLANT 10 SS E6 PT.INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA.Tbk PALIMANAN - CIREBON”** adalah saya. Tugas akhir ini murni karya tulis yang dibuat oleh saya sendiri serta tidak ada tindak plagiatisme. Apabila di kemudian hari ditemukan tindak plagiatisme, maka saya akan bertanggung jawab dan menerima sanksi yang diberikan oleh jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Yogyakarta, 24 Juli 2020

Yang Membuat Pernyataan



Raxy Libiansa
20160120097

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamiin sujud syukurku kupersembahkan kepada Tuhan yang Maha Esa, atas takdirmu telah engkau jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani hidup ini.

“Kupersembahkan karya tulis ini untuk *Abhaku Bambang Subrianto dan Ummiku Sumini* tercinta yang tiada pernah hentinya selama ini memberiku semangat, nasehat, dorongan, doa, kasih sayang serta pengorbanan yang tak pernah tergantikan hingga aku bisa kuat menjalani setiap rintangan yang harus aku jalani. Abha, Ummi, terimalah bukti kecil ini sebagai kado keseriusanku untuk membalas semua pengorbananmu. Ya Allah... berikanlah balasan setimpal Syurga Firdaus untuk mereka dan jauhkanlah mereka nanti dari panasnya hawa api nerakamu”. Untukmu Abha dan Ummi terimakasih”

“Teruntuk Kakak Kandung *Bryan* dan *Chersy* terimakasih, semoga kamu bisa menjadi kakak tercinta dan dibanggakan”.

“Teruntuk keluarga dari Ayah dan Ibu semoga baik-baik saja dan terima kasih atas do’a, nasehatnya. *Terimah kasih banyak untuk semuanya dan semoga Allah Subhanahu Wa Ta’Alla membalas kebaikan kalian semua. AAMIIN*”.

MOTTO

"Barang siapa yang bersungguh sungguh, sesungguhnya kesungguhan tersebut untuk kebaikan dirinya sendiri"

(QS. Al-Ankabut: 6)

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."

(QS. Asy-Syarh: 5-6)

"Waktu bagaikan pedang. Jika engkau tidak memanfaatkannya dengan baik (untuk memotong), maka ia akan memanfaatkanmu (dipotong)."

(HR.Muslim)

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, yang telah memberi segala nikmat sejak ruh ditiupkan kedalam jasad hingga akhir hayat nanti. Shalawat serta salam semoga tetap tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman jahiliah hingga kepada zaman yang terang-benderang seperti saat ini. Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisa Gangguan Harmonisa Terhadap Motor Induksi 3 Fasa 6,6 KV Cement Mill Plant 10 SS E6 PT.Indocement Tunggal Prakarsa.Tbk”. Penulisan tugas akhir ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan baik dalam penulisan, penampilan data, ataupun analisis, hal ini karena keterbatasan penulis.

Penulis sangat berterimakasih kepada pihak yang secara langsung maupun secara tidak langsung membantu dalam membuat naskah skripsi ini :

1. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang selalu memberi semangat kepada mahasiswa dan mahasiswi teknik elektro untuk berprestasi. .
2. Bapak Slamet Suropto, M.Eng selaku dosen pembimbing I, yang selalu membimbing dan mengarahkan saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak M.Yusvin Mustar, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing II, yang selalu membimbing dan memberikan masukan kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Rahmat Adiprasetya Al Hasibi, S.T., M.Eng., IPM selaku dosen penguji, yang telah memberi banyak masukan dan arahan kepada penulis selama sidang pendadaran.
5. Semua Dosen Pengajar Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Serta Staf Laboratorium Teknik Elektro

yang membantu dalam pengembangan Mahasiswanya.

6. Teman-teman Teknik Elektro angkatan 2016, yang senantiasa berjuang bersama dari awal hingga sekarang.
7. Teman-teman Teknik Elektro kelas C angkatan 2016, yang senantiasa memberikan semangat dan berjuang bersama dari awal hingga sekarang.
8. Teman-teman KKN 062, yang telah memberikan pengalaman baru dalam hidup dirantau.
9. Teman-teman kosan, yang telah menjaga serta membantu ditanah rantau selama perkuliahan.

Penulisan tugas akhir ini telah dilakukan dengan sebaik-baiknya, semoga bisa menjadi sesuatu hal yang bermanfaat bagi pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih untuk semua pihak yang membantu.

ABSTRAK

Negara berkembang yang memiliki industri dengan kebutuhan sumber listrik yang bertambah seiring bertambahnya penduduk yang memakai kebutuhan listrik terutama peralatan non linier banyak digunakan dalam pabrik, perusahaan maupun industri. Pada perkembangan jaman teknologi elektronika, teknologi sistem kontrol, beban-beban sumber daya listrik ternyata terdapat pengaruh karakteristik pada arus, tegangan maupun frekuensi dan bentuk gelombang, artinya bentuk cacat atau mengalami perubahan yang terjadi karena timbulnya harmonisa, itulah yang dinamakan beban non linier. Untuk mengurangi atau meredam jika terjadinya harmonik maka dibutuhkan Single Tuned Filter yang dipasang pada industri PT.Indocement Tunggal Prakarsa.Tbk Palimanan-Cirebon. Pada penelitian ini juga dilakukan perbandingan antara THD tegangan dan arus berdasarkan standar IEEE 192-2014 dengan melakukan perhitungan untuk merancang Single Tuned Filter. Perhitungan ini dilakukan terjadi adanya timbulnya harmonisa pada motor induksi 3-fasa Cement Mill pada Plant 10 SS E6 PT.Indocement Tunggal Prakarsa. Tbk Palimanan-Cirebon karena melebihi batas dari standar sehingga harus meredam harmonisa dan menyebabkan pertambahan thermal stress pada motor-motor induksi yang berdampak pada kondisi dan umur isolasi pada motor. Berdasarkan perbandingan dan analisis yang didapat bahwa THD arus yang terukur masih melebihi batas standar IEEE 519 1992-2014. Sebaiknya segera dilakukan penanganan maupun perbaikan sehingga tidak terjadi kerusakan yang berlebih pada Motor Induksi 3 Fasa 6,6 KV Cement Mill Plant 10 SS E6 PT.Indocement Tunggal Prakarsa. Tbk Palimanan-Cirebon.

Kata kunci : THD (Total Harmonic Distortion), Harmonisa, Filter Pasif Singel Tuned

ABSTRACT

Developing countries that have industries with electricity source needs that increase with increasing population who use electricity needs, especially non-linear equipment is widely used in factories, companies and industries. In the development of the era of electronic technology, control system technology, the burden of electrical resources turned out to have a characteristic influence on current, voltage and frequency and waveforms, meaning that the shape is defective or changes due to the emergence of harmonics, that is what is called non-linear load. To reduce or reduce the occurrence of harmonics, a Single Tuned Filter is needed which is installed in the industry of PT. Indocement Tunggal Prakarsa. TB Palimanan-Cirebon. In this study also conducted a comparison between voltage and current THD based on the IEEE 192-2014 standard by performing calculations to design a Single Tuned Filter. This calculation is carried out the occurrence of harmonics on the 3-phase Cement Mill induction motor at Plant 10 SS E6 PT. Indocement Tunggal Prakarsa. Tbk Palimanan-Cirebon because it exceeds the limits of the standard so it must reduce the harmonics and cause increased thermal stress on induction motors that affect the condition and age of insulation on the motor. Based on the comparison and analysis found that the measured current THD still exceeds the IEEE 519 standard 1992-2014. Handling and repair should be done immediately so that there is no excessive damage to the 3 Phase Induction Motor 6.6 KV Cement Mill Plant 10 SS E6 PT. Indocement Tunggal Prakarsa. Tbk Palimanan-Cirebon.

Keywords: THD (Total Harmonic Distortion), Harmonics, Singel Tuned Passive Filter

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Definisi Harmonik... ..	6
2.2.2 Batasan Harmonik.. ..	8
2.2.3 Total Harmonic Distortion.....	9
2.2.4 Identifikasi Harmonik.....	10
2.2.5 Penyebab Harmonik.....	11
2.2.5.1 Beban Linier.....	11

2.2.5.2	Beban Non Linier	12
2.2.6	Dampak Harmonik	14
2.2.7	Resonasi	15
2.2.7.1	Resonasi Seri	15
2.2.7.2	Resonasi Parallel	16
2.2.8	Efek Distorsi Harmonik pada Sistem Tenaga Listrik	16
2.2.9	Efek Harmonik pada Peralatan Sistem Tenaga	16
2.2.9.1	Capasitor Bank	17
2.2.9.2	Sumber Harmonisa pada Motor Induksi	18
2.2.10	Filter Harmonik	19
2.2.10.1	Filter Aktif	19
2.2.10.2	Filter Pasif	20
2.2.11	Single Tuned Filter	21
2.2.12	Motor Induksi 3 Fasa	24
2.2.12.1	Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa	24
2.2.12.2	Konstruksi Motor Induksi 3 Fasa	27
BAB III METODE PENELITIAN		30
3.1	Metode Penelitian	30
3.1.1	Jenis Pengambilan Data	30
3.1.2	Teknik Pengolahan Data	31
3.2	Alat Penelitian	31
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian	32
3.4	Langkah Penelitian	32
3.5	Flowchart Alur Penelitian	34
BAB IV PEMBAHASAN		35
4.1	Alat Ukur Power Quality And Energy Analyzer	35
4.1.1	Power Quality Analyzer Fluke 435	35

4.1.2 Spesifikasi Motor Induksi 3 Fasa Cement Mill	36
4.1.3 Flowchart Proses Pengukuran.....	38
4.2 Skema Pengukuran Power Analyzer	39
4.3 Cara Melakukan Pengukuran	41
4.4 Analisis Hasil Pengukuran	45
4.5 THD Tegangan.....	52
4.6 THD Arus.....	54
4.7 Persentase THD Harmonik Tiap Orde Pada Motor Cement Mill	57
4.8 Analisis Dampak Harmonisa Timbul pada Motor Induksi 3 Fasa.....	58
4.9 Analisa Pengaruh Harmonisa Pada Arus Netral	59
4.10 Analisa Perbaikan Harmonik	59
BAB V PENUTUP.....	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Gelombang fundamental, harmonik dan gelombang hasil.....	7
Gambar 2.2. Spectrum urutan orde harmonisa.....	7
Gambar 2.3. Polaris Komponen Harmonik.....	8
Gambar 2.4. Jenis Beban Non-Linier.....	13
Gambar 2.5. Konfigurasi Filter Aktif.....	20
Gambar 2.6. Konfigurasi Filter Pasif.....	20
Gambar 2.7. Rangkaian Single Tuned Filter.....	21
Gambar 2.8. Arus Pada Kabel Menghasilkan Fluks.....	25
Gambar 2.9. Berputarnya Medan Magnet Arus 3 fasa.....	25
Gambar 2.10. Gaya Timbul akibat Hukum <i>Lorentz</i>	26
Gambar 2.11. Gaya akibat <i>Fluks</i> pada Stator dan Rotor.....	26
Gambar 2.12. Frame Stator.....	27
Gambar 2.13. Rotor tipe Squirrel Cage.....	29
Gambar 2.14. Rangkaian Rotor Slip Ring.....	29
Gambar 3.1. Peta lokasi PT.Indocement Tunggal Prakarsa Tbk-Cirebon.....	32
Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian.....	34
Gambar 4.1. Alat ukur Power Quality and Energy Analyzer Fluke 435.....	35
Gambar 4.2. Panel Pengukuran Arus dan Tegangan Motor.....	37
Gambar 4.3. Motor Induksi 3 Fasa Cement Mill.....	37
Gambar 4.4. Flowchart Pengukuran Power Quality Analyzer Fluke 435.....	38
Gambar 4.5. Pemasangan alat ukur pada Power Quality Analyzer.....	39
Gambar 4.6. Tampilan setting posisi kabel pengukuran.....	41
Gambar 4.7. Tampilan setting frekuensi.....	41

Gambar 4.8. Tampilan setting Tegangan Star & Delta	42
Gambar 4.9. Tampilan setting Adjust Limit	42
Gambar 4.10. Tampilan setting Amps Scaling	43
Gambar 4.11. Tampilan setting Volt Scaling.....	43
Gambar 4.12. Tampilan hasil ukur harmonik berdasarkan tegangan.....	44
Gambar 4.13. Tampilan hasil ukur harmonik berdasarkan arus	44
Gambar 4.14. Tampilan Amps Phasor	45
Gambar 4.15. Tampilan Record Harmonic tabel	45
Gambar 4.16. Grafik THD terhadap tegangan	54
Gambar 4.17. Simulasi Etap mencari arus hubung singkat (Isc) pada motor	55
Gambar 4.18. Short Circuit Report simulasi ETAP.....	55
Gambar 4.19. Grafik THD terhadap arus	57
Gambar 4.20. Rangkaian Single-Tuned Filter	62
Gambar 4.21. Rangkaian Filter Pasif Parallel dan Seri.....	66
Gambar 4.22. Skema Pemasangan Filter Pasif	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Batas Distorsi arus menurut standar IEEE.....	8
Tabel 2.2. Batas Distorsi tegangan menurut standar IEEE	9
Tabel 4.1. Spesifikasi motor induksi 3 fasa <i>Cement Mill</i>	36
Tabel 4.2. Hasil Pengukuran THD Tegangan dan THD Arus	45
Tabel 4.3. Batas Distorsi tegangan menurut standart IEEE.....	53
Tabel 4.4. Batas Distorsi arus menurut standart IEEE.....	56
Tabel 4.5. Persentase THDI harmonik tiap orde.....	57
Tabel 4.6. Spesifikasi filter pasif single tuned	65