

## PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT dengan rahmat dan hidayah-Nya skripsi berjudul “Analisis Pengaruh Harmonisa Terhadap Kinerja *Miniature Circuit Breaker* (MCB)” dapat terselesaikan. Dalam kesempatan ini diucapkan terima kasih kepada yang telah berkenan memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung kepada:

1. Bapak M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D. dan Bapak Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
2. Ibu Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc. dan Bapak Ali Mustofa S.T., M.T. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Teknik Energi Elektrik dan Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Ir. Hery Purnomo, M.T. dan Ir. Mahfudz Shidiq, M.T. selaku dosen pembimbing skripsi atas segala bimbingan, kritik, dan saran yang telah diberikan.
4. Bapak Mochammad Rif’an, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik, beserta seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro yang selalu membantu penulis selama perkuliahan.
5. Keluarga tercinta Ayah Muhammad Mukhlis dan Ibu Endang Dwi A yang selalu memberikan kasih sayang dan do’anya yang tiada akhir, serta adik tercinta Muhammad Firdaus Kenichi dan Aurinati Salsabila Saras atas segala macam dukungan yang telah diberikan.
6. Seluruh Asisten Sistem Daya Elektrik dan Asisten Elektronika Daya yang telah turut andil memberikan memberikan waktu, tenaga, pikiran, kebersamaan, semangat, dan saling mendukung dalam pengerjaan skripsi.
7. Seluruh teman-teman angkatan 2012 (Voltage), terutama teman-teman konsentrasi Teknik Energi Elektrik (Power 2012) yang telah berbagi suka dan duka dalam perkuliahan dan memberikan semangat dalam proses pengerjaan skripsi ini.
8. Seluruh teman-teman Sang Petualang atas bantuan, motivasi dan kebersamaan dalam proses pengerjaan skripsi.
9. Almira Vania, yang dengan setia telah membantu dan menemani penulis baik suka maupun duka serta memberikan semangatnya yang tiada henti selama proses pengerjaan skripsi ini berlangsung.
10. Semua pihak yang telah membantu dan tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terimakasih banyak atas semua bantuannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, karena keterbatasan ilmu dan kendala-kendala lain yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun mengenai penelitian ini diharapkan oleh penulis. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut.

*Wassalamualaikum wr.wb.*

Malang, 29 Juli 2016

Penulis

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## DAFTAR ISI

<b>PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>ix</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Teori Harmonisa .....	5
2.1.1 Analisis Fourirer Untuk Bentuk Gelombang .....	7
2.1.2 Harmonisa Arus dan Tegangan .....	8
2.1.3 Standar Harmonisa .....	9
2.2 Jenis Beban Listrik .....	10
2.3 Sumber - Sumber Harmonisa .....	12
2.4 Efek Harmonisa .....	12
2.4.1 Efek Harmonisa Pada Peralatan Proteksi (MCB) .....	13
2.5 <i>Miniature Circuit Breaker</i> (MCB) .....	13
2.5.1 Bagian - Bagian MCB .....	14
2.5.2 Tipe - Tipe MCB .....	15
2.5.3 Karakteristik MCB .....	16
2.6 Prinsip Kerja MCB .....	17
2.6.1 Prinsip Kerja MCB ketika terjadi beban lebih ..	18
2.6.2 Prinsip Kerja MCB ketika terjadi Hubung Singkat .....	18
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>19</b>
3.2 Persiapan .....	19
3.2.1 Penyediaan Alat Pengujian .....	20

3.2.2	Penyediaan Alat ukur dan Alat bantu lainnya.....	21
3.2.3	Pengecekan .....	22
3.3	Rangkaian Pengujian.....	23
3.4	Pengujian.....	24
3.5	Pengambilan Data.....	24
3.5.1	Data Primer .....	25
3.5.2	Data Sekunder .....	26
3.6	Perhitungan dan Analisis Data .....	26
3.7	Kesimpulan dan Saran .....	26
<b>BAB IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS .....</b>		<b>27</b>
4.1	Pengujian Beban Linier .....	27
4.2	Metode Pengambilan Data dan Pengujian.....	27
4.3	Rangkaian Pengujian .....	28
4.4	Pengujian Beban Linier atau Tanpa Harmonisa .....	28
4.4.1	Peralatan.....	28
4.4.2	Prosedur Pengujian .....	29
4.5	Data Hasil Pengujian Beban Linier.....	30
4.5.1	Perhitungan Arus Fundamental dan Total Arus Harmonisa Pada Beban Linier .....	33
4.6	Data Hasil Pengujian Beban Nonlinier .....	34
4.6.1	Analisis Pengaruh Harmonisa pada MCB .....	40
4.6.2	Perhitungan Arus Fundamental dan Total Arus Harmonisa Pada Beban Linier .....	40
4.7	Perbandingan waktu trip MCB ketika beban linier dan non linier .....	43
4.8	Karakteristik Energi Terhadap Kinerja MCB .....	44
4.8.1	Analisa Energi Ketika Beban Linier .....	44
4.8.2	Analisa Energi Ketika Beban Nonlinier.....	44
<b>BAB V. PENUTUP.....</b>		<b>47</b>
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>49</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>51</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Standar Maksimum Distorsi Harmonisa IEEE 519-1992 .....	10
Tabel 2.2 Standar Distorsi Tegangan .....	10
Tabel 3. 1 Peralatan yang digunakan untuk pengambilan data .....	21
Tabel 3. 2 Alat instrumen dan peralatan tambahan .....	22
Tabel 4.1. Hasil pengujian dengan beban linier .....	30
Tabel 4.2. Hasil Pengukuran besaran-besaran listrik saat beban linier dengan THDi 2,098 .....	32
Tabel 4.3. Hasil pengukuran besaran-besaran listrik saat beban linier dengan THDi 2,440% .....	33
Tabel 4.4. Hasil pengujian dengan beban non linier .....	35
Tabel 4.5. Hasil pengukuran besaran-besaran listrik saat beban non linier dengan THDi 21,008% .....	38
Tabel 4.6. Hasil pengukuran besaran-besaran listrik saat beban non linier dengan THDi 27,415% .....	38
Tabel 4.7. Hasil pengukuran besaran-besaran listrik saat beban non linier dengan THDi 35,206% .....	39
Tabel 4.8. Hasil pengukuran besaran-besaran listrik saat beban non linier dengan THDi 40,713% .....	39
Tabel 4.9. Hasil Perhitungan arus fundamental, total arus harmonisa dengan THDi dan waktu trip .....	42





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fundamental, Harmonisa kedua, dan Harmonisa ketiga .....	6
Gambar 2.2 Hasil Penjumlahan Gelombang-gelombang Non Sinusoidal .....	6
Gambar 2.3 Bagian-Bagian MCB .....	14
Gambar 2.5 Grafik Karakteristik MCB tipe D, B, CL dan C .....	16
Gambar 2.7 Reaksi bimetal ketika dipanaskan.....	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Pengerjaan Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Rangkaian pengujian beban linier .....	23
Gambar 3.3 Rangkaian Pengujian Beban non linier.....	24
Gambar 3.4 Diagram Alir Tahap Pengambilan Data .....	25
Gambar 4.1. Gambar Pengujian .....	28
Gambar 4.2 Tampilan gelombang arus pada alat Osiloskop.....	29
Gambar 4.3. Beban pada papan instalasi.....	30
Gambar 4.4 Bentuk Gelombang arus pada beban linier.....	31
Gambar 4.5 Beban linier dengan THDi 2,440% .....	31
Gambar 4.6 Beban linier dengan THDi 2,098% .....	32
Gambar 4.7 Bentuk Gelombang arus pada beban non linier dengan THDi 21,008%.....	35
Gambar 4.8 Bentuk Gelombang arus pada beban non linier dengan THDi 27,415%.....	36
Gambar 4.9 Bentuk Gelombang arus pada beban non linier dengan THDi 35,206%.....	36
Gambar 4.10 Bentuk Gelombang arus pada beban non linier dengan THDi 40,713%.....	36
Gambar 4.11 Perbandingan Bentuk Gelombang arus pada pengujian beban non linier .....	37
Gambar 4.12 THDi 21,008%.....	37
Gambar 4.13 THDi 27,415%.....	37
Gambar 4.14 THDi 35,206%.....	37
Gambar 4.15 THDi 40,713%.....	37
Gambar 4.16 Grafik Hubungan THDi terhadap waktu trip MCB.....	43
Gambar 4.17 Grafik Perbandingan waktu trip ketika beban linier dan non liner.....	43





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.....	53
Lampiran 2.....	57

