

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
<i>MOTTO</i>	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL.....	xx
INTISARI.....	xxii
<i>ABSTRACT</i>	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penulisan	1
C. Perumusan Masalah.....	2
D. Pembatasan Masalah	2
E. Metode Penulisan.....	3
F. Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI	
A. Trafo Arus / <i>Current Transformers</i>	5
B. Rangkaian Trafo Arus	7
1.Rangkaian <i>Ekivalent</i> Trafo Arus	6
2. Hubungan Tegangan dan Kerapatan Medan Magnetik.....	7
C. Fungsi Trafo Arus	8
1. Fungsi Trafo Arus Sebagai <i>Metering</i> dan Proteksi	9
D. Definisi Nameplate Trafo Arus	10
E. Penandaan Trafo Arus	12
1.Jenis Trafo Arus Berdasarkan Pengenal	12

2. Jenis Trafo Arus Berdasarkan Jumlah Inti Pada Kumpanan Sekunder .	14
F. Rasio Trafo Arus.....	15
1. Pemilihan Rasio Trafo Arus	12
2. Kesalahan Rasio dan Pergeseran Sudut Fase Trafo Arus	17
3. Akurasi Rasio Trafo Arus	20
G. <i>Burden</i> Trafo Arus	21
1. Perhitungan <i>Burden</i> pada Trafo Arus	21
2. Ilustrasi <i>Burden</i>	23
H. Kelas Ketelitian Pada Trafo Arus	24
1. Standar Kelas Ketelitian Yang Digunakan Untuk <i>Metering</i>	24
2. Standar Kelas Ketelitian Yang Digunakan Untuk Proteksi	26
I. Saturasi Trafo Arus	27
1. Karakteristik Trafo Arus Proteksi	28
2. Saturasi Berdasarkan Faktor Keamanan Dan Akurasi <i>Limit</i> Faktor	29
3. Faktor Saturasi Berdasarkan Pertambahan Nilai Kejenuhan	31
4. Kurva Magnetisasi Trafo Arus	34
5. <i>Residual</i> Magnetik	36
J. Resistansi Kumpanan Sekunder Trafo Arus.....	37

BAB III METODE PENELITIAN

A. <i>CT Analyzer</i>	39
B. Perangkat Keras <i>CT Analyzer</i>	40
C. Koneksi <i>CT Analyzer</i>	41
1. Koneksi Dasar Pengujian Trafo Arus Dengan <i>CT Analyzer</i>	41
2. Bagian-Bagian <i>CT Analyzer</i>	42
3. Kumpanan Trafo Arus Yang Disambungkan	44
D. Saturasi Trafo Arus	46
1. Koneksi	47
2. Persiapan Pengujian	47
3. Konfigurasi Awal Untuk Pengujian	48
4. Hasil Pengujian Otomatis	51

5. Penanganan <i>File</i>	51
E. <i>CT Analyzer Test Card</i>	51
1. <i>CT Object Card</i>	53
2. <i>Burden Card</i>	54
3. <i>Residual Magnetism Card</i>	56
4. <i>Resistance Card</i>	57
5. <i>Excitation Card</i>	59
6. <i>Ratio Card</i>	61
7. <i>Assessment Card</i>	64

BAB IV HASIL DAN ANALISA

A. Pengujian Trafo Arus Proteksi dan <i>Metering</i> Lulus Uji (<i>Passed</i>)	66
1. Trafo Arus Proteksi 300A/5A 5P-15 (<i>Passed</i>)	66
a. Test Setting pada <i>CT Object Card</i>	68
b. Pengujian Rasio	70
c. Pengujian Eksitasi	73
d. Pengujian Resistansi Kumparan Sekunder	77
e. Pengujian <i>Assessment</i>	78
2. Trafo Arus <i>Metering</i> 300A/5A 0,5S-15 (<i>Passed</i>)	79
a. Test Setting pada <i>CT Object Card</i>	80
b. Pengujian Rasio	82
c. Pengujian Eksitasi	85
d. Pengujian Resistansi Kumparan Sekunder	89
e. Pengujian <i>Assessment</i>	89
3. Trafo Arus Proteksi 600A/5A 5P-20 (<i>Passed</i>)	90
a. <i>Test Setting</i> pada <i>CT Object Card</i>	91
b. Pengujian Rasio	93
c. Pengujian Eksitasi	95
d. Pengujian Resistansi Kumparan Sekunder	98
e. Pengujian <i>Assessment</i>	98
4. Trafo Arus <i>Metering</i> 600A/5A 0,2S-15 (<i>Passed</i>)	99

a. <i>Test Setting</i> pada <i>CT Object Card</i>	100
b. Pengujian Rasio	101
c. Pengujian Eksitasi	104
d. Pengujian Resistansi Kumparan Sekunder	106
e. Pengujian <i>Assessment</i>	107
B. Pengujian <i>Ex-Trafo Arus Proteksi & Metering</i> Gagal Uji (<i>Failed</i>)	107
1. <i>Ex-Trafo Arus Proteksi 300A/5A 5P-20 (Failed)</i>	108
a. <i>Test Setting</i> pada <i>CT Object Card</i>	109
b. Pengujian Rasio	110
c. Pengujian Eksitasi	114
d. Pengujian Resistansi Kumparan Sekunder	118
e. Pengujian <i>Assessment</i>	118
2. <i>Ex-Trafo Arus Metering 300A/5A 0,5S-15 (Failed)</i>	120
a. <i>Test Setting</i> pada <i>CT Object Card</i>	121
b. Pengujian Rasio	122
c. Pengujian Eksitasi	125
d. Pengujian Resistansi Kumparan Sekunder	129
e. Pengujian <i>Assessment</i>	130
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	131
B. Saran	132
 DAFTAR PUSTAKA	133
LAMPIRAN.....	134

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Rangkaian pada Trafo Arus.....	5
Gambar 2.2	Rangkaian Trafo Arus	6
Gambar 2.3	Rangkaian <i>Ekivalen</i> Trafo Arus.....	6
Gambar 2.4	Diagram Fasor Arus dan Tegangan pada Trafo Arus.....	7
Gambar 2.5	Kurva Saturasi Trafo Arus Pengukuran Dan Proteksi.....	9
Gambar 2.6	Luas Penampang Inti Trafo Arus	10
Gambar 2.7	<i>Nameplate</i> Trafo Arus 20kV	10
Gambar 2.8	Primer Seri 800A.....	13
Gambar 2.9	Primer Sekunder 1600A	13
Gambar 2.10	Dua <i>Tap</i> 300–600/5A	13
Gambar 2.11	Tiga <i>Tap</i> 150–300–600/5A.....	13
Gambar 2.12	Trafo Arus Dengan 2 Inti	14
Gambar 2.13	Trafo Arus Dengan 4 Inti	15
Gambar 2.14	Rangkaian Trafo Arus Diasumsikan Tanpa Kesalahan (<i>Error</i>)..	17
Gambar 2.15	Rangkaian ekivalen Sekunder Berdasarkan Arus Inti Magnetik	17
Gambar 2.16	Pergeseran Sudut Pada Arus Sekunder (I_s)	18
Gambar 2.17	Vektor Kesalahan Arus Dan Ratio dengan I_s Sebagai Acuan	18
Gambar 2.18	Ilustrasi Alat ukur Dan Rele Proteksi Sebagai <i>Burden</i>	23
Gambar 2.19	Grafik Faktor Keamanan (FS)	30
Gambar 2.20	Grafik Akurasi <i>Limit</i> Faktor (ALF).....	31
Gambar 2.21	<i>Knee Point</i> Dengan Standar IEC 60044-1	32
Gambar 2.22	Kurva Magnetisasi Trafo Arus.	35
Gambar 2.23	<i>Residual</i> Magnetik.....	36
Gambar 3.1	Tampilan <i>CT Analyzer</i>	40
Gambar 3.2	Koneksi dasar <i>CT Analyzer</i>	41
Gambar 3.3	Kabel Untuk Pemasangan Terminal “ <i>Output</i> ” dan “ <i>Sec</i> ”.....	42
Gambar 3.4	Kabel Untuk Pemasangan Terminal “ <i>Prim</i> ”.....	43
Gambar 3.5	Kabel Untuk <i>Grounding</i> Peralatan	43
Gambar 3.6	Terminal Soket Pada <i>CT Analyzer</i>	44

Gambar 3.7	Konduktor Kumpan Primer 20kV	45
Gambar 3.8	Konduktor Kumpan Primer 150kV	45
Gambar 3.9	Konduktor Kumpan Sekunder 20kV	46
Gambar 3.10	Konduktor Kumpan Sekunder 20kV	46
Gambar 3.11	<i>CT-Object Card default</i> Dan <i>Softkey</i>	48
Gambar 3.12	Halaman <i>Select Card</i>	48
Gambar 3.13	<i>CT-Object Card</i> Dengan Memasukan Spesifikasi Trafo Arus Pada <i>Nameplate</i>	49
Gambar 3.14	Tombol I/O Untuk Memulai Pengujian.....	50
Gambar 3.15	Hasil Pengujian Telah Selesai	51
Gambar 3.16	Pengaturan Lokasi Dan Objek Pada <i>CT-Object Card</i>	53
Gambar 3.17	<i>Input Parameter CT-Object Card</i>	53
Gambar 3.18	<i>Burden Card</i>	55
Gambar 3.19	<i>Residual Magnetism Card</i>	56
Gambar 3.20	<i>Resistance Card</i> Untuk Pengukuran Kumpan Resistansi Sekunder.....	57
Gambar 3.21	<i>Excitation Card</i> Nilai Acuan Kepada <i>Burden</i> Nominal.....	59
Gambar 3.22	Grafik Eksitasi.....	61
Gambar 3.23	<i>Ratio Card</i>	62
Gambar 3.24	<i>Ratio Error Table</i>	62
Gambar 3.25	<i>Phase Displacement Table</i>	63
Gambar 3.26	<i>Assessment Card</i>	64
Gambar 4.1	<i>Test Report</i> Pada Trafo Arus Proteksi 300A/5A 5P-15.....	66
Gambar 4.2	<i>Test setting</i> Pada Trafo Arus Proteksi 300A/5A 5P-15.....	68
Gambar 4.3	<i>Ratio Card</i> Pada Trafo Arus Proteksi 300A/5A 5P-15.	70
Gambar 4.4	<i>Excitation Card</i> Pada Trafo Arus Proteksi 300A/5A 5P-15	73
Gambar 4.5	<i>Excitation Table</i> Pada Trafo Arus Proteksi 300A/5A 5P-15.....	76
Gambar 4.6	<i>Secondary Resistance Card</i> Pada Trafo Arus Proteksi 300A/5A 5P-15.....	77
Gambar 4.7	<i>Assessment Card</i> Pada Trafo Arus Proteksi 300A/5A 5P-15	78
Gambar 4.8	<i>Test Report</i> Pada Trafo Arus <i>Metering</i> 300A/5A 0.5S-15.....	79

Gambar 4.9	<i>Test Setting</i> Pada Trafo Arus <i>Metering</i> 300A/5A 0.5S-15.....	81
Gambar 4.10	<i>Ratio Card</i> Pada Trafo Arus <i>Metering</i> 300A/5A 0.5S – 15.....	82
Gambar 4.11	<i>Excitation Card</i> Pada Trafo Arus <i>Metering</i> 300A/5A 0.5S-15...	85
Gambar 4.12	<i>Excitation Table</i> Pada Trafo Arus <i>Metering</i> 300A/5A 0.5S-15..	88
Gambar 4.13	<i>Secondary Resistance Card</i> Trafo Arus <i>Metering</i> 300A/5A 0.5S-15.....	89
Gambar 4.14	<i>Assessment Card</i> Pada Trafo Arus <i>Metering</i> 300A/5A 0.5S-15.	90
Gambar 4.15	<i>Test Report</i> Pada Trafo Arus Proteksi 600A/5A 5P-20.....	90
Gambar 4.16	<i>Test Setting</i> Pada Trafo Arus Proteksi 600A/5A 5P-20	92
Gambar 4.17	<i>Ratio card</i> Pada Trafo Arus Proteksi 600A/5A 5P-20	93
Gambar 4.18	<i>Excitation Card</i> Pada Trafo Arus Proteksi 600A/5A 5P-20.....	95
Gambar 4.19	<i>Excitation Table</i> Pada Trafo Arus Proteksi 600A/5A 5P-20	97
Gambar 4.20	<i>Secondary Resistance card</i> Pada Trafo Arus Proteksi 600A/5A 5P-20.....	98
Gambar 4.21	<i>Assessment Card</i> Pada Trafo Arus Proteksi 600A/5A 5P-20 ...	98
Gambar 4.22	<i>Test Report</i> Pada Trafo Arus <i>Metering</i> 600A/5A 0.2S-15.....	99
Gambar 4.23	<i>Test Setting</i> Pada Trafo Arus <i>Metering</i> 600A/5A 0.2S-15.....	100
Gambar 4.24	<i>Ratio Card</i> Pada Trafo Arus <i>Metering</i> 600A/5A 0.2S-20.....	102
Gambar 4.25	<i>Excitation Card</i> Pada Trafo Arus <i>Metering</i> 600A/5A 0.2S-15...	104
Gambar 4.26	<i>Excitation Table</i> Pada Trafo Arus <i>Metering</i> 600A/5A 0.2S-15..	105
Gambar 4.27	<i>Secondary Resistance Card</i> Trafo Arus <i>Metering</i> 600A/5A 0.2S-15.....	106
Gambar 4.28	<i>Assessment Card</i> Pada Trafo Arus <i>Metering</i> 600A/5A 0.2S-15 ..	107
Gambar 4.29	<i>Test Report Ex-Trafo</i> Arus Proteksi 300A/5A 5P-20 (<i>Failed</i>)....	108
Gambar 4.30	<i>Test Setting Ex-Trafo</i> Arus Proteksi 300A/5A 5P20 (<i>Failed</i>).....	109
Gambar 4.31	<i>Ratio Card Ex-Trafo</i> Arus Proteksi 300A/5A 5P-20 (<i>Failed</i>) ...	111
Gambar 4.32	<i>Excitation Card Ex-Trafo</i> Arus Proteksi 300A/5A 5P-20(<i>Failed</i>)114	
Gambar 4.33	<i>Excitation Table Ex-Trafo</i> Arus Proteksi 300A/5A 5P-20(<i>Failed</i>)116	
Gambar 4.34	<i>Secondary Resistance Ex-Trafo</i> Arus Proteksi 300A/5A 5P20 (<i>Failed</i>).....	118
Gambar 4.35	<i>Assessment Card Ex-Trafo</i> Arus Proteksi 300A/5A 5P-20(<i>Failed</i>)119	

Gambar 4.36	<i>Test Report Ex-Trafo Arus Metering 300A/5A 0.2–5(Failed).....</i>	120
Gambar 4.37	<i>Test Setting Ex-Trafo Arus Metering 300A/5A 0.2-5 (Failed)</i>	121
Gambar 4.38	<i>Ratio Card Ex-Trafo Arus Metering 300A/5A 0.2-5 (Failed).....</i>	123
Gambar 4.39	<i>Excitation Card Ex-Trafo Arus Metering 300A/5A 0,2-5 (Failed)</i>	126
Gambar 4.40	<i>Excitatin Table Ex-Trafo Arus Metering 300A/5A 0,2-FS5</i>	128
Gambar 4.41	<i>Secondary Resistance Card Ex-Trafo Arus Metering 300A/5A 0,2-5 (Failed).....</i>	129
Gambar 4.42	<i>Assessment card Ex-Trafo Arus Metering 300A/5A 0,2-5(Failed)</i>	130

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh Perhitungan <i>Burden</i> /Beban Untuk Trafo Arus <i>Metering</i>	22
Tabel 2.2 Kabel NYY 1000V	22
Tabel 2.3 <i>Current Ratio Error</i> Kelas ketelitian 0.1, 0.2, 0.5, dan 1	24
Tabel 2.4 <i>Phase Displacement</i> Pada Kelas ketelitian 0.1, 0.2, 0.5, dan 1	25
Tabel 2.5 <i>Current Ratio Error</i> Pada Kelas ketelitian 0,2S dan 0,5S	25
Tabel 2.6 <i>Phase Displacement</i> Pada Kelas ketelitian 0,2S dan 0,5S	25
Tabel 2.7 <i>Current Ratio Error</i> Pada Kelas ketelitian 3 & 5	26
Tabel 2.8 Batas Kesalahan Kelas Ketelitian Pada Trafo Arus Proteksi Kelas P ..	27
Tabel 2.9 Batas Kesalahan Kelas Ketelitian Pada Trafo Arus Proteksi Kelas TP	27
Tabel 3.1 Pengaturan Pengujian.....	55
Tabel 3.2 <i>Excitation Card</i> Untuk IEC 60044-1	60
Tabel 3.3 <i>Assessment Parameter</i> berdasar standar IEC 60044-1	65
Tabel 4.1 <i>Test Report</i> Trafo Proteksi 300A/5A 5P-15.....	67
Tabel 4.2 <i>Test Setting</i> Pada Trafo Proteksi 300A/5A 5P-15.....	68
Tabel 4.3 <i>Parameter</i> Nilai <i>Ratio Card</i> Trafo Proteksi 300/5 5P-15	70
Tabel 4.4 <i>Parameter</i> dan Nilai Eksitasi Trafo Proteksi 300/5 5P-15	73
Tabel 4.5 <i>Test Report</i> pada Trafo <i>Metering</i> 300/5 0.5S-15	80
Tabel 4.6 <i>Test Setting</i> pada Trafo <i>Metering</i> 300/5 0.5S – 15	81
Tabel 4.7 <i>Paramter</i> dan Nilai <i>Ratio Card</i> Trafo <i>Metering</i> 300/5 0.5S–15.....	83
Tabel 4.8 <i>Paramter</i> dan Nilai pada Trafo <i>Metering</i> 300/5 0.5S-15.....	86
Tabel 4.9 <i>Test Report</i> pada Trafo Proteksi 600/5 5P-20.....	91
Tabel 4.10 <i>Parameter</i> Nilai <i>Test Setting</i> Trafo Proteksi 600/5 5P-20	92
Tabel 4.11 <i>Parameter</i> Dan Nilai Pada Trafo Proteksi 600/5 5P-20	93
Tabel 4.12 <i>Parameter</i> Nilai <i>Excitation Card</i> Trafo Proteksi 600/5 5P-20	96
Tabel 4.13 <i>Test Report</i> Pada Trafo <i>Metering</i> 600/5 0.2S-15	99
Tabel 4.14 <i>Parameter</i> Nilai <i>Ratio Card</i> Trafo <i>Metering</i> 600/5 0.2S-20.....	101
Tabel 4.15 <i>Parameter</i> Nilai <i>Ratio Card</i> Trafo <i>Metering</i> 600/5 0.2S-20	102
Tabel 4.16 <i>Parameter</i> Nilai <i>Excitation Card</i> Trafo <i>Metering</i> 600/5 0.2S-15.....	104
Tabel 4.17 <i>Test Report</i> Pada <i>Ex-Proteksi</i> 300/5 5P-20 (<i>Failed</i>).....	108
Tabel 4.18 <i>Test Setting</i> Pada <i>Ex-Proteksi</i> 300/5 5P-20 (<i>Failed</i>)	110

Tabel 4.19 <i>Parameter Nilai Ratio Card Ex-Proteksi 300/5 5P-20(Failed)</i>	111
Tabel 4.20 <i>Parameter Nilai Excitation Card Ex-Proteksi 300/5 5P-20(Failed)</i>	114
Tabel 4.21 <i>Test Report pada Ex-Metering 300/5 0. –5 (Failed)</i>	120
Tabel 4.22 <i>Test Setting pada Ex Metering 300/5 0.2-5 (Failed)</i>	122
Tabel 4.23 <i>Parameter Nilai Ratio Card Ex-Metering 300/5 0.2-5(Failed)</i>	123
Tabel 4.24 <i>Parameter Nilai Excitation Card Ex-Metering 300/5 0.2-5(Failed)</i>	126