

SKRIPSI

Perhitungan Transformator Arus Class Metering Berdasarkan Standard IEC 60044-1



UNIVERSITAS
Disusun Oleh ;
MERCU BUANA

Nama : Odih Harjum Waryana
NIM : 41408120001
Program Studi : Teknik Elektro
Pembimbing : Ir. Badaruddin, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2013**

<http://digilib.mercubuana.ac.id/>

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini ;

Nama : Odih Harjum Waryana
NIM : 41408120001
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : **Perhitungan Transformator Arus Class
Metering Berdasarkan Standard IEC 60044-1**

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 mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,



[Odih Harjum Waryana]

LEMBAR PENGESAHAN

Perhitungan Transformator Arus Class Metering Berdasarkan Standard IEC 60044-1



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh ;

Nama : Odih Harjum Waryana

NIM : 41408120001

Program Studi : Teknik Elektro

Pembimbing : Ir. Badaruddin, MT

Menyetujui,

Pembimbing

(Ir. Badaruddin, MT)

Ketua Program Studi

Teknik Elektro

(Yudhi Gunardi, ST, MT)

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala kemudahan, kelancaran dan kebahagiaan kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi yang berjudul : **“PERHITUNGAN TRANSFORMATOR ARUS CLASS METERING BERDASARKAN STANDARD IEC 60044-1“**

Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai gelar sarjana S-1. Dalam menyelesaikan laporan Skripsi penulis banyak mendapat bantuan, arahan dan dorongan dari banyak pihak, terutama dosen pembimbing, pembimbing lapangan, rekan sejawat dan keluarga. Pada kesempatan ini saya sampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Yudhi Gunardi, ST, MT selaku ketua program studi Teknik Elektro
2. Bapak Ir. Badaruddin, MT sebagai dosen pembimbing penulisan skripsi
3. Bapak Eko Yogy Prasetyo, ST sebagai pembimbing selama penelitian dilapangan di PT.Trafoindo Prima Perkasa
4. Kedua orang tua Bapak Ocim S. & Ibu Asiyah yang selalu memberikan doa dan dukungan terhadap penyusun
5. Istriku tercinta Rahmah Fauziah, S.Pd.I yang telah memberikan semangat terhadap penyusun
6. Teman-teman dari Perkuliahan Kelas Karyawan Universitas Mercubuana Teknik Elektro Angkatan XIV
7. Rekan-rekan dari PT. Trafoindo Prima Perkasa – Engineering CTVT, Saudara Isnanto Heru Purnomo, ST – Hadi Setyana, ST - Arif Winoto, ST - Ahmad

Mujaji, ST – Riandarso Kartiko, ST – Rahmat Budiarto,Amd – Saudari
Wiwit, Amd.

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih belum sempurna. Oleh
karena itu, saran pembaca penulis harapkan untuk membangun penyempurnaan.

Jakarta, 11 Oktober 2013

Penyusun



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I	PENDAHULUAN
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Metode Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II	SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK
2.1. Sistem kelistrikan Indonesia.....	5
2.2. Struktur Jaringan Tegangan Menengah	7
2.2.1 Jaringan Radial	7
2.2.2 Jaringan Hantaran Penghubung (<i>Tie Line</i>) ..	8
2.2.3 Jaringan Lingkaran (<i>Loop</i>)	9

2.2.4	Jaringan Spindel	10
2.2.5	Sistem Gugus atau Sistem Kluster	11
2.3.	Keandalan Sitem Distribusi	12
2.4.	Teori Hubungan Singkat	13
2.4.1.	Macam Gangguan pada Sistem Distribusi....	14
2.4.2.	Gangguan Fasa Tiga(3 Φ).....	16
2.4.3.	Gangguan Fasa ke fasa (2 Φ)	17
2.4.4.	Gangguan Satu Fasa ke Tanah	17
2.4.5.	Impedansi Sumber	18
2.5.	Sistem Pengamanan.....	18
2.5.1.	Kawasan Pengamanan (<i>Zone of Protection</i>) ..	20
2.5.2.	Persyaratan Pengamanan	22
2.5.2.1.	Kepekaan (<i>Sensitivity</i>)	22
2.5.2.2.	Keandalan (<i>Reliability</i>).....	23
2.5.2.3.	Selektivitas (<i>Selectivity</i>)	24
2.5.2.4.	Kecepatan (<i>Speed</i>)	24

BAB III DEFINISI DAN PRINSIP KERJA TRAFU ARUS (CT)

3.1.	Definisi Trafo Arus	26
3.1.1.	Definisi dan Fungsi	26
3.1.2.	Prinsip Kerja Trafo Arus	27
3.1.3.	Aplikasi Trafo Arus	30
3.1.4.	Klasifikasi Arus Lebih	32
3.1.4.1.	Trafo Arus Berdasarkan Konstruksi	

Belitan Primer	32
3.1.4.2. Trafo Arus Berdasarkan Kontruksi	
Jenis Inti	33
3.1.4.3. Trafo Arus Berdasarkan Jenis Isolasi..	33
3.1.4.4. Trafo Arus Berdasarkan Pemasangan..	34
3.1.4.5. Trafo Arus Berdasarkan Rasio	
Transformasi	35
3.1.4.6. Trafo Arus Berdasarkan Jumlah Inti ...	36
3.1.4.7. Trafo Arus Berdasarkan Pengenal	38
3.1.5. Pengenal (<i>Rating</i>) Trafo Arus	39
3.1.5.1. Pengenal Beban (<i>Rated Burden</i>)	39
3.1.5.2. Pengenal Arus Kontinyu (<i>Continuous Rated Current</i>).....	40
3.1.5.3. Pengenal Arus Sesaat (<i>Instantaneous Rated Current</i>)	40
3.1.5.4. Pengenal Arus Dinamik (<i>Dynamic Rated Current</i>).....	40
3.1.6. Kesalahan Trafo Arus	40
3.1.6.1. Kesalahan Perbandingan/Rasio	40
3.1.6.2. Kesalahan Sudut Fasa	41
3.1.7. Kesalahan Komposit (<i>Composite Error</i>)	42
3.1.8. Ketelitian/Akurasi Trafo Arus	42
3.1.8.1. Batas Ketelitian Arus Primer	

	(<i>Accuracy Limit Primary Current</i>).....	42
3.1.8.2.	Faktor Batas Ketelitian	
	(<i>Accuracy Limit Factor / ALF</i>).....	43
3.1.8.3.	Kelas Ketelitian Trafo Arus Metering..	43
3.1.8.4.	Kelas Ketelitian Trafo Arus Proteksi ..	45
3.1.9.	Pemeliharaan Trafo Arus	47
3.1.9.1.	Pengujian Rasio Trafo Arus	47
3.1.9.2.	Pengujian Beban (<i>Burden</i>) Trafo Arus.	48
3.1.9.3.	Pengujian Beban pada Rangkaian	
	Sekunder Trafo Arus	49
3.1.9.4.	Pengujian Kejenuhan Trafo Arus	
	(Saturasi)	49
3.1.9.5.	Pengujian Polaritas	50
3.1.9.6.	Pengukuran Tahanan DC (R dc)	51
3.1.9.7.	Pengukuran Tahanan Isolasi	
	Trafo Arus (<i>Megger</i>)	52

BAB IV PERHITUNGAN TRAFU ARUS CLASS METERING

4.1	Perhitungan Core	54
4.2	Perhitungan Accuracy dan Sudut Phase.....	56
4.2.1	Burden 100% dan Is=100%.....	56
4.2.2	Burden 25% dan Is=100%.....	61
4.2.3	Burden 100% dan Is=5%.....	65
4.2.4	Burden 25% dan Is=5%.....	69

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	74
5.2. Saran	75

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 3.1	Batas Kesalahan Trafo Arus Metering	44
Tabel 3.2	Batas Kesalahan Trafo Arus Metering	44
Tabel 3.3	Kesalahan Rasio dan Pergeseran Fasa Trafo Arus Proteksi	45
Tabel 4.1	Hasil Perhitungan Trafo Arus Metering	73



DAFTAR GAMBAR

	Halaman	
Gambar 2.1	Garis Besar Penyampaian Sistem Tenaga Listrik	6
Gambar 2.2	Konfigurasi Jaringan Radial	8
Gambar 2.3	Konfigurasi Jaringan Hantaran Penghubung	9
Gambar 2.4	Konfigurasi Jaringan Loop	10
Gambar 2.5	Konfigurasi Jaringan Spindel	11
Gambar 2.6	Konfigurasi Jaringan kluster	12
Gambar 2.7	Gangguan tiga fasa	14
Gambar 2.8	Gangguan fasa ke fasa	14
Gambar 2.9	Gangguan fasa ke tanah	15
Gambar 2.10	Gangguan fasa ke fasa ke tanah	15
Gambar 2.11	Sistem Pengaman Sederhana Tegangan Menengah	20
Gambar 2.12	Relai dan Kawasan Pengamanannya	21
Gambar 3.1	Rangkaian pada Trafo Arus	27
Gambar 3.2	Rangkaian Ekuivalen	28
Gambar 3.3	Diagram Fasor Arus dan Tegangan pada Trafo Arus	29
Gambar 3.4	Kurva kejenuhan CT untuk Metering dan Proteksi	31
Gambar 3.5	Luas Penampang Inti Trafo Arus	31
Gambar 3.6	Bar Primary	32

Gambar 3.7	Wound Primary	32
Gambar 3.8	Trafo Arus Pemasangan Luar Ruangan	34
Gambar 3.9	Trafo Arus Pemasangan Dalam Ruangan	35
Gambar 3.1	Trafo Arus Rasio Tunggal 150 – $\frac{300}{5}$ – 5 A	35
Gambar 3.2	Trafo Arus Rasio Ganda 800-1600 / 5-5-5 A dan 1000-2000 /5 A	36
Gambar 3.3	Trafo Arus dengan 2 Inti	37
Gambar 3.4	Trafo Arus dengan 4 Inti	37
Gambar 3.5	Hubungan Paralel dan Seri pada Trafo Arus	38
Gambar 3.6	Trafo Arus Multi Rasio/Sekunder Tap	39
Gambar 3.7	Kesalahan Sudut Trafo Arus	41
Gambar 3.17	Kurva Faktor Batas Ketelitian	44
Gambar 3.8	Rangkaian Pengujian Rasio Trafo Arus	48
Gambar 3.9	Rangkaian pengujian beban trafo arus	48
Gambar 3.20	Rangkaian Pengujian Beban Trafo Arus	49
Gambar 3.10	Rangkaian Uji Saturasi Trafo Arus	50
Gambar 3.11	Kurva Kejenuhan Trafo Arus	50
Gambar 3.12	Rangkaian Uji Polaritas Trafo Arus	51
Gambar 3.13	Rangkaian Pengukuran Tahanan DC Trafo Arus	52
Gambar 3.14	Rangkaian Pengukuran Tahanan Isolasi Trafo Arus	53
Gambar 4.1	Pola Core	55