

**ANALISIS PERHITUNGAN KNEE POINT DAN RASIO
PADA CURRENT TRANSFORMER SISI 20 KV OUTGOING 5
DI GARDU INDUK GANDUS**



S K R I P S I

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti Palembang

Disusun Oleh :



MUHAMAD ALHAFIDZ
1602230536

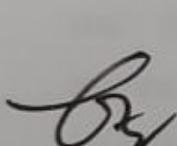
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2020

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Muhamad Alhafidz
Nomor pokok : 1602230536
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Analisis Perhitungan Knee Point dan Rasio Pada Current Transformator Sisi 20 kV Outgoing 5 Di Gardu Induk Gandus

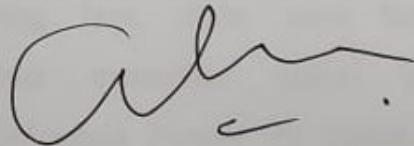
Disetujui Oleh,

Pembimbing I



Ir. H. Herman, MT.

Pembimbing II



Ir. H.M. Nefo Alamsyah, MM.

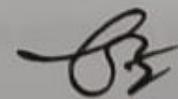
Mengetahui,



Ir. H. Ishak Effendi, MT.

Palembang, Oktober 2020

Ketua Program Studi



Ir. H. Herman, MT.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhamad Alhafidz
Nomor Pokok : 1602230536
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Analisis Perhitungan Knee Point dan Rasio Pada Current Transformator Sisi 20 kV Outgoing 5 di Gardu Induk Gandus

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul yang tersebut diatas adalah murni karya saya sendiri. Bukan hasil plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulis skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" pasal 70 berbunyi : Lulusan yang karya ilmiah yang digunakannya untuk mendapatkan gelar akademik, profesi atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 25 ayat (2) terbukti merupakan jiplakan dipidana dengan pidana penjara paling lama dua tahun /atau pidana denda paling banyak Rp 200.000.000,- (dua ratus juta rupiah)

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

Palembang, September 2020



Muhamad Alhafidz

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
PERSEMPAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Metode Penulisan	3
1.5.1 Metode Observasi.....	3
1.5.2 Metode Literatur.....	3
1.5.3 Metode Diskusi	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TEORI SISTEM DISTRIBUSI (CT)	5
2.1 <i>Current Transformator</i>	5
2.1.1 Definisi <i>Current Transformator</i>	5
2.1.2 Prinsip Kerja <i>Current Transformator</i>	5
2.1.3 Fungsi <i>Current Transformator</i>	6
2.1.4 Jenis <i>Current Transformator</i>	7
2.1.5 Rating (Pengenal) Trafo Arus	14
2.1.6 Kesalahan Trafo Arus	14

2.1.7 Ketelitian/Akurasi Trafo Arus.....	15
2.1.8 Instrument Security Factor (ISF).....	15
2.1.9 Kelas Ketelitian Trafo Arus Metering	16
2.1.10 Kelas Ketelitian Trafo Arus Proteksi.....	17
2.2 <i>Shutdown Testing/Measurement</i>	20
BAB III PERHITUNGAN KNEE POINT DAN RASIO.....	23
3.1 Diagram Satu Garis Gardu Induk Gandus.....	23
3.2 Diagram Satu Garis Penyulang Outgoing 5	24
3.3 Data Peralatan	25
3.3.1 <i>Current Transformator</i> tipe Cast Resin.....	25
3.6 Perhitungan Kesalahan Rasio <i>Current Transformator</i> (CT)	26
3.7 Perhitungan Rasio <i>Current Transformator</i> (CT)	26
BAB IV PEMBAHASAN.....	28
4.1 Identifikasi Current Transformator (CT) pada Kubikel 20 kV Penyulang Outgoing 5 Gardu Induk Gandus	28
4.1.1 Trafo Arus dengan 2 Core (inti) dan 2 Tap	28
4.1.2 Kelas 5P20 (Kelas Proteksi)	29
4.1.3 Kelas 0,5FS10 (Kelas Pengukuran).....	29
4.2 Kurva Karakteristik <i>Knee Point</i> (Titik Jenuh) pada <i>Current Transformator</i> Kubikel 20 kV Penyulang Outgoing 5 Gardu Induk Gndus.....	29
4.2.1 CT Fasa R	29
4.2.2 CT Fasa S	31
4.2.3 CT Fasa T	32
4.3 Hasil Perhitungan Rasio <i>Current Transformator</i> (CT)	35
4.4 Hasil Perhitungan Kesalahan Rasio <i>Current Transformator</i> (CT)	37
BAB V KESIMPULAN.....	41
5.1 Kesimpulan	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	44

ABSTRAK

Trafo arus atau *Current transformer* (CT) adalah jenis trafo instrumen yang digunakan untuk mengubah arus listrik skala besar ke skala yang lebih kecil. Sebelum digunakan dalam penyaluran energi listrik, perlu untuk dilakukan perhitungan untuk mengetahui kelayakan dari CT tersebut sesuai dengan standar perusahaan. perhitungan Knee point pada *Current Transformator* untuk mengetahui karakteristik eksitasi dari CT tersebut. Hasil perhitungan Knee Point pada CT menunjukan bahwa titik jenuh CT dengan kelas ketelitian proteksi lebih tinggi dibanding dengan kelas metering. perhitungan Rasio bertujuan untuk membandingkan nilai ratio hasil pengukuran dengan nilai pada *nameplate* seperti pada salah satu contoh pada Fasa S Core 1 Tap 1 (1S1-1S2), Nilai pengukuran yang didapat adalah 398,253:5 A sedangkan nilai perhitungan yang didapat adalah 398,268:5 A. Adanya selisih pada nilai yang diukur dengan nilai yang dihitung dapat dipengaruhi oleh kesalahan perbandingan atau error rasio. Hasil perhitungan % Error Kesalahan Ratio CT dapat dilihat bahwa nilai hasil pengukuran dan nilai hasil perhitungan memiliki selisih seperti pada salah satu contoh pada Fasa S Core 1 Tap 1 (1S1-1S2), Nilai pengukuran yang didapat adalah 0,437% sedangkan nilai perhitungan yang didapat adalah 0,435%.

Kata Kunci : Current Transformator, Knee Point, Rasio, Error,

ABSTRACT

Current transformer (CT) is a type of instrument transformer used to convert large-scale electric currents to smaller scales. Before being used in the distribution of electrical energy, it is necessary to conduct a test to determine the feasibility of the CT according to company standards. Knee point testing on the Current Transformer to determine the excitation characteristics of the CT. The results of the Knee Point test on CT show that the saturation point of the CT with the protection precision class is higher than the metering class. Ratio testing aims to compare the ratio value of the measurement results with the value on the nameplate as in one example in the S Phase Core 1 Tap 1 (1S1-1S2), the measurement value obtained is 398,253: 5 A while the calculated value obtained is 398,268: 5 A Any difference between the measured value and the calculated value can be affected by comparison error or ratio error. The results of the test % Error Ratio CT error can be seen that the value of the measurement results and the calculated value have a difference as in one example in the S Phase Core 1 Tap 1 (1S1-1S2), the measurement value obtained is 0.437% while the calculated value obtained is 0.435%.

Keywords : Current Transformer, Knee Point, Ratio, Error,

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik pada saat ini merupakan kebutuhan yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan hidup bagi manusia seperti lampu penerangan, mesin pabrik, listrik rumah tangga dan kebutuhan yang lain. Listrik yang mengalir dari pembangkit di salurkan melalui saluran transmisi untuk di distribusikan ke pelanggan tegangan rendah maupun tegangan menengah. Namun dalam penggunaannya tidak memungkinkan mencatut beban secara langsung dengan menggunakan tegangan tinggi kecuali beban yang dibuat khusus. Dalam proses penyaluran energi listrik ini diperlukan suatu alat untuk menurunkan tegangan yaitu Transformator. Untuk keperluan pengukuran dan proteksi dalam instalasi listrik dibutuhkan *Current Transformator* atau Transformator Arus untuk mengubah besaran arus di sisi primer instalasi listrik berskala besar menjadi besaran arus berskala kecil secara lebih teliti dan akurat.

Current Transformator digunakan untuk pengukuran tidak langsung, beban arus yang mengalir ke pelanggan kemudian membatasinya. Input data dimasukkan oleh *Current Transformator* berupa besaran arus dengan cara membandingkan belitan pada belitan primer atau sekunder. Selain itu, besaran arusnya juga bisa di ambil sebagai input data masukan peralatan pengaman jaringan. Peran *Current Transformator* pada jaringan tenaga listrik sangat penting dan dituntut bekerja sesuai dengan fungsi dan kemampuannya. Setiap Transformator Arus yang akan digunakan PLN harus memenuhi kriteria standar yang telah ditetapkan pada SPLN D3.0141 : 2009 atau SK DIR 0520 : 2014 dimana trafo arus yang sesuai standar harus dapat melewati beberapa analisis perhitungan yaitu dengan menghitung knee point dan rasio. Terdapat satu kubikel outgoing 5 spare di Gardu Induk Gandus yang mana belum beroperasi. Untuk mengoperasikan kubikel outgoing 5 butuh perlengkapan data yang standar seperti

hasil dari knee point dan rasio nya apakah kubikel tersebut layak untuk dioperasikanatau tidak, terutama di peralatan *Current Transformator* nya. Oleh sebab itu, perlu dilakukan analisa perhitungan knee point dan rasio pada *Current Transformator* kubikel tersebut.

Maka dari itu penulis mengambil judul “**Analisis Perhitungan Knee Point dan Rasio Pada Current Transformator Sisi 20 kV Outgoing 5 di Gardu Induk Gandus**“.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, maka masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah :

1. Bagaimana kurva karakteristik *Knee Point* pada *Current Transformator* ?
2. Menghitung dan membandingkan nilai rasio *Current Transformator* hasil perhitungan manual dengan hasil analisis perhitungan serta nilai pada *name plate* yang tertera pada *Current Transformator*.
3. Menghitung kesalahan rasio *Current Transformator* pada masing – masing kelas trafo arus.

1.3 Batasan Masalah

Penulis memberikan batasan masalah, yaitu analisis perhitungan manual yang dilakukan pada *Current Transformator* terkhusus pada hasil perhitungan *Knee Point* (titik jenuh) dan analisis perhitungan Rasio serta membandingkan hasil analisis perhitungan tersebut apakah telah memenuhi standar yang telah ditetapkan.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penulisan Skripsi ini adalah untuk menganalisis perhitungan knee point dan rasio pada current transformator 20 kV outgoing 5 di Gardu Induk Gandus secara manual.

1.4 Metode Penulisan

Metode penulisan yang digunakan penulis dalam menyusun skripsi ini adalah:

1.4.1 Metode Observasi

Pada tahap ini, penulis melakukan studi lapangan di Gardu Induk Gandus ULTG Borang PT PLN (Persero).

1.4.2 Metode Literatur

Penulis melakukan studi literatur dan penelaahan terhadap buku – buku untuk memperoleh dan memahami teori – teori yang berhubungan dengan penulisan yang akan dilakukan.

1.4.3 Metode Diskusi

Penulis melakukan diskusi dengan dosen pembimbing yang telah dipilih oleh pihak jurusan Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang, Dosen yang mengajar, dan Staf Har Gardu Induk ULTG Borang PT PLN (Persero), serta sesama teman mahasiswa.

1.5 Sistematika Penulisan

Penyusunan skripsi ini terbagi dalam lima bab yang saling berhubungan satu sama lain. Adapun rincian untuk setiap bab adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan penjelasan secara garis besar mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, pembatasan masalah, metode penulisan yang digunakan, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II TEORI SISTEM DISTRIBUSI

Bab ini berisikan penjelasan mengenai teori – teori dasar yang menjadi penunjang pembahasan masalah beserta teori pendukung lainnya berdasarkan referensi yang berkaitan dengan judul skripsi yang dibuat.

BAB III PERHITUNGAN KNEE POINT DAN RASIO PADA CT

Bab ini berisikan mengenai formula yang dipakai dalam menghitung serta menganalisis hasil knee point dan rasio pada current transformator.

BAB IV HASIL PERHITUNGAN DAN ANALISA

Bab ini merupakan bagian inti dari pembahasan skripsi dimana pada bab ini menjelaskan tentang perhitungan serta analisa hasil perhitungan secara manual terhadap kesesuaian standar yang berlaku.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini merupakan bab akhir dari laporan yang memuat kesimpulan yang merupakan hasil dari semua pembahasan dalam penyusunan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] DR. A. Arismunandar dan DR. S. Kuwahara. 1997. *Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik Jilid 3: Gardu Induk.* Jakarta : Pradnya Paramita.
- [2] Tobing, Bonggas L. 2019. *Peralatan Tegangan Tinggi Edisi Ketiga.* Jakarta : Penerbit Erlangga.
- [3] Sarimun, Wahyudi. 2008. *Pemilihan CT Untuk Peningkatan Kinerja Proteksi dan Pengukuran.* Dalam: Workshop, 08 s.d. 09 Mei.
- [4] Koerniawan, Tony. Aas Wasri Hasanah. Yuliansyah. 2019. *Kajian Ketelitianan Current Transformer (CT) Terhadap Kesalahan Rasio Arus pada Pelanggan 197 kVA.* Jurnal Ilmiah: Energi dan Kelistrikan. 11(1): 9-16.
- [5] PT. PLN (Persero). 2014. *Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Arus.* Jakarta : PT. PLN (Persero).
- [6] PT. PLN (Persero). 2014. *Buku Pedoman Pemeliharaan Kubikel Tegangan Menengah.* Jakarta : PT. PLN (Persero).