

**PENGUJIAN *KNEE POINT* DAN RASIO PADA *CURRENT TRANSFORMATOR*  
KUBIKEL SISI 20 kV PENYULANG OUTGOING 5 MENGGUNAKAN  
ALAT UJI CT *TEST SET* TIPE MRCT DI PT. PLN (PERSERO)  
ULTG BORANG GARDU INDUK SEKAYU**



**LAPORAN AKHIR**

**Dibuat untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh**

**ANNISA ALMIRA  
061730311335**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2020**

**PENGUJIAN *KNEE POINT* DAN RASIO PADA *CURRENT TRANSFORMATOR*  
KUBIKEL SISI 20 kV PENYULANG OUTGOING 5 MENGGUNAKAN  
ALAT UJI CT *TEST SET* TIPE MRCT DI PT. PLN (PERSERO)  
ULTG BORANG GARDU INDUK SEKAYU**



Oleh :  
**Annisa Almira**  
**061730311335**

**Palembang, September 2020**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Bersiap Ginting, S.T., M.T.**  
**NIP. 196303231989031002**

**Andri Suyadi, S.ST., M.T.**  
**NIP.196510091990031002**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan  
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi Teknik  
Listrik**

**Ir. Iskandar Lutfi, M.T.**  
**NIP. 196501291991031002**

**Anton Firmansyah, S.T., M.T.**  
**NIP. 197509242008121001**

## MOTTO :

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ : أَيُّكُمْ وَالظَّنَّ فَإِنَّ الظَّنَّ أَكْذَبُ الْحَدِيثِ وَلَا تَحَسَّنُوا وَلَا تَجَسَّنُوا وَلَا تَنَافَعُوا وَلَا تَحَاسَنُوا وَلَا تَبَاغَضُوا وَلَا تَدَابَرُوا وَكُونُوا عِبَادَ اللَّهِ أَخْوَانًا . رواه مسلم

Dari Abu Hurairah R.A katanya Rasulullah SAW bersabda hindarilah prasangka, karena prasangka itu berita paling bohong. Jangan saling mencari keburukan orang. Jangan saling mengorek rahasia orang lain dan saling menyaingi jangan saling mendengki, jangan saling marah dan jangan saling acuh, tetapi jadilah kamu semua bersaudara sebagai hamba-hamba Allah.  
(Hadits Riwayat Muslim)

*Laporan Akhir ini kupersembahkan untuk :*

- ❖ *Kedua orangtuaku yang selalu memberikan cinta, do'a, dan motivasi. Mamaku tercinta Ariani (Rahimahallah).*
- ❖ *Keluarga besarku tersayang. Saudariku Dini Scorfina yang selalu memberikan semangat serta Sepupu terbaikku Ade Rahayu.*
- ❖ *Ayah dan Ibuku, kedua orang tua Galih Christian Elfriza (Rahimahullah) yang selalu memberikan semangat serta motivasi.*
- ❖ *Seseorang yang pernah hadir dan penuh arti dalam hidupku, Galih Christian Elfriza (Rahimahullah).*
- ❖ *Sahabat sekaligus Keluargaku, "Yang Tau – Tau Aja".*
- ❖ *Teman – teman seperjuanganku Teknik Listrik D3K-PLM Poltri Angkatan 2017.*
- ❖ *Almamaterku.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-NYA lah sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul **Pengujian Knee Point Dan Rasio Pada Current Transformator Kubikle Sisi 20 kV Penyulang Outgoing 5 Menggunakan Alat Uji CT Test Set Tipe MRCT di PT. PLN (Persero) ULTG Borang Gardu Induk Sekayu** dengan baik, lancar, dan tepat waktu.

Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Sallallahu alaihi wasallam beserta keluarga dan para sahabatnya hingga pada umatnya sampai akhir zaman. Laporan Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Eektro Program Studi Teknik Listrik di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan dan pembuatan Laporan Akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T, M.Eng., Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Anton Firmansyah S.T., M.T., Selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Bersiap Ginting, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dalam penulisan laporan Akhir.
6. Bapak Andri Suyadi, S.ST., M.T., selaku Dosen Pembimbing II dalam penulisan laporan Akhir.
7. Bapak Rahadian Rasyid, Selaku Manager PT. PLN (Persero) ULTG Borang sekaligus sebagai Mentor 1.

8. Bapak Fatkhur Rokhman, Selaku Spv Pemeliharaan Gardu Induk PT. PLN (Persero) ULTG Borang sekaligus sebagai Mentor 2.
9. Bapak Gusti Pratama Putra, Selaku Staff Pemeliharaan Gardu Induk PT. PLN (Persero) ULTG Borang.
10. Bapak Muhammad Alhafidz, Selaku Staff Pemeliharaan Gardu Induk PT. PLN (Persero) ULTG Borang.
11. Seluruh karyawan dan staff ULTG Borang yang telah memberikan masukan, bimbingan serta dukungan selama penyusunan Laporan Akhir.
12. Teman – teman seperjuangan D3K PLN – Polsri Angkatan 2017.

Saya sebagai penulis mengakui penulis tidaklah sempurna seperti kata pepatah tak ada gading yang tak retak begitu pula dalam penulisan laporan ini, apabila nantinya terdapat kekeliruan dalam penulisan Laporan Akhir ini penulis sangat mengharapkan kritik dan sarannya.

Akhir kata, penulis berharap Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua orang yang membaca. Aamiin Ya Rabbal Alamin.

Palembang, Agustus 2020

Penulis

## ABSTRAK

### PENGUJIAN *KNEE POINT* DAN RASIO PADA *CURRENT TRANSFORMATOR* KUBIKEL SISI 20 kV PENYULANG OUTGOING 5 MENGGUNAKAN ALAT UJI CT *TEST SET* TIPE MRCT DI PT. PLN (PERSERO) ULTG BORANG GARDU INDUK SEKAYU

(2020: xv + 70 Halaman + Lampiran )

---

**Annisa Almira**

**0617 3031 1335**

**Jurusan Teknik Elektro**

**Program Studi Teknik Listrik**

**Politeknik Negeri Sriwijaya**

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 pengujian untuk mengetahui kelayakan dari CT tersebut sesuai dengan standar perusahaan. Pengujian *Knee point* pada *Current Transformer* untuk mengetahui karakteristik eksitasi dari CT tersebut. Hasil pengujian *Knee Point* pada CT menunjukkan bahwa titik jenuh CT dengan kelas ketelitian proteksi lebih tinggi dibanding dengan kelas metering. Pengujian 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 pengujian % 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 Transformer, Knee Point, Rasio, Error, MRCT Set*

## ABSTRACT

### TESTING KNEE POINT AND RATIO ON CURRENT TRANSFORMATOR 20 kV SIDE CUBICLE OUTGOING 5 FEEDER USING MRCT TEST SET TESTING TOOLS AT PT. PLN (PERSERO) ULTG BORANG GARDU INDUK SEKAYU

(2020: xv + 70 Pages + Attachments)

---

**Annisa Almira**

**0617 3031 1335**

**Majoring in Electrical Engineering**

**State Polytechnic Of Sriwijaya**

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, MRCT Set*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Pembatasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.4.1 Tujuan .....	3
1.4.2 Manfaat .....	3
1.5 Metode Penulisan .....	3
1.5.1 Metode Observasi.....	3
1.5.2 Metode Literatur.....	4
1.5.3 Metode Diskusi .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Kubikel Tegangan Menengah .....	6
2.1.1 Definisi Kubikel Tegangan Menengah .....	6
2.1.2 Fungsi Kubikel .....	6
2.1.3 Bagian – Bagian Kubikel .....	10
2.2 <i>Current Transformator</i> .....	13



2.2.1 Definisi <i>Current Transformator</i> .....	13
2.2.2 Prinsip Kerja <i>Current Transformator</i> .....	13
2.2.3 Fungsi <i>Current Transformator</i> .....	15
2.2.4 Jenis <i>Current Transformator</i> .....	17
2.2.5 Spesifikasi Trafo Arus.....	23
2.2.6 Kesalahan Trafo Arus .....	27
2.2.7 Kelas Ketelitian Trafo Arus Metering.....	28
2.2.8 Kelas Ketelitian Trafo Arus Proteksi .....	29
2.3 <i>Shutdown Testing/Measurement</i> .....	32
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	35
3.1.1 Waktu Penelitian .....	35
3.1.2 Tempat Penelitian.....	35
3.2 Diagram Satu Garis Gardu Induk Sekayu .....	35
3.3 Diagram Satu Garis Penyulang Outgoing 5 .....	36
3.4 Persiapan pelaksanaan pengujian terhadap <i>Current Transformator</i> .....	37
3.4.1 <i>Current Transformator</i> tipe Cast Resin .....	39
3.5 Gambar Rangkaian Pengujian.....	43
3.6 Prosedur Percobaan.....	43
3.7 Diagram Alir SOP Pengujian .....	49
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>51</b>
4.1 Identifikasi <i>Current Transformator</i> (CT) pada Kubikel 20 kV Penyulang Outgoing 5 Gardu Induk Sekayu.....	51
4.1.1 Trafo Arus dengan 2 Core (inti) dan 2 Tap.....	51
4.1.2 Kelas 5P20 (Kelas Proteksi).....	52
4.1.3 Kelas 0,5FS10 (Kelas Pengukuran) .....	52
4.2 Kurva Karakteristik <i>Knee Point</i> (Titik Jenuh) pada <i>Current Transformator</i> Kubikel 20 kV Penyulang Outgoing 5 Gardu Induk Sekayu.....	52
4.2.1 CT Fasa R.....	52
4.2.2 CT Fasa S .....	53
4.2.3 CT Fasa T.....	55

4.3 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Rasio <i>Current Transformator</i> (CT) Menggunakan Alat Uji MRCT Set .....	58
4.4 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Kesalahan Rasio <i>Current Transformator</i> (CT) Menggunakan Alat Uji MRCT Set.....	60
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>68</b>
5.1 Kesimpulan .....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>71</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kubikel Tegangan Menengah .....	6
Gambar 2.2 Kubikel Incoming TD 30 MVA GI Sekayu .....	7
Gambar 2.3 Kubikel Outgoing/Penyulang GI Sekayu .....	7
Gambar 2.4 Kubikel Pemakaian Sendiri GI Sekayu .....	8
Gambar 2.5 Kubikel Bus Riser GI Sekayu .....	8
Gambar 2.6 Kubikel Kopel 20 kV GI Sekayu .....	9
Gambar 2.7 Kubikel BBVT GI Sekayu .....	10
Gambar 2.8 Bagian – bagian Kubikel Incoming.....	11
Gambar 2.9 Bagian – bagian Kubikel Outgoing .....	12
Gambar 2.10 Bagian utama Trafo Arus .....	14
Gambar 2.11 Rangkaian Ekuivalen dilihat dari sisi Primer.....	14
Gambar 2.12 Rangkaian pada CT .....	15
Gambar 2.13 Kurva Kejenuhan CT Untuk Pengukuran dan Proteksi.....	16
Gambar 2.14 Luas Penampang Inti Trafo Arus .....	17
Gambar 2.15 <i>Bar Primary</i> .....	17
Gambar 2.16 <i>Wound Primary</i> .....	18
Gambar 2.17 Trafo Arus Pemasangan Outdoor .....	19
Gambar 2.18 Trafo Arus Pemasangan Indoor.....	20
Gambar 2.19 Trafo Arus dengan 2 Inti .....	20
Gambar 2.20 Trafo Arus dengan 4 Inti .....	21
Gambar 2.21 Primer Seri CT rasio 800/1 A.....	21
Gambar 2.22 Primer Paralel CT rasio 1600/1 A .....	22
Gambar 2.23 CT Sekunder 2 Tap.....	22
Gambar 2.24 CT Sekunder 3 Tap.....	22
Gambar 2.25 Kurva Faktor Batas Ketelitian .....	29
Gambar 2.26 Rangkaian Pengujian Eksitasi .....	33
Gambar 2.27 Karakteristik Eksitasi .....	33
Gambar 2.28 Pengujian Ratio dengan Metode Tegangan.....	33

Gambar 2.29 Pengujian Ratio dengan Metode Arus .....	34
Gambar 3.1 Diagram Satu Garis Gardu Induk Sekayu .....	36
Gambar 3.2 Diagram Satu Garis Penyulang Outgoing 5 .....	37
Gambar 3.3 Menggunakan APD Lengkap .....	38
Gambar 3.4 <i>Name Plate Current Transformator</i> Fasa R/S/T .....	39
Gambar 3.5 Alat MRCT .....	40
Gambar 3.6 Rangkaian Pengujian CT menggunakan alat uji MRCT Set .....	43
Gambar 3.7 <i>Boot Up Home Screen</i> .....	44
Gambar 3.8 Tombol mode pengujian MRCT .....	44
Gambar 3.9 Mode Pengujian MRCT .....	45
Gambar 3.10 <i>Form Name Plate</i> .....	45
Gambar 3.11 Mode Pengujian CT .....	46
Gambar 3.12 Layar Run All Test .....	46
Gambar 3.13 Tombol Putar .....	47
Gambar 3.14 Tombol Lihat Laporan .....	47
Gambar 3.15 Data Laporan Hasil Pengujian .....	48
Gambar 3.16 Diagram Alir Pengujian CT Menggunakan Alat Uji MRCT Set ..	50
Gambar 4.1 Kurva Karakteristik Knee Point Fasa R Core 1 .....	52
Gambar 4.2 Kurva Karakteristik Knee Point Fasa R Core 2 .....	53
Gambar 4.3 Kurva Karakteristik Knee Point Fasa S Core 1 .....	54
Gambar 4.4 Kurva Karakteristik Knee Point Fasa S Core 2 .....	54
Gambar 4.5 Kurva Karakteristik Knee Point Fasa T Core 1 .....	55
Gambar 4.6 Kurva Karakteristik Knee Point Fasa T Core 2 .....	55
Gambar 4.7 Kesalahan Rasio Arus pada % dari Arus Pengenal CT Fasa R Core 1 .....	63
Gambar 4.8 Kesalahan Rasio Arus pada % dari Arus Pengenal CT Fasa R Core 2 .....	64
Gambar 4.9 Kesalahan Rasio Arus pada % dari Arus Pengenal CT Fasa S Core 1 .....	65
Gambar 4.10 Kesalahan Rasio Arus pada % dari Arus Pengenal CT Fasa S Core 2 .....	65

Gambar 4.11 Kesalahan Rasio Arus pada % dari Arus Pengenal CT Fasa T	
Core 1 .....	66
Gambar 4.12 Kesalahan Rasio Arus pada % dari Arus Pengenal CT Fasa T	
Core 2 .....	67

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas Kesalahan Trafo Arus Metering.....	28
Tabel 2.2 Batas Kesalahan Trafo Arus Metering.....	28
Tabel 2.3 Kesalahan Rasio dan Pergeseran Fasa Trafo Arus Proteksi .....	30
Tabel 3.1 Peralatan yang digunakan untuk penelitian .....	39
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Rasio CT Fasa R Core 1 .....	58
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Rasio CT.....	59
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Kesalahan Rasio CT Fasa R Core 1 .....	60
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Kesalahan Rasio CT .....	62
Tabel 4.5 Hasil Kesalahan Rasio Arus pada % dari Arus Pengenal CT Fasa R Core 1.....	63
Tabel 4.6 Hasil Kesalahan Rasio Arus pada % dari Arus Pengenal CT Fasa R Core 2.....	64
Tabel 4.7 Hasil Kesalahan Rasio Arus pada % dari Arus Pengenal CT Fasa S Core 1.....	64
Tabel 4.8 Hasil Kesalahan Rasio Arus pada % dari Arus Pengenal CT Fasa S Core 2.....	65
Tabel 4.9 Hasil Kesalahan Rasio Arus pada % dari Arus Pengenal CT Fasa T Core 1 .....	66
Tabel 4.10 Hasil Kesalahan Rasio Arus pada % dari Arus Pengenal CT Fasa T Core 2.....	66

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Formulir DP3

Lampiran 2. Working Permit

Lampiran 3. Diagram Satu Garis Gardu Induk Sekayu

Lampiran 4. Foto Pengujian Knee Point dan Rasio CT Kubikel Outgoing 5  
menggunakan alat uji CT Test Set tipe MRCT di Gardu Induk Sekayu

Lampiran 5. Data Laporan Hasil Pengujian

Lampiran 6. Surat Permohonan Pengajuan Pengambilan Data