

**ANALISIS BEBAN RANGKAIAN SEKUNDER TERHADAP
TITIK JENUH *CURRENT TRANSFORMER*
DI GARDU INDUK KERAMASAN**



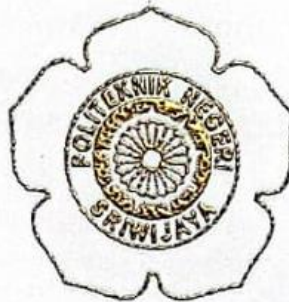
**Laporan Akhir ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik**

**OLEH
MUHAMMMAD AKBAR HENDRU MAULANA
062230310501**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2026

ANALISIS BEBAN RANGKAIAN SEKUNDER TERHADAP
TITIK JENUH CURRENT TRANSFORMER
DI GARDU INDUK KERAMASAN



OLEH:

MUHAMMAD AKBAR HENDRU MAULANA

062230310501

Palembang, Juli 2026

Menyetujui.

Pembimbing I

Nohansah, S.T., M.T.

NIP. 197011161995021001

Pembimbing II

Yonki Alexander V., S.ST., M.Tr.T.

NIP. 197509242008121001

Mengetahui.

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. H. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.

NIP. 197907222008011007

Koordinator Program Studi
D III Teknik Listrik

Yessi Marniati, S.T., M.T.

NIP: 197603022008122001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN
TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jalan Sriwijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon (0711) 353414
Laman: <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

BERITA ACARA
PELAKSANAAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Pada hari ini, Selasa tanggal 23 bulan Juni tahun 2026 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya:

Nama : M. Akbar Hendru Maulana
Tempat/Tgl Lahir : Pangkalpinang/17 Juni 2005
NPM : 062330310501
Ruang Ujian :
Judul Laporan Akhir : Analisis Beban Rangkaian Sekunder Terhadap Titik Jenuh Current Transformer di Gardu Induk Keramasan

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	Nofransah	Ketua	
2	Yessi Marniati	Anggota	
3	Hairul	Anggota	
4	Imas Ning Zhaferina	Anggota	
5	Tegar Prasetyo	Anggota	

Mengetahui,
Koordinator Program Studi

Yessi Marniati S.T., M.T.
NIP.19760302200812200

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan :

Nama	: M. Akbar Hendru Maulana
Jenis Kelamin	: Laki – laki
Tempat, Tanggal Lahir	: Pangkalpinang, 17 Juni 2005
Alamat	: Jl. Kampak Dalam, Gg. Haji Umar, Kel. Jerambah Gantung, Kec. Gabek, Kota Pangkalpinang, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung
NPM	: 062330310501
Program Studi	: D – III Teknik Listrik
Jurusan	: Teknik Elektro
Judul Laporan Akhir	: Analisis Beban Rangkaian Sekunder Terhadap Titik Jenuh <i>Current Transformer</i> di Gardu Induk Keramasan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi/Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Juni 2026

Yang Menyatakan


2150AAOX077602023
M. Akbar Hendru Maulana

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Jangan hidup untuk dikenang, tetapi hiduplah untuk memberi makna.”

(B. J. Habibie)

Persembahan ini disusun bukan sekadar formalitas, tetapi sebagai ungkapan rasa terima kasih atas doa, dukungan, serta bantuan yang telah diberikan selama proses ini berlangsung hingga laporan dapat diselesaikan dengan baik.

Dengan segala rasa hormat dan terima kasih, persembahan ini saya tujukan kepada:

❖ Orang tua saya.

Terima kasih atas doa, dukungan, dan segala pengorbanan yang selalu diberikan tanpa henti dari awal hingga akhir proses ini. Banyak hal yang tidak dapat saya ungkapkan dengan kata-kata, namun tanpa mereka, penyusunan laporan ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Hasil ini merupakan bentuk kecil dari rasa terima kasih saya.

❖ Sahabat-sahabat saya.

Terima kasih atas bantuan, dukungan, serta kebersamaan yang terjalin selama ini. Mulai dari percakapan sederhana hingga saling membantu dalam proses yang sulit, semuanya sangat berarti dan membuat perjalanan ini terasa lebih ringan.

❖ Diri saya sendiri.

Terima kasih karena telah bertahan, terus berusaha, dan tidak menyerah selama proses yang dijalani. Meskipun tidak selalu mudah, pada akhirnya laporan ini dapat diselesaikan dengan baik.

ABSTRAK

ANALISIS BEBAN RANGKAIAN SEKUNDER TERHADAP TITIK JENUH *CURRENT TRANSFORMER* DI GARDU INDUK KERAMASAN

(2026 : XV + 47 Halaman + Daftar Tabel + Daftar Gambar + Daftar Lampiran)

M. Akbar Hendru Maulana

062330310501

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi D-III Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Penelitian ini menganalisis pengaruh beban rangkaian sekunder terhadap titik jenuh *Current Transformer* (CT) pada Kubikel Kopel dan Penyulang Natuna di Gardu Induk Keramasan. Hasil pengujian menunjukkan kenaikan beban sekunder memperbesar ratio error pada arus rendah; pada Kubikel Kopel, penurunan beban dari 30 VA menjadi 3,75 VA mengecilkan error pada 1% *rated current* dari -2,170% menjadi -0,430%, meski pola ini tidak seragam pada seluruh unit. Pada beban *rated* penuh, Fasa R dan S berpindah tajam dari kondisi linier menuju saturasi penuh pada rentang 120-200% *rated current*, sedangkan Fasa T tetap linier, menunjukkan titik jenuh juga ditentukan oleh *knee voltage* dan *knee current* masing-masing CT. Posisi kerja CT terhadap titik jenuh terbukti relatif terhadap *knee voltage*, dengan CT Natuna yang *knee voltage*-nya lebih tinggi berada lebih aman dibandingkan CT Kopel. Core proteksi juga ditemukan menanggung beban lebih besar namun ambang jenuhnya lebih rendah dibandingkan Core pengukuran, sehingga evaluasi beban sekunder perlu dilakukan per fasa dan per core

Kata kunci : beban, CT, saturasi, gardu, core

ABSTRACT

ANALYSIS OF SECONDARY CIRCUIT BURDEN ON THE SATURATION POINT OF CURRENT TRANSFORMER AT THE KOPEL FEEDER AND NATUNA FEEDER OF THE KERAMASAN SUBSTATION

(2026 : XV + 47 Pages + List of Tables + List of Figures + List of Attachments)

M. Akbar Hendru Maulana

062330310501

Department of Electrical Engineering

D-III Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic of Sriwijaya

This study analyzes the influence of secondary circuit burden on the knee point of Current Transformers (CTs) at the Kopel Cubicle and Natuna Feeder of Keramasan Substation. Results show increasing secondary burden enlarges the ratio error at low current; at the Kopel Cubicle, reducing burden from 30 VA to 3.75 VA decreased the error at 1% rated current from -2.170% to -0.430%, though this pattern was not uniform across units. At full rated burden, Phases R and S shifted sharply from linear to fully saturated within the 120-200% rated current range, while Phase T remained linear, indicating the knee point is also determined by each CT's knee voltage and knee current. The CT's operating position relative to its knee point proved relative to knee voltage, with the Natuna CT, having higher knee voltage, positioned more safely than the Kopel CT. Protection cores carried heavier burdens yet had lower knee thresholds than measurement cores, indicating that secondary burden evaluation should be conducted per phase and per core.

Keywords: *burden, CT, saturation, substation, core*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul “**Analisis Beban Rangkaian Sekunder Terhadap Titik Jenuh *Current Transformer* di Gardu Induk Keramasan** ” dengan baik dan tepat pada waktunya.

Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Diploma III pada Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini, penulis menyadari bahwa banyak tantangan dan hambatan yang dihadapi. Namun, berkat doa, bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak, Laporan Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Yessi Marniati, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D-III Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Nofiansah, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing 1 dalam penulisan laporan akhir.
5. Bapak Yonki Alexander Volta, S.ST., M.Tr.T selaku Dosen Pembimbing 2 dalam penulisan laporan akhir.
6. Bapak Friski Dwi Saputra selaku Manager ULTG Keramasan yang telah membantu penulis dalam memperoleh data serta informasi yang diperlukan dalam penyusunan Laporan Akhir ini.
7. Seluruh karyawan ULTG Keramasan serta Gardu Induk Keramasan yang telah menerima, memberi bantuan, dan informasi selama proses penelitian sehingga Laporan Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyusunan Laporan Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dan penyempurnaan di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Palembang, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR BERITA ACARA	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Current Transformer</i> (CT)	5
2.1.1 Pengertian <i>Current Transformer</i> (CT)	5
2.1.2 Fungsi <i>Current Transformer</i>	6
2.1.3 Jenis-Jenis <i>Current Transformer</i>	6
2.1.4 Prinsip Kerja <i>Current Transformer</i>	8
2.1.5 Komponen-Komponen <i>Current Transformer</i>	10
2.1.6 Rasio Transformasi <i>Current Transformer</i> (CT).....	12
2.1.7 Kelas Akurasi <i>Current Transformer</i> (CT).....	13

2.1.8 <i>Accuracy Limit Factor</i> (ALF) Efektif	14
2.1.9 Penggunaan <i>Current Transformer</i> (CT) pada Gardu Induk.....	15
2.2 Beban Rangkaian Sekunder	16
2.2.1 Pengertian Beban Rangkaian Sekunder	16
2.2.2 Komponen Beban Rangkaian Sekunder.....	17
2.2.3 Satuan dan Nilai Beban Sekunder	18
2.2.4 Panjang dan Luas Penampang serta Resistansi Belitan Kabel	19
2.2.5 Perhitungan Beban Rangkaian Sekunder	20
2.3 Titik Jenuh <i>Current Transformer</i>	20
2.3.1 Pengertian Titik Jenuh CT.....	20
2.3.2 Faktor-Faktor Penyebab Jenuh CT	22
2.3.3 Dampak Jenuh CT	23
2.4 Gardu Induk	23
2.4.1 Pengertian Gardu Induk.....	23
2.4.2 Fungsi Gardu Induk.....	24
2.4.3 Jenis dan Komponen Gardu Induk	24
2.4.4 Gardu Induk Keramasan.....	25
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Jenis Penelitian.....	26
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	26
3.3 Parameter Penelitian.....	26
3.4 Perangkat Penelitian.....	27
3.4.1 Peralatan Pengujian	27
3.5 Objek dan Kajian Penelitian.....	30
3.6 Tahapan Penelitian	31
3.7 Diagram Alir Penelitian	33
BAB IV PEMBAHASAN.....	34
4.1 Hasil Pengujian <i>Current Transformer</i>	34
4.1.1 Pengujian Ratio Error	34
4.1.2 Pengujian Titik Jenuh (Knee Point)	35
4.1.3 Hasil Pengujian Resistansi Belitan.....	35

4.1.4 ALF Efektif	36
4.2 Karakteristik Hasil Pengujian	36
4.2.1 Pengaruh Variasi Beban Sekunder terhadap Ratio Error CT	36
4.2.2 Karakteristik Titik Jenuh CT Berdasarkan Fasa Core	37
4.2.3 Margin Impedansi Beban Sekunder terhadap Titik Jenuh CT	38
4.3 Analisis dan Pembahasan	39
4.3.1 Pengaruh Beban Sekunder terhadap Ratio Error	39
4.3.2 Beban Rated Penuh sebagai Pemicu Pergeseran ke Kondisi Saturasi	40
4.3.3 Posisi Beban Hasil Ukur terhadap Titik Jenuh	41
4.3.4 Perbandingan Beban antara Core Proteksi dan Core Pengukuran	41
4.3.5 Rekapitulasi Hubungan Beban Sekunder terhadap Titik Jenuh	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1 Parameter Penelitian	27
Tabel 3.2 Spesifikasi Nameplate CT.....	31
Tabel 4.1 Rata-Rata Ratio Error (%) Kubikel Kopel per Fasa dan Core	34
Tabel 4.2 Rata-Rata Ratio Error (%) Kubikel Natuna per Fasa dan Core	34
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Knee Point CT Kubikel Kopel.....	35
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Knee Point CT Kubikel Natuna.....	35
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Resistansi Belitan CT Penyulang Kopel.....	35
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Resistansi Belitan CT Penyulang Natuna.....	36
Tabel 4.7 Perbandingan ALF Nameplate vs ALF Efektif	36

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Transformator Arus.....	5
Gambar 2.2 <i>Window Current Transformer</i>	6
Gambar 2.3 <i>Bar Current Transformer</i>	7
Gambar 2.4 <i>Wound Current Transformer</i>	7
Gambar 2.5 <i>Measuring Current Transformer</i>	8
Gambar 2.6 <i>Protection Current Transformer</i>	8
Gambar 2.7 Prinsip Kerja <i>Current Transformer</i>	9
Gambar 2.8 Komponen-komponen pada <i>Current Transformer</i>	10
Gambar 2.9 Rasio Transformasi pada Nameplate CT	12
Gambar 2.10 Kelas Akurasi CT Pengukuran.....	13
Gambar 2.11 Kelas Akurasi CT Proteksi.....	14
Gambar 2.12 Hubungan Sisi Primer dan Sisi Sekunder pada CT.....	17
Gambar 2.13 Komponen Beban CT.....	18
Gambar 2.14 Proses Terjadinya Saturasi CT	21
Gambar 3.1 Gardu Induk Keramasan	26
Gambar 3.2 CT Analyzer OMICRON	27
Gambar 3.3 Multimeter Fluke 1141.....	28
Gambar 3.4 Clamp Meter UNI-T UT206B.....	28
Gambar 3.5 Nameplate CT	29
Gambar 3.6 Single Line Diagram Kubikel Natuna 20 KV	29
Gambar 3.7 Single Line Diagram Kubikel Kopel 20 KV.....	29
Gambar 3.8 Kubikel Penyulang Natuna 20 KV	30
Gambar 3.9 Kubikel Penyulang Kopel 20 KV	30
Gambar 3.10 CT pada Kubikel	30
Gambar 3.11 Diagram Blok Tahapan Penelitian	32
Gambar 3.12 Diagram Alir Analisis Beban Rangkaian Sekunder Terhadap Titik Jenuh Current Transformer di Gardu Induk	33

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 2 Data Penelitian
- Lampiran 3 Surat Permohonan Penelitian
- Lampiran 4 Surat Penerimaan Penelitian
- Lampiran 5 Lembar Kesepakatan Bimbingan Pembimbing 1
- Lampiran 6 Lembar Kesepakatan Bimbingan Pembimbing 2
- Lampiran 7 Lembar Bimbingan Pembimbing 1
- Lampiran 8 Lembar Bimbingan Pembimbing 2
- Lampiran 9 Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 10 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir