

TUGAS AKHIR

**ANALISA KEJENUHAN DAN BURDEN
TRANFORMATOR ARUS PENYULANG 20KV GARDU
INDUK RUNGKUT TRAF0 4 WILAYAH KERJA PT PLN
(PERSERO) UP2D JAWA TIMUR**



Disusun Oleh :

CAHYO NUGROHO PUTRA
NBI : 1451800048

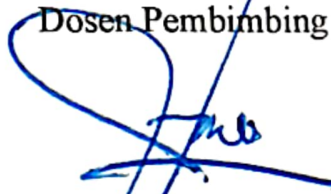
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2022**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : CAHYO NUGROHO PUTRA
NBI : 1451800048
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA KEJENUHAN DAN BURDEN
TRANFORMATOR ARUS PENYULANG
20KV GARDU INDUK RUNGKUT
TRAFO 4 WILAYAH KERJA PT PLN
(PERSERO) UP2D JAWA TIMUR

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**

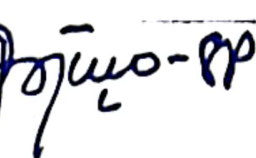


Ir. Hadi Tasmono, MT.
NPP. 20450F.16.0709

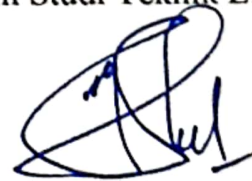
Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik Elektro




Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.
NPP. 20410.90.0197

Ketua
Program Studi Teknik Elektro



Puji Slamet, ST., MT.
NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : CAHYO NUGROHO PUTRA
NBI : 1451800048
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

**“ANALISA KEJENUHAN DAN BURDEN TRANSFORMATOR ARUS
PENYULANG 20KV GARDU INDUK RUNGKUT TRAF0 4 WILAYAH
KERJA PT PLN (PERSERO) UP2D JAWA TIMUR”**

Adalah benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 26 Juli 2022
Penulis



Cahyo Nugroho Putra
NBI. 1451800048



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : CAHYO NUGROHO PUTRA
NBI/NPM : 1451800048
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
Jenis Karya : TUGAS AKHIR

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Nonexclusive Royalty-Free Right*), atas karya saya yang berjudul:

**“ANALISA KEJENUHAN DAN BURDEN TRANSFORMATOR ARUS
PENYULANG 20KV GARDU INDUK RUNGKUT TRAFU 4 WILAYAH
KERJA PT PLN (PERSERO) UP2D JAWA TIMUR”**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Nonexclusive Royalty-Free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentukpangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 27 Juli 2022.

Yang Menyatakan,



Cahyo Nugroho Putra
NBI. 1451800048

ABSTRAK

PT PLN (Persero) UP2D Jawa Timur yang memiliki proses bisnis pelaksana dan pengatur distribusi 20kV guna melayani percepatan recovery pelayanan tenaga listrik untuk 16 UP3 di wilayah Jawa Timur dengan total 114 Gardu Induk, 1554 Total Penyulang 20kV. Titik Transaksi Tenaga Listrik di Gardu induk terutama di kWh Meter Penyulang 20kV sangat penting dan menjadi perhatian oleh PT PLN (Persero) UP2D Jawa timur karena menjadi titik transaksi dengan kWh Meter Incoming 20kV. Pada saat rapat PSA/TSA antara PT PLN (Persero) UID Jawa Timur dan PT PLN (Persero)UIP2B Jawa timur adanya selisih pada transaksi tenaga listrik GI Rungkut Trafo 4 dan dapat merugikan kedua belah pihak. Analisa ini dilakukan dengan pengecekan transformator arus penyulang 20kV GI Rungkut Trafo 4 berdasarkan kelas ketelitian trafo arus, burden sesuai dengan spesifikasi *name plate* menggunakan *CT Analyzer* dan dengan metode kuantitatif. Berdasarkan dari hasil Analisa dan pengujian dilapangan menggunakan *CT Analyzer* sangat membantu untuk mengantisipasi terjadinya kesalahan pembacaan yang terjadi pada APP (Alat Pengukur dan Pembatas) yang disebabkan oleh kesalahan pada Transformator Arus. Sehingga dapat meminimalisir terjadinya selisih transaksi tenaga listrik pada Gardu Induk. Dari data hasil uji error ratio pada transformator arus dan pengujian eksitasi pada transformator arus mendapatkan hasil yang baik, pada pengujian burden pemakaian peralatan pengukuran mendapatkan nilai diatas *burden* pengenal yang terdapat pada *name plate*, sehingga dilakukan perbaikan pada *burden* peralatan pengukuran. Setelah dilakukan analisa dan perbaikan mendapatkan nilai yang baik dan energi tidak terukur pada gadu induk rungkut trafo 4 menurun dari 300.000 kWh menjadi 60.000 sampai dengan 12.000 kWh dan persentase setelah dilakukan perbaikan menjadi 0,3% hingga 0,12%.

Kata Kunci: APP, CT Analyzer, Transformator arus.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang tiada pernah berhenti mencurahkan rahmat dan kasih sayang-Nya kepada semesta alam. Tak lupa Sholawat Serta Salam untuk Nabi Muhammad SAW. Dengan kemudahan dan pertolongan Allah SWT, akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Kejenuhan Dan Burden Tranformator Arus Penyulang 20kv Gardu Induk Rungkut Trafo 4 Wilayah Kerja PT PLN (Persero) UP2D Jawa Timur”.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari akan keterbatasan, kemampuan, dan pengetahuan penulis dalam penyusunan skripsi ini. Namun kesulitan tersebut dapat dibantu oleh beberapa pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan berupa tenaga dan pikiran. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada yang terhormat:

1. Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan kemudahan dalam pengerjaan skripsi ini
2. Ayah, Ibu dan Kakak, yang telah memberikan dukungan baik doa, materi, tenaga maupun waktu untuk membantu menyelesaikan pembuatan skripsi sampai selesai.
3. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
4. Bapak Puji Slamet, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro dan usulan tema dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Hadi Tasmono, M.T. selaku dosen pembimbing yang sudah membimbing penulis dengan baik dan sabar dalam proses penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh dosen Teknik Elektro yang sudah membantu kelancaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. M. Faisal, Marta Darma W. dan Fahmi K. sebagai teman baik yang sudah membantu dengan ikhlas dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh teman-teman elektro angkatan 2018 yang sudah saling bahu membahu untuk bersama-sama menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh teman-teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu karena banyaknya bantuan dari kalian.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, walaupun penulis telah berusaha dengan sebaik-baiknya. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan guna penyempurnaan penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini. Penulis

berharap agar Tugas Akhir ini bermanfaat dan dapat memperluas serta menambah pengetahuan bagi kita semua.

Surabaya, 27 Juli 2022

Cahyo Nugroho Putra
NBI. 1451800048

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Kontribusi Penelitian.....	2
1.5. Batasan Masalah	2
1.6. Sistematika Penulisan	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. <i>State of The Art</i> (Penelitian Sebelumnya).....	5
2.2. Teori-Teori Pendukung Lainnya	6
2.2.1. Pengertian transformator arus	6
2.2.2. Prinsip kerja CT (<i>Current Transformer</i>)	7
2.2.3. Spesifikasi Transformator Arus	9
2.2.4. Transformator tegangan (<i>Potential Transformer</i>)	15
2.2.5. kWh Meter	15
2.2.6. Pengawatan kWh Meter 3 Fasa.....	16
2.2.7. Daya Listrik.....	17

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Metode Pengumpulan Data.....	21
3.1.1. Penelitian yang dilakukan	21
3.1.2. Langkah-langkah penelitian	21
3.1.3. Variabel Pengukuran.....	25
3.1.4. Perhitungan masalah teknis.....	26
3.2. Diagram Alir Penelitian (Flowchart Penelitian).....	28
3.3. Perencanaan Penelitian (Jadwal Penelitian).....	29
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Gardu induk runkut trafo 4 yang dianalisa oleh penulis	31
4.2. Pengujian transformator arus	32
4.2.1. Pengujian Ratio Transformator arus	32
4.2.2. Pengujian Eksitasi Transformator Arus	34
4.2.3. Pengujian Burden	37
4.3. Hasil Analisa dan perbaikan	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1. Kesimpulan	43
5.2. Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN	47
Lampiran 1. Surat balasan tempat penelitian	47
Lampiran 2. Dokumentasi pengecekan kondisi lapangan	48
Lampiran 3. Dokumentasi pelaksanaan penelitian.	48
Lampiran 4. Diagram pengujian eksitasi dan error ratio CT.....	49
Lampiran 5. Diagram pengujian burden.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Trafo Arus Pasangan Luar (<i>Outdoor</i>).....	6
Gambar 2.2. Trafo Arus Pasangan dalam ruangan (<i>Indoor</i>).....	7
Gambar 2.3. Rangkaian pada trafo arus.....	8
Gambar 2.4. Name plate CT	9
Gambar 2.5. Burden Sirkuit Sekunder CT.....	10
Gambar 2.6. Grafik eksitasi <i>kneepoint</i> ct pengukuran dan proteksi.....	14
Gambar 2.7. <i>Potential Transformer</i> (PT).....	15
Gambar 2.8. kWh Meter	16
Gambar 2.9. Wiring kWh Meter 3 fasa secara langsung.....	17
Gambar 2.10. Wiring kWh Meter 3 fasa secara tidak langsung.....	17
Gambar 2.11. Hubungan Segitiga Daya.....	18
Gambar 3.1. <i>single line</i> diagram gardu induk runkut trafo 4	22
Gambar 3.2. kondisi peralatan kubikel	23
Gambar 3.3. kWh meter penyulang.....	23
Gambar 3.4. <i>Name plate</i> CT penyulang	24
Gambar 3.5. Contoh <i>Diagram Phasor</i>	25
Gambar 3.6. Contoh <i>Load Profile</i>	26
Gambar 3.7. <i>CT Analyzer</i>	26
Gambar 3.8. Flowchart alur penelitian	28
Gambar 4.1. kurva eksitasi terminal 1S1 – 1S2 Penyulang patna.....	35
Gambar 4.2. Setelah dilakukan pemindahan kWh meter	40
Gambar 4.3 Grafik pemakaian dan selisih kwh meter	42
Gambar 4.4 Grafik persentase deviasi	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai burden tiap alat untuk pengukuran	11
Tabel 2.2. Tahanan kabel NYAF	11
Tabel 2.3. Tahanan kabel NYY	12
Tabel 2.4. Kelas ketelitian trafo arus	14
Tabel 2.5. Kurva Kesalahan CT	14
Tabel 2.6. Batas kesalahan akurasi kelas proteksi.	15
Tabel 3.1. Deviasi Berulang pada tahun 2021.....	22
Tabel 3.2. Spesifikasi <i>name plate</i> CT penyulang.	24
Tabel 3.3. Jadwal penelitian	29
Tabel 4.1. Pemakaian kWh meter Januari-September 2021.....	31
Tabel 4.2. Hasil pengujian ratio transformator arus fasa R.....	32
Tabel 4.3. Hasil pengujian ratio transformator arus fasa T.....	33
Tabel 4.4. Hasil pengujian eksitasi transformator arus	34
Tabel 4.5. Nilai V-knee dan I knee fasa R	35
Tabel 4.6. Nilai V-knee dan I knee fasa T	36
Tabel 4.7. Nilai V_k dan V_s fasa R	37
Tabel 4.8. Nilai V_k dan V_s fasa T.....	37
Tabel 4.9. hasil uji <i>burden</i>	39
Tabel 4.10. hasil uji <i>burden</i> setelah perbaikan.....	40
Tabel 4.11 pemakaian setelah dilakukan perbaikan	41