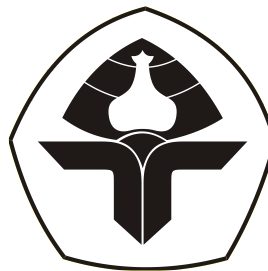


LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

**ANALISIS PENGARUH ERROR
TRANSFORMATOR ARUS TERHADAP SELISIH
PENGUKURAN ENERGI LISTRIK PELANGGAN
TR 3 PHASA DI PT PLN (PERSERO) UP3 BALI
TIMUR**



Oleh:

I Made Dhika Adi Laksana

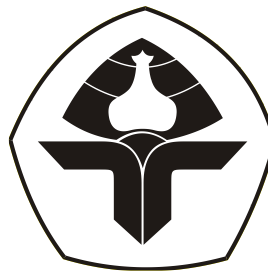
NIM. 1915333009

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

ANALISIS PENGARUH ERROR TRANSFORMATOR ARUS TERHADAP SELISIH PENGUKURAN ENERGI LISTRIK PELANGGAN TR 3 PHASA DI PT PLN (PERSERO) UP3 BALI TIMUR



Oleh:

I Made Dhika Adi Laksana

NIM. 1915333009

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH ERROR TRANSFORMATOR ARUS
TERHADAP SELISIH PENGUKURAN ENERGI LISTRIK
PELANGGAN TR 3 PHASA DI PT PLN (PERSERO) UP3 BALI
TIMUR**

Oleh:

I Made Dhika Adi Laksana
NIM. 1915333009

Tugas Akhir ini Diajukan untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III
di
Program Studi DIII Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

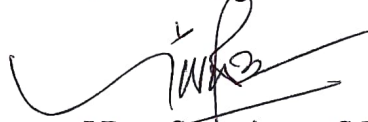
Disetujui Oleh:

Pembimbing I:



I G.A.M Sunaya, S.T., M.T.
NIP.196406161990031003

Pembimbing II:



I Putu Sutawinaya, S.T., M.T.
NIP. 19650824199103102

Disahkan Oleh
Jurusan Teknik Elektro
Ketua



Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.
NIP. 196705021993031005

LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Made Dhika Adi Laksana
NIM : 1915333009
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul ANALISIS PENGARUH ERROR TRANSFORMATOR ARUS TERHADAP SELISIH PENGUKURAN ENERGI LISTRIK PELANGGAN TR 3 PHASA DI PT PLN (PERSERO) UP3 BALI TIMUR.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, Agustus 2022

Yang menyatakan



(I Made Dhika Adi Laksana)

LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Made Dhika Adi Laksana
NIM : 1915333009
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul ANALISIS PENGARUH ERROR TRANSFORMATOR ARUS TERHADAP SELISIH PENGUKURAN ENERGI LISTRIK PELANGGAN TR 3 PHASA DI PT PLN (PERSERO) UP3 BALI TIMUR adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak atau hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, Agustus 2022

Yang menyatakan



(I Made Dhika Adi Laksana)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Pengaruh Error Transformator Arus Terhadap Selisih Pengukuran Energi Listrik Pelanggan TR 3 Fasa di PT PLN (Persero) UP3 Bali Timur” dengan lancar dan tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu prasyarat dalam menempuh ujian Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis memperoleh bimbingan, dukungan dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M. eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak, I Made Ariyasa Wiryawan, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik
4. Bapak I Gusti Agung Made Sunaya, S.T., M.T., dan Bapak I Putu Sutawinaya, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang banyak memberikan masukan dan bimbingan dalam penyusunan tugas akhir.
5. Bapak David Ramadiyan selaku Mentor I sebagai Manajer Bagian Transaksi Energi UP3 Bali Timur yang memberikan bimbingan dalam penyusunan tugas akhir.
6. Bapak I Gusti Ngurah Ari Kartika Putra selaku Mentor II sebagai Supervisor Pemeliharaan Meter Transaksi UP3 Bali Timur yang memberikan bimbingan dalam penyusunan tugas akhir.
7. Keluarga, teman terdekat, rekan-rekan, dan semua pihak yang telah memberikan dukungan, doa dan membantu dalam penyelesaian tugas akhir.

Penulis menyadari atas keterbatasan pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki sehingga membutuhkan saran dan kritik yang membangun agar dapat menyempurnakan Tugas Akhir ini. Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada semua pihak, semoga bermanfaat bagi pembaca dan dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Bukit Jimbaran, 2022

Penulis

ABSTRAK

I Made Dhika Adi Laksana
Analisis Pengaruh Error Transformator Arus
Terhadap Selisih Pengukuran Energi Listrik Pelanggan TR 3 Fasa
di PT PLN (Persero) UP3 Bali Timur

Pendistribusian sistem tenaga listrik memerlukan kualitas dan tingkat keandalan yang baik. Namun dalam pelaksanaannya, terdapat beberapa permasalahan dalam sistem pendistribusian tenaga listrik termasuk *error Current Transformator (CT)* yang dapat berdampak pada selisih pengukuran energi listrik. Tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *error CT* terhadap energi listrik yang tidak terukur pada pelanggan Tegangan Rendah (TR) 3 Fasa Gardu UB0151, UB0353, dan SI0031 di PT PLN (Persero) UP3 Bali Timur. Pengukuran pada penelitian ini menggunakan alat ukur CALMET untuk mengukur *error CT*. Hasil perhitungan menunjukkan energi listrik di Gardu UB0151, UB0353, dan SI0031 saat kondisi *error CT* berada diluar batas kelasnya secara berturut-turut sebesar 11.588.471,500 WH, 7.348.819,894 WH, 11.729.022,348 WH, sedangkan saat kondisi *error CT* diasumsikan 0% secara berturut-turut sebesar 11.844.084,781 WH, 7.591.261,469 WH, 11.928.644,063 WH. Hal ini menunjukkan nilai *error CT* berpengaruh terhadap perhitungan penggunaan energi listrik pelanggan. Saat nilai *error CT* berada diluar spesifikasinya yang mengacu pada standar IEC 60044-1, nilai energi yang terbaca lebih kecil dibandingkan saat nilai *error CT* diasumsikan 0%, sehingga terdapat perbedaan yang cukup signifikan. *Error CT* menyebabkan adanya selisih pengukuran energi listrik. Semakin besar *error CT* maka semakin besar juga selisih energi listrik.

Kata Kunci: Error Transformator Arus, Selisih Pengukuran Energi Listrik, Distribusi Tenaga Listrik

ABSTRACT

I Made Dhika Adi Laksana
Analysis of the Influence of Error Current Transformers
On the Difference in Measurement of Electrical Energy of Customers TR 3 Phasa
at PT PLN (Persero) UP3 East Bali

The distribution of electric power systems requires good quality and reliability. However, in its implementation, there are several problems in the electric power distribution system, including the Current Transformer (CT) error which can have an impact on the difference in measuring electrical energy. This final project aims to determine the effect of CT errors on unmeasured electrical energy on customers Low Voltage (TR) 3 Phasa Substations UB0151, UB0353, and SI0031 at PT PLN (Persero) UP3 East Bali. The measurements in this study used CALMET measuring instruments to measure CT errors. The calculation results show that the electrical energy at Substations UB0151, UB0353, and SI0031 when the CT error condition is outside the class limit is 11,588,471,500 WH, 7.348.819,894 WH, 11.729.022,348 WH, while when the CT error condition assumed to be 0% is 11,844,084,781 WH, 7.591.261,469 WH, and 11.928.644,063 WH. This result shows that the CT error value affects the calculation of customer electrical energy use. When the CT error value is outside of its specification which refers to the IEC 60044-1 standard, the energy value is lower than when the CT error value is assumed to be 0%, so there is a significant difference. CT errors cause differences in electrical energy measurements. The greater the CT error, the greater the difference in electrical energy.

Keyword: Error of Current Transformer, Difference in Measurement of Electrical Energy, Distribution of Electric Power

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-3
1.4 Tujuan	I-3
1.5 Manfaat	I-3
BAB II LANDASAN TEORI II-1	II-1
2.1 Penelitian yang Pernah Dilakukan	II-1
2.2 Teori Penunjang yang Digunakan dalam Penelitian	II-1
2.2.1 Energi Listrik	II-1
2.2.2 Alat Pengukur dan Pembatas	II-2
2.2.3 Transformator	II-9
2.2.4 CT (Current Transformer).....	II-11
2.2.5 Rugi Daya	II-14
2.2.6 Rugi Daya	II-14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Metodologi Penelitian	III-1
3.2 Teknik Pengambilan Data	III-1
3.3 Jenis Data	III-2
3.4 Sumber Data	III-2
3.5 Pengolahan Data	III-3
3.6 Alur Penelitian	III-4
3.7 Analisis Data	III-5
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	IV-1
4.2 Data Hasil Observasi dan Pengukuran	IV-3
4.2.1 Data dan Informasi Teknis Pelanggan.....	IV-3
4.2.2 Data Hasil Pemeriksaan Visual	IV-7
4.2.3 Data Hasil Pengukuran CALMET	IV-11
4.3 Perhitungan	IV-15
4.4 Pembahasan dan Analisis	IV-28
BAB V PENUTUP	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar IEC 60044-1 ^[3]	II-13
Tabel 4.1 Data Pelanggan	IV-2
Tabel 4.2 Data dan Informasi Teknis Pelanggan Kardi Suteja Pande Made	IV-3
Tabel 4.3 Data dan Informasi Teknis Pelanggan Sudiaryana I Gst Ngr Bgs.....	IV-4
Tabel 4.4 Data dan Informasi Teknis Pelanggan David Siswo Hariono	IV-4
Tabel 4.5 Data dan Informasi Teknis Pelanggan Hoo Sugiarto	IV-5
Tabel 4.6 Data dan Informasi Teknis Pelanggan I Made Bagus Tirtha.....	IV-5
Tabel 4.7 Data dan Informasi Teknis Pelanggan Putra Suarthana.MM	IV-6
Tabel 4.8 Data dan Informasi Teknis Pelanggan I Wayan Ramantha,Ak	IV-6
Tabel 4.9 Data dan Informasi Teknis Pelanggan Rita Sw Subowo	IV-7
Tabel 4.10 Data Hasil Pemeriksaan Visual	IV-8
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Langsung Calmet Kardi Suteja Pande Made	IV-11
Tabel 4.12 Hasil Pengukuran Langsung Calmet Sudiaryana I Gst Ngr Bgs	IV-11
Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Langsung Calmet David Siswo Hariono.....	IV-12
Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Langsung Calmet Hoo Sugiarto	IV-12
Tabel 4.15 Hasil Pengukuran Langsung Calmet I Made Bagus Tirtha	IV-13
Tabel 4.16 Hasil Pengukuran Langsung Calmet Putra Suarthana.MM	IV-13
Tabel 4.17 Hasil Pengukuran Langsung Calmet I Wayan Ramantha,Ak.....	IV-14
Tabel 4.18 Hasil Pengukuran Langsung Calmet Rita Sw Subowo.....	IV-14
Tabel 4.19 Load Profile Kardi Suteja Pande Made tanggal 1 Mei 2022	IV-15
Tabel 4.20 Konsumsi Energi Bulanan saat Error CT diluar kelas spesifikasi Kardi Suteja Pande Made.....	IV-17
Tabel 4.21 Konsumsi Energi Bulanan saat Error 0% Kardi Suteja Pande Made	IV-19
Tabel 4.22 Perbandingan Konsumsi Energi Bulanan saat Error CT diluar kelas spesifikasi dan 0% Kardi Suteja Pande Made	IV-20
Tabel 4.23 Perbandingan Konsumsi Energi Bulanan saat Error CT diluar kelas spesifikasi dan 0% Sudiaryana I Gst Ngr Bgs	IV-21
Tabel 4.24 Perbandingan Konsumsi Energi Bulanan saat Error CT diluar kelas spesifikasi dan 0% David Siswo Hariono	IV-22
Tabel 4.25 Perbandingan Konsumsi Energi Bulanan saat Error CT diluar kelas spesifikasi dan 0% Hoo Sugiarto	IV-23
Tabel 4.26 Perbandingan Konsumsi Energi Bulanan saat Error CT diluar kelas spesifikasi dan 0% I Made Bagus Tirtha	IV-24
Tabel 4.27 Perbandingan Konsumsi Energi Bulanan saat Error CT diluar kelas spesifikasi dan 0% Putra Suarthana.MM	IV-25
Tabel 4.28 Perbandingan Konsumsi Energi Bulanan saat Error CT diluar kelas spesifikasi dan 0% I Wayan Ramantha,Ak.....	IV-26
Tabel 4.29 Perbandingan Konsumsi Energi Bulanan saat Error CT diluar kelas spesifikasi dan 0% Rita Sw Subowo.....	IV-27
Tabel 4.30 Rekapitulasi Perhitungan WH Eksport Konsumsi Energi Bulanan Seluruh Sampel Pelanggan.....	IV-28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 kWh Meter 1 Fasa	II-3
Gambar 2.2 kWh Meter 3 Fasa	II-4
Gambar 2.3 Diagram pengawatan Pengukuran Langsung kWh Meter 3 Fasa 4 Kawat [7]	II-5
Gambar 2.4 Kurva Karakteristik untuk Pembatas PLN sesuai SPLN 55: 1990 [7]	II-6
Gambar 2.5 Diagram Pengawatan APP 1 Fasa [7]	II-6
Gambar 2.6 Diagram Pengawatan APP 3 Fasa [7]	II-6
Gambar 2.7 Diagram Pengawatan kWh Meter Pengukuran Tidak Langsung Tegangan Menengah (TM) [7]	II-8
Gambar 2.8 Diagram Pengawatan kWh Meter Pengukuran Tidak Langsung Tegangan Rendah (TR) [7]	II-8
Gambar 2.9 Bagian-bagian Transformator [10]	II-10
Gambar 2.10 <i>Current Transformer</i> (CT)	II-11
Gambar 2.11 Diagram Pengawatan kWh Meter Elektronik 3 Fasa Tegangan Langsung 3 Buah CT 3 Kawat [12]	II-14
Gambar 2.12 Diagram Pengawatan kWh Meter Elektronik 3 Fasa Tegangan Langsung 3 Buah CT 4 Kawat [12]	II-14
Gambar 3.1 Alur Penelitian	III-4
Gambar 4.1 <i>Single line diagram</i> Penyulang Nyuh Kuning	IV-2
Gambar 4.2 Selisih WH Ekspor Kardi Suteja Pande Made	IV-29
Gambar 4.3 Selisih WH Ekspor Sudiaryana I Gst Ngr Bgs	IV-30
Gambar 4.4 Selisih WH Ekspor David Siswo Hariono	IV-31
Gambar 4.5 Selisih WH Ekspor Hoo Sugiarto	IV-32
Gambar 4.6 Selisih WH Ekspor I Made Bagus Tirtha	IV-33
Gambar 4.7 Selisih WH Ekspor Putra Suarthana.MM	IV-34
Gambar 4.8 Selisih WH Ekspor I Wayan Ramantha, Ak	IV-35
Gambar 4.9 Selisih WH Ekspor Rita Sw Subowo	IV-36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengukuran CALMET	L-1
---	-----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem distribusi tenaga listrik merupakan suatu sistem yang berfungsi untuk menerima daya listrik dari sistem transmisi untuk selanjutnya disalurkan ke pusat-pusat beban menurut standar yang berlaku di suatu negara[1]. Terdapat 2 (dua) sistem distribusi yaitu distribusi primer dan distribusi sekunder. Penyaluran distribusi primer dimulai dari gardu induk (sisi sekunder trafo daya) ke gardu distribusi (sisi primer trafo distribusi) atau dari gardu induk langsung ke konsumen tegangan menengah 20 kV. Tegangan tinggi terlebih dahulu diturunkan menjadi tegangan menengah sebesar 20 kV melalui transformator step down. Penyaluran distribusi sekunder dimulai dari gardu distribusi (sisi sekunder trafo distribusi) ke konsumen tegangan rendah[1].

Dalam pendistribusian sistem tenaga listrik diperlukan kualitas dan tingkat keandalan yang baik. Dalam rangka menjaga kualitas dan tingkat keandalan tersebut, maka penggunaan transformator arus sangat penting untuk menjaga kontinuitas penyediaan energi listrik. Namun dalam pelaksanaannya, terdapat beberapa permasalahan dalam sistem pendistribusian tenaga listrik yang terjadi, baik dari segi teknis maupun non teknis. Permasalahan-permasalahan tersebut bermula dari area pembangkitan listrik, penyaluran transmisi hingga penyaluran distribusi. Permasalahan ini berpotensi merugikan konsumen maupun pihak penyuplai listrik yaitu PT. PLN (Persero). Salah satu permasalahannya adalah *error Current Transformator (CT)* yang dapat berdampak pada selisih pengukuran energi listrik.

Rugi energi listrik merupakan sejumlah energi yang hilang dalam proses pengaliran energi mulai gardu induk atau gardu distribusi sampai dengan konsumen[2]. Setiap komponen kelistrikan memiliki spesifikasi dan kelasnya masing-masing, kelas komponen kelistrikan akan memengaruhi keandalan dalam menyalurkan energi listrik. Komponen kelistrikan yang baik memiliki error yang sesuai dengan kelasnya. Pada PT PLN (Persero) UP3 Bali Timur tercatat energi listrik yang disalurkan dari Gardu Induk pada tahun 2021 sebesar 881.342.086 kWh, sedangkan energi yang terjual sebesar 827.922.853 kWh. Perbedaan jumlah tersebut dikarenakan adanya energi listrik yang tidak terukur. Penyebab energi listrik yang tidak terukur dapat dikarenakan tidak

akuratnya pembacaan nilai arus pada kWh meter seperti keandalan komponen Alat Pengukur dan Pembatas (APP) yang mulai menurun, salah satunya transformator arus atau *Current Transformer* (CT). Pada pelanggan Tegangan Rendah (TR), *Current Transformer* (CT) digunakan pada pelanggan dengan rentang daya kontrak 53.000 VA – 197.000 VA.

Error Current Transformator (CT) dapat berdampak pada pelanggan maupun PT. PLN (Persero). Apabila nilai *error Current Transformator* (CT) negatif, maka jumlah penggunaan tenaga listrik pelanggan terukur kurang dari yang sesungguhnya. Hal ini menyebabkan pendapatan PT PLN (Persero) tidak sesuai dengan penggunaan energi listrik pelanggan yang sesungguhnya sehingga merugikan PLN[2]. Apabila nilai *error Current Transformator* (CT) positif, maka jumlah penggunaan tenaga listrik pelanggan terukur lebih dari yang sesungguhnya[2]. Hal ini menyebabkan pelanggan membayar tagihan listrik melebihi penggunaan yang sesungguhnya.

Tugas akhir ini mengukur *error* CT pada delapan pelanggan Tegangan Rendah (TR) 3 Fasa di Gardu UB0151, UB0353, dan SI0031. Alasan dipilihnya tiga gardu tersebut karena berdasarkan pemeriksaan terdahulu hasil pengukuran tersebut melewati batas standar IEC 60044-1 yang disajikan pada Tabel 2.1.

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, pelanggan Tegangan Rendah (TR) 3 Fasa di ketiga Gardu tersebut menggunakan energi listrik yang lebih kecil saat kondisi error CT berada diluar batas kelasnya dibandingkan saat kondisi error CT normal atau diasumsikan 0%. Hal ini menunjukkan terdapat selisih pengukuran energi listrik akibat error CT.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

- 1) Berapakah penggunaan energi listrik dan biaya penggunaan energi listrik pada pelanggan Tegangan Rendah (TR) 3 Fasa di Gardu UB0151, UB0353, dan SI0031 saat kondisi error CT berada diluar batas kelasnya?
- 2) Berapakah besar nilai energi listrik sesungguhnya pada pelanggan Tegangan Rendah (TR) 3 Fasa di Gardu UB0151, UB0353, dan SI0031 saat kondisi *error Current Transformator* (CT) diasumsikan 0%?

- 3) Bagaimana pengaruh *error Current Transformer* (CT) terhadap energi listrik yang tidak terukur?

1.3 Batasan Masalah

Melihat luasnya permasalahan yang ada di atas, maka pada penulisan tugas akhir ini, permasalahan dibatasi mengenai:

- 1) Hanya membahas kerugian energi akibat error transformator arus atau Current Transformer (CT) diluar batas.
- 2) Faktor lain yang dapat mempengaruhi pengukuran seperti *error KWh meter*, ketepatan pembacaan AMR dianggap masih berfungsi dengan normal.
- 3) Analisa rugi energi listrik hanya dilakukan pada pelanggan Tegangan Rendah (TR) 3 Phasa di Gardu UB0151, UB0353, dan SI0031 PT PLN (Persero) UP3 Bali Timur sebagai sampel.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai peneliti sebagai berikut:

- 1) Untuk mengetahui penggunaan energi listrik dan biaya penggunaan energi listrik pada pelanggan Tegangan Rendah (TR) 3 Phasa di Gardu UB0151, UB0353, dan SI0031 saat kondisi error CT berada diluar batas kelasnya.
- 2) Untuk mengetahui besar nilai energi listrik sesungguhnya pada pelanggan Tegangan Rendah (TR) 3 Phasa di Gardu UB0151, UB0353, dan SI0031 saat kondisi *error Current Transformer* (CT) berada dalam batas kelasnya.
- 3) Untuk mengetahui pengaruh *error Current Transformer* (CT) terhadap energi listrik yang tidak terukur.

1.5 Manfaat

Manfaat penelitian pada penulisan laporan ini diharapkan:

- 1) Manfaat teoritis

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu membuktikan pengaruh nilai error yang berada di dalam batas kelasnya dan yang berada di luar batas kelas serta mengetahui kerugian yang dialami oleh pelanggan dan PT. PLN (Persero) UP3 Bali Timur akibat rugi energi tenaga listrik yang disebabkan menurunnya keandalan komponen Alat Pembatas dan Pengukur (APP).

2) Manfaat praktis

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu dijadikan pertimbangan bagi PT. PLN (Persero) UP3 Bali Timur untuk senantiasa melakukan pemeliharaan rutin dalam rangka menjaga keandalan peralatan kelistrikan sehingga meminimalisir kerugian bagi pelanggan dan perusahaan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *error* transformator arus terhadap selisih pengukuran energi listrik pelanggan TR 3 phasa di PT PLN (persero) UP3 Bali Timur. Berdasarkan hasil analisis dari penelitian dan pembahasan pada Bab sebelumnya, maka simpulan dari penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- 1) Penggunaan energi listrik pada pelanggan Tegangan Rendah (TR) 3 Phasa di Gardu UB0151, UB0353, dan SI0031 saat kondisi error CT berada diluar batas kelasnya secara berturut-turut adalah 11.588.471,500 WH, 7.348.819,894 WH, 11.729.022,348 WH.
- 2) Penggunaan energi listrik pada pelanggan Tegangan Rendah (TR) 3 Phasa di Gardu UB0151, UB0353, dan SI0031 saat kondisi error CT diasumsikan 0% secara berturut-turut adalah 11.844.084,781 WH, 7.591.261,469 WH, 11.928.644,063 WH.
- 3) Nilai *error* CT berpengaruh terhadap pengukuran dan perhitungan penggunaan energi listrik pelanggan. Saat nilai *error* CT berada diluar spesifikasinya yang mengacu pada standar IEC 60044-1, nilai energi yang terbaca lebih kecil dibandingkan saat nilai *error* CT diasumsikan 0%. Sehingga terdapat perbedaan yang cukup signifikan. *Error* CT menyebabkan adanya selisih pengukuran energi listrik. Semakin besar *error* CT maka semakin besar juga selisih energi listrik.

5.2 Saran

Penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, karena masih memiliki beberapa keterbatasan. Adapun beberapa keterbatasan serta saran yang dapat dipertimbangkan, yaitu:

- 1) Bagi peneliti selanjutnya diharapkan tidak hanya membahas kerugian energi akibat *error* transformator arus atau *Current Transformer* (CT) diluar batasnya, melainkan membahas juga faktor-faktor lain yang diduga mempengaruhi kerugian energi seperti *error* KWh meter dan ketepatan pembacaan AMR.

- 2) Bagi PT PLN (Persero) UP3 Bali Timur diharapkan menjaga mutu keandalan Alat Pengukur dan Pembatas (APP) dengan cara melakukan *maintenance* secara rutin untuk mengurangi nilai rugi energi tenaga listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syahputra, Ramadoni. 2017. *Transmisi dan Distribusi Tenaga Listrik*. Yogyakarta: LP3M UMY Yogyakarta.
- [2] Ariyanti, R. F. 2019. Identifikasi Penyebab Susut Energi Listrik PT PLN (Persero) Area Semarang Menggunakan Metode Failure Mode & Effect Analysis (FMEA). *Industrial Engineering Online Journal*, 8 (1), 1-8.
- [3] Amalia, D. 2014. Optimalisasi Pengukuran Arus oleh Current Transformer untuk Meminimalisir Susut Energi pada Pabrik Baja PT. Inti General Yaja Steel Daerah Semarang Barat. *Gema Teknologi*, 18 (1), 1-4.
- [4] Hakimah, Y. 2019. Analisis Kebutuhan Energi Listrik dan Prediksi Penambahan Pembangkit Listrik di Sumatera Selatan. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 7(2), 130-137.
- [5] Widjayanti. 2007. Profil Konsumsi Energi Listrik pada Hunian Rumah Tinggal Studi Kasus Rumah Desain Minimalis Ditinjau dari Aspek Pencahayaan Buatan. *Jurnal Ilmiah Perancangan Kota dan Permukiman*, 6 (2), 97-106.
- [6] Asmono, D., & Supriyanto. 2014. Pengukuran Energi Listrik Tidak Langsung Menggunakan kWh Meter dan kVARh Meter. *TEDC*, 8(3), 198-204.
- [7] Asmono, D. 2014. Dampak Kesalahan Pengawatan pada Pengukuran Energi Listrik Tidak Langsung. *TEDC*, 8(1), 7-13.
- [8] Sarimun N, Wahyudi. 2012. *Proteksi Sistem Distribusi Listrik*. Bekasi: Garamond.
- [9] PT. PLN (Persero), Surat Edaran Direksi PT. PLN (Persero) No. 0017.E/DIR/2014. 2014.
- [10] Berahim, I. H. 1991. *Pengantar Teknik Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Andi Offset Yogyakarta.
- [11] Tambunan, J. M., & Widhyastuti. 2017. Pengujian Rutin Trafo Arus 24 kV di Laboratorium Hubung Singkat PT. PLN (Persero) Puslitbang Ketenagalistrikan. *Jurnal Sutet*, 7(2), 34-43.
- [12] Apriana, Ida Bagus Dwi, I Made Jimi Arta, dan I Putu Maha Yuniartha. 2020. *Pengujian Akurasi kWh Meter dan CT Kubikel Pelanggan TM (Tegangan Menengah) Secara Online Tanpa Padam*. Denpasar: Kantor UP3 Bali Selatan.
- [13] Baykuni, W. S., & Jatmiko. 2019. *Evaluasi Perhitungan Susut Daya Listrik pada Jaringan Distribusi Penyulang JJR-7 Gardu Induk Jajar*. Skripsi Thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [14] Hardani. 2020. *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*. Yogyakarta: CV. Pustaka Ilmu.
- [15] Morissan, M. dkk. 2017. *Metode Penelitian Survei*. Jakarta: Kencana.
- [16] Hamidi. 2004. *Metode Penelitian Kualitatif*. Malang: UMM Press.
- [17] Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Alfabeta.
- [18] Indriantoro, Nur, & Bambang Supomo. (1999). *Metodologi Penelitian Bisnis untuk Akuntansi & Manajemen Edisi Pertama*. Yogyakarta: BPFE.
- [19] Hadi. 1995. *Statistik*. Jilid II. Yogyakarta: Andi Offset.
- [20] Guna, E. N., & Umar. (2021). Analisis Pemakaian Listrik Pelanggan Menggunakan Sistem Automatic Meter Reading (AMR) di PT. PLN (Persero) ULP Klaten Kota. *Simposium Nasional RAPI XX*. Surakarta.