ANALISIS PENGARUH *ERROR* KWH METER DAN TRANFORMATOR ARUS PADA SISTEM PENGUKURAN ENERGI 3 PHASA DI PT PLN (PERSERO) ULP SINGKAWANG KOTA

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Skrisi Diajukan Sebagai Syarat Untuk Gelar Sarjana Dalam Bidang

Teknik Elektro

Oleh:

Rizky Herdiansyah
NIM D1021211015



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rizky Herdianyah

NIM : D1021211015

menyatakan bahwa dalam Skripsi yang berjudul "**Analisis Pengaruh Error kWh Meter dan Transformator arus Pada Sistem Pengukuran Energi 3 Phasa di PT PLN(Persero)ULP Singkawang Kota**" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis mengacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum dikemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 31 Juli 2025



Rizky Herdiansyah
NIM. D1021211015

Scanned with CamScanner

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon: (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul **"Analisis Pengaruh Error kWh Meter dan Transformator arus Pada Sistem Pengukuran Energi 3 Phasa di PT PLN (Persero) ULP Singkawang Kota"** yang ditulis oleh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Nama : Rizky Herdianyah

NIM : D1021211015

Jurusan : Teknik

Prodi : Teknik Elektro

Konsentrasi : Teknik Tenaga Listrik

Demikian ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 31 Juli 2025

Pembimbing Utama

Prof. Ir. Rudy Gianto, M.T. Ph.D.
NIP. 196703271992031004

Pembimbing Pendamping

Fitriah, S.T., M.T
NIP. 198606122019032014

Scanned with CamScanner

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon: (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH ERROR KWH METER DAN TRANSFORMATOR ARUS PADA SISTEM PENGUKURAN ENERGI 3 PHASA DI PT PLN(PERSERO)ULP SINGKAWANG KOTA

Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Oleh:

Rizky Herdiansyah
NIM. D1021211015

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 31 Juli 2025
dan diterima sebagai satu diantara persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Susunan Penguji Skripsi:

Pembimbing Utama,

Prof. Ir. Rudy Gianto, M.T. Ph.D.
NIP. 196703271992031004

Penguji Utama,

Dr. Ir. M. Iqbal Arsyad, M.T., IPM.
NIP. 196609071992031002

Pembimbing Kedua,

Fitriah, S.T., M.T.
NIP. 198606122019032014

Penguji Kedua,

Zainal Abidin, ST., M.Eng.
NIP. 198605072019031008

Pontianak, 31 Juli 2025
Dekan,

Dr. -Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM.
NIP. 196712231992031002

Scanned with CamScanner

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. Yang telah memberikan nikmat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis diberi kemudahan sehingga mampu menyusun tugas akhir yang berjudul "Analisis Pengaruh *Error* kWh Meter dan Transformator arus Pada Sistem Pengukuran Energi 3 Phasa di PT PLN Persero ULP Singkawang Kota" ini dengan baik. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu'Alaihi Wassalam dan kepada keluarga serta pengikutnya.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis mengalami berbagai hambatan. Namun, semua hal itu dapat dilewati dengan pertolongan Allah Subhanahu Wa Ta'ala melalui bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Prof. Dr.-Ing. Seno Darmawan Panjaitan, S.T., M.T., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
3. Bapak Elang Derdian Marindani, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
4. Bapak Prof. Ir. Rudy Gianto, M.T., Ph.D., selaku Pembimbing Utama.
5. Bapak Fitriah, S.T., M.T., selaku Pembimbing Pendamping.
6. Bapak Dr. Ir. M. Iqbal Arsyad, M.T., IPM. selaku dosen penguji utama.
7. Bapak Zainal Abidin, ST., M.Eng., selaku dosen penguji pendamping.
8. Kedua orang tua tercinta serta seluruh keluarga penulis yang telah sabar mendidik, mendoakan, dan memberi dukungan tiada henti kepada penulis.
9. Segenap Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura yang sudah memberikan ilmunya kepada penulis.
10. Pimpinan dan staff PT. PLN (Persero) UP3 Singkawang yang telah memberikan bimbingan dalam penulisan tugas akhir ini
11. Teman-teman angkatan 2021 Jurusan Teknik Elektro FT-Untan, yang telah memberikan dukungan selama nemempuh perkuliahan ini.

Penulis menyadari bahwa pada penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan-kekurangan karena keterbatasan kemampuan yang penulis miliki, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan pada masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dalam menambah wawasan serta pengetahuan.

Pontianak, 31 Juli 2025
Penulis

Rizky Herdiansyah
NIM. D1021211015

ABSTRAK

Meter listrik dan transformator arus merupakan komponen utama dalam pengukuran pemakaian tenaga listrik pada pelanggan. ketidakakuratan atau kerusakan pada meter listrik dan transformator arus dapat menghasilkan kesalahan pengukuran yang signifikan, yang pada gilirannya dapat berdampak pada penagihan yang tidak akurat, perencanaan jaringan yang tidak efisien, dan pelaporan yang salah Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *error* kWh dan transformator arus. Penelitian ini dilakukan pada 151 pelanggan di ruang lingkup kerja PLN ULP Singkawang kota. Hasil dari penelitian ini didapat beragam *error* pada kwh meter dan transformator arus dengan *error* yang beragam. *Error* kWh meter dan transformator arus dapat disebabkan oleh beberapa faktor di-antaranya yaitu beban fluktuatif, beban yang kecil, kesalahan pengawatan serta faktor-faktor lainya seperti kWh meter tua, suhu dan lain-lain. Secara keseluruhan, perbandingan antara *error* yang di-peroleh dari *EMSYST* dan hasil perhitungan manual menunjukkan konsistensi tinggi, dengan selisih *absolut* umumnya di bawah 0,3 %. Hal ini menegaskan bahwa rumus perhitungan berbasis daya, konstanta meter, dan jumlah kedipan mampu mereplikasi hasil pengukuran digital *EMSYST* dengan akurasi memadai. Karena baik kWh meter maupun transformator arus, pada mayoritas unit, masih mencatat *error* dalam batas toleransi kelasnya, metode ganda ini terbukti efektif untuk validasi in-ternal sebelum tindakan kalibrasi atau penggantian alat dilakukan. Untuk menanggulangi hal terse-but PLN UP3 Singkawang melakukan pengecekan secara berkala yaitu selama 6 bulan sekali, dan apabila terdapat *error* yang disebabkan oleh kerusakan komponen-komponen listriknya maka pihak PLN akan melakukan pergantian pada kerusakan tersebut.

Kata kunci: *Error*, Kwh Meter, transformator arus, Akurasi, Faktor Penyebab *Error*

ABSTRACT

Electricity meters and current transformers are the main components in measuring electricity consumption for customers. Inaccuracy or damage to electricity meters and current transformers can result in significant measurement *error*s, which in turn can impact inaccurate billing, inefficient network planning, and incorrect reporting. This study aims to analyze kWh and current transformers *error*s. This study was conducted on 151 customers within the scope of work of PLN ULP Singkawang city. The results of this study obtained various *error*s in kWh meters and current transformers with varying *error*s. *Error*s in kWh meters and current transformers can be caused by several factors including fluctuating loads, small loads, wiring *error*s and other factors such as old kWh meters, temperature and others. Overall, the comparison between *error*s obtained from EMSYST and manual calculation results shows high consistency, with absolute differences generally below 0.3%. This confirms that the calculation formula based on power, meter constants, and the number of flashes is able to replicate the results of EMSYST digital measurements with adequate accuracy. Because both kWh meters and current transformers, on the majority of units, still record *error*s within their class tolerance limits, this dual method has proven effective for internal validation before calibration or replacement. To address this issue, PLN UP3 Singkawang conducts periodic checks every six months. If *error*s are detected due to damage to electrical components, PLN will replace the damaged components.

Keywords: *Error*, Kwh Meter, current transformers, Accuracy, Factors Causing *Error*

DAFTAR ISI

PRAKATA i
ABSTRAK iii
ABSTRACT iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR LAMPIRAN ix
BAB I PENDAHULUAN I-1
1.1. Latar Belakang I-1
1.3. Tujuan Penelitian I-3
1.4. Pembatasan Masalah I-3
1.5. Sistematika Penulisan I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA II-1
2.1. Penelitian Terdahulu II-1
2.2. Komponen Dasar Alat Pengukur dan Pembatas (APP) II-6
2.2.1. *Box* Panel Alat Pengukur dan Pembatas (APP) II-6
2.2.2. kWh Meter 3 Phasa II-7
2.2.3. Kontruksi kWh Meter II-9
2.2.4. Transformator Arus II-11
2.2.5. Kontruksi Transformator Arus II-12
2.2.6. Molded Case Circuit Breaker (MCCB) II-13
2.2.7. Konduktor Penghantar Listrik II-14
2.2.8. Alat Uji *Error* EMSYST II-15
2.3. *Error* KWh Meter dan Transformator Arus II-17
2.4. Perhitungan *Error* kWh Meter dan Transformator Arus II-21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN III-1
3.1. Lokasi Penelitian III-1
3.2. Waktu Penelitian III-2
3.3. Alat Dan Bahan III-2
3.4. Data Penelitian III-2
3.5. Metode Penelitian III-12

3.6. Prosedur Penelitian III-12
3.7. Analisa Hasil III-13
3.8. Diagram Alir atau Flowchart III-14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN IV-1
4.1. Perhitungan *Error* kWh Meter IV-1
4.2. Perhitungan *error* Transformator Arus IV-4
4.3. Pembahasan IV-9
BAB V PENUTUP IV-1
5.1. Kesimpulan IV-1
5.2. Saran IV-2
DAFTAR RUJUKAN 1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Box Panel APP II-7
Gambar 2. 2 kWh Meter II-7
Gambar 2. 3 Kontruksi kWh Meter Digital II-9
Gambar 2. 4 Diagram Blok Pengukuran Energi II-10
Gambar 2. 5 Wiring kWh Meter II-11
Gambar 2. 6 Transformator Arus II-12
Gambar 2. 7 Kontruksi Transformator Arus II-12
Gambar 2. 8 MCCB II-14
Gambar 2. 9 kWh Meter Tipe Hexing II-22
Gambar 2. 10 kWh Meter Tipe Edmi II-23
Gambar 2. 11 kWh Meter Tipe Itron II-24
Gambar 3. 1 Kantor UP3 Singkawang III-1
Gambar 3. 2 Lokasi UP3 Singkawang III-1
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian III-14

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Konduktor Penghantar Berdasarkan Besaran Arus..... II-15
Tabel 2. 2 Peralatan pada EMSYST..... II-16
Tabel 3. 1 Data Pelanggan *error* kWh meter TR Tak Langsung III-2
Tabel 3. 2 Data *error* Pelanggan Transformator Arus TR Tak Langsung III-7
Tabel 4. 1 Error Kwh meter pengukuran TR Tak Langsung..... IV-1
Tabel 4. 2 Error Transformator Arus pengukuran TR Tak Langsung..... IV-5
Tabel 4. 3 Faktor dan Dampak Terjadi Error IV-11

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Perhitungan *Error* Kwh Meter…….....……..A-1

Lampiran B perhitungan *Error* Trasformator Arus……..……...B-1
Lampiran C Alat Uji *Error* Emsyst……...…...……C-1

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT PLN (Persero) merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak pada bidang jasa penyedia listrik untuk masyarakat dan telah berkontribusi menangani permasalahan kepentingan listrik di Indonesia yang selalu meningkatkan pelayanan dengan menawarkan berbagai program untuk kemudahan masyarakat. Pada PT. PLN terdapat berbagai macam bidang untuk menunjang pekerjaan di perusahaan. Salah satunya adalah bidang Transaksi Energi (TE) sub bidang pemeliharaan meter yang bertugas memelihara kWh Meter dan Transformator arus atau *Current Transformers* (CT) pelanggan agar proses transaksi atau pengukuran energi dapat berjalan dengan baik [1].

Meter listrik dan Transformator arus merupakan komponen utama dalam pengukuran pemakaian tenaga listrik pada pelanggan. ketidakakuratan atau kerusakan pada meter listrik dan Transformator arus dapat menghasilkan kesalahan pengukuran yang signifikan, yang pada gilirannya dapat berdampak pada penagihan yang tidak akurat, perencanaan jaringan yang tidak efisien, dan pelaporan yang salah [2].

Pada sistem pengukuran energi listrik, akurasi kWh meter dan Transformator arus sangat krusial untuk memastikan tagihan pelanggan dan perhitungan beban kelistrikan yang tepat. Namun dalam praktiknya sering ditemukan *error* pengukuran yang disebabkan oleh berbagai faktor teknis dan lingkungan. Salah satu penyebab utama *error* pada kWh meter adalah ketidaksesuaian karakteristik beban aktual dengan spesifikasi meter dan Transformator arus. Beban listrik yang fluktuatif dan beban yang kecil dapat menyebabkan *error* pada meter dan Transformator arus selain itu kesalahan pengawatan juga dapat mempengaruhi *error* pada kWh meter. Usia kWh meter dan Transformator arus juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi *error* kWh meter, seiring waktu, komponen mekanik dan elektronik di dalam meter dan Transformator arus akan mengalami penurunan kinerja sehingga membuat pengukuran menjadi.

Kesalahan pengukuran (*error*) sangat berpengaruh pada kinerja PLN terutama pada pendapatan penjualan tenaga listrik [3]. *Error* Transformator arus dapat

berdampak pada pelanggan maupun PT. PLN (Persero). Apabila nilai *error* Transformator arus 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. Apabila nilai *error* Transformator arus positif, maka jumlah penggunaan tenaga listrik pelanggan terukur lebih dari yang sesungguhnya. Hal ini menyebabkan pelanggan membayar tagihan listrik melebihi penggunaan yang sesungguhnya [4].

PT PLN (Persero) unit pelaksana pelayanan pelanggan (UP3) Singkawang merupakan perusahaan yang membantu menyediakan dan menangani berbagai masalah didaerah sekitar yang menjadi ruang lingkup kerjanya yang mana meliputi 3 buah kabupaten/kota yaitu Kota Singkawang, Kabupaten Bengkayang dan Kabupaten Sambas.

Di ruang lingkup PT PLN UP3 Singkawang sendiri terdapat 330 pelanggan dengan sistem pengukuran tak langsung. Dari jumlah tersebut tersebar pada 6 Unit Layanan Pelanggan (ULP) yaitu ULP Singkawang Kota terdapat 172 pelanggan dengan total 21 pelanggan TM dan 151 pelanggan TR, ULP Sambas terdapat 42 pelanggan dengan total 9 pelanggan TM dan 33 pelanggan TR, ULP pemangkat terdapat 43 pelanggan dengan total 3 pelanggan TM dan 40 pelanggan TR, ULP Bengkayang terdapat18 pelanggan TR, ULP Sekura 12 pelanggan dengan total 4 pelanggan TM dan 8 pelanggan TR, dan ULP Sungai Duri 43 pelanggan dengan total 2 pelanggan TM dan 41 pelanggan TR. Penelitian ini terfokus pada pelanggan pada ruang lingkup PLN ULP Singkawang Kota Dimana terdapat 151 pelanggan dengan sistem pengukuran tak langsung. Disamping itu terdapat pelanggan yang memiliki beberapa masalah yang terkait dengan meter dan Transformator arus yang mana dari hal tersebut akan memiliki dampak yang signifikan terhadap penjualan energi oleh pihak PLN sebagai penyedia listrik. Dan tentu saja hal ini juga berdampak pada pengukuran yang salah sehingga penggunaan energi menjadi tidak efisien. Jadi sebagai pihak penyedia listrik itu sendiri PLN UP3 singkawang berusaha seoptimal mungkin melakukan pemeliharaan dengan cara melakukan pengecekan secara preventif atau berkala yang dilakukan selama 6 bulan sekali agar tidak terdapat masalah atau *error* pada kWh meter dan Transformator arus.

Oleh karena itu, analisis kesalahan meter dan Transformator arus di PT PLN (persero) UP3 Singkawang sangat penting. Melalui analisis kesalahan tersebut, perusahaan dapat mengidentifikasi masalah potensial, mengambil langkah-langkah korektif yang diperlukan, dan memastikan data yang dikumpulkan oleh sistem tetap akurat dan dapat diandalkan. selain itu, analisis kesalahan meter dan Transformator arus juga dapat membantu meningkatkan pemahaman tentang kinerja peralatan ini, sehingga perusahaan dapat merencanakan pemeliharaan yang lebih efektif dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya.

1.2. Rumusan Masalah

Perumusan masalah yang akan dibahas dalam penulisan tugas akhir ini sebegai berikut:

1. Cara mengidentifikasi *error* kWh meter dan Transformator arus?
2. Dampak apabila terdapat *error* kWh meter dan Transformator arus pada sistem pengukuran energi 3 phasa?
3. Cara penanggulangan ketika terjadi *error* kWh meter dan Transformator arus yang melebihi kelas toleransi?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengidentifikasi *error* kWh meter dan Transformator arus
2. Dapat menjelaskan dampak apabila terjadi *error* kWh meter dan Transformator arus
3. Mengetahui cara penanggulangan ketika terjadi *error* kWh meter dan Transformator arus yang melebihi kelas toleransi.

1.4. Pembatasan Masalah

Dalam rangka menjaga fokus dan keterbatasan penelitian, beberapa aspek dibatasi agar penelitian tetap terarah dan dapat memberikan hasil yang Relevan. Berikut adalah pembatasan masalah yang diidentifikasi dalam penelitian ini:

1. Pengujian ini dilakukan pada sampel kWh meter dan Transformator arus pelanggan 3 phasa TR tak langsung di ruang lingkup PT PLN (PERSERO) UP3 Singkawang wilayah ULP Singkawang Kota dimana terdapat 151 pelanggan.

2. Pengujian *error* ini dilakukan kepada pelanggan yang memiliki kWh meter 3 phasa digital pasca bayar.
3. Pengujian *error* ini menggunakan alat uji *error* digital merk EMSYST.
4. Standar yang digunakan dalam penelitian ini yaitu SPLN 108 tahun 1993 tentang pemutus tenaga mini untuk pembatas dan pengaman arus lebih untuk instalasi gedung dan rumah
5. Pengujian ini dilakukan pada 3 tipe kWh meter (tipe HEXING dengan kelas toleransi 0,5; tipe EDMI dengan kelas toleransi 0,5; tipe ITRON dengan kelas toleransi 1,0).
6. Penelitian ini dilakukan pada pelanggan diruang lingkup ULP Singkawang kota Dimana terdapat 151 buah pelanggan pengukuran tak langsung.
7. Perhitungan yang dilakukan hanyalah perhitungan *error* kWh meter dan *error* Transformator arus sebagai bentuk perbandingan antara pengukuran yang dilakukan oleh PLN.

1.5. Sistematika Penulisan

Adapun penulisan penelitian tugas akhir ini sistematis, maka penulisan dibagi dalam beberapa bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang Latar Belakang, Perumusan Masalah, Pembatasan Masalah, Tujuan Penelitian, Metode Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang daftar kajian terdahulu dan juga teori dasar tentang alat pengukur da pembata yang mana terdiri dari beberapa komponen yaitu kWh meter, Transformator arus, dan MCCB, dan juga mengenai *error k*Wh meter dan transformator arus, serta perhitungan *error k*Wh meter dan transformator arus.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini akan dibahas perencanan dari penelitian yang akan dibahas, dimulai dari waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, metode penelitian, data untuk penelitian, prosedur penelitian dan flowchart untuk penelitian tersebut.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menampilkan data yang telah dilakukan uji *error* oleh PLN kemudian dilakukan analisis terkait faktor yang meneyebabkan *error*, dampak yang disebabkan oleh *error*, dan bagaimana cara penanggulangannya. Sesuai dengan rumusan masalah dari skripsi ini.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari pembahasan permasalahan dan saran-saran untuk perbaikan dan penyempurnaan skripsi.