

Nabilla¹
Akbar Sujiva²
Eko Nurhadi Satrio³

STUDI KUALITATIF TENTANG TANTANGAN KALIBRASI DAN AKURASI CLAMP METER SEBAGAI ALAT UKUR ENERGI LISTRIK DI PLN PLOSO SURABAYA: PERSPEKTIF MAHASISWA MAGANG FISIKA INSTRUMENTASI

Abstrak

Clamp meter termasuk alat pengukur arus listrik yang krusial dalam aktivitas pengawasan energi oleh PT PLN karena keterampilannya untuk mengukur arus tanpa menghentikan rangkaian. Akan tetapi, ketepatan pengukuran alat ini sangat tergantung pada proses kalibrasi yang diterapkan secara berkala dan selaras dengan prosedur. Studi ini dilaksanakan oleh mahasiswa fisika instrumentasi mengacu pada pengalaman magang di PLN, dengan maksud untuk mengidentifikasi tantangan utama pada kalibrasi clamp meter serta menilai pengaruhnya pada akurasi pengukuran. Metode yang diterapkan yaitu kualitatif deskriptif dengan cara pengambilan data dengan cara wawancara, pengamatan, dan dokumentasi. Temuan penelitian mengindikasikan adanya hambatan seperti terbatasnya alat kalibrasi, kurangnya konsistensi dalam pengoperasian kalibrasi rutin, serta rendahnya persepsi teknis dari operator mengenai signifikansi kalibrasi. Hasil ini menegaskan kebutuhan akan pelatihan teknis yang lebih mendalam untuk teknisi lapangan serta pentingnya kerja sama antara lembaga pendidikan dan dunia industri guna memastikan keandalan alat ukur dan meningkatkan kualitas pengukuran di lapangan.

Kata kunci: Clamp meter, kalibrasi, prosedur, akurasi, PLN, signifikansi

Abstract

Clamp meters are crucial instruments for measuring electric current, especially in energy monitoring activities conducted by PT PLN, due to their ability to measure current without interrupting the circuit. However, the accuracy of these measurements heavily relies on regular and properly conducted calibration procedures. This study, conducted by physics instrumentation students based on their internship experience at PLN, aims to identify the main challenges in calibrating clamp meters and to evaluate their impact on measurement accuracy. A descriptive qualitative method was applied through interviews, observations, and documentation. The findings reveal several obstacles, including limited availability of calibration tools, lack of consistency in conducting routine calibrations, and low technical awareness among operators regarding the importance of calibration. These results highlight the need for more in-depth technical training for field technicians and emphasize the importance of collaboration between educational institutions and the industrial sector to ensure the reliability of measuring instruments and improve field measurement quality.

Keywords: Clamp meter, calibration, procedure, accuracy, PLN, significance

PENDAHULUAN

Clamp Meter atau tang ampere adalah perangkat pengukur listrik yang dirancang untuk menghitung arus listrik AC dan DC tanpa harus memutus atau secara langsung mengaitkan konduktor listrik. Prinsip operasinya berlandaskan pada dampak medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik yang mengalir dalam penghantar, dan sensor di dalam perangkat akan

^{1,2,3)} Program Studi Fisika, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

email: 22037010005@student.upnjatim.ac.id¹, akbarsujiwa.ft@upnjatim.ac.id²

mendeteksi perubahan medan magnet itu untuk bertindak sebagai nilai arus (Satya, 2020). Keunggulan ini yang menjadikan clamp meter sangat efisien dan praktis, terutama dalam kegiatan pemeliharaan atau inspeksi sistem kelistrikan yang tidak mendukung terjadinya pemutusan daya secara langsung.

Dalam situasi kerja seperti PLN, alat clamp meter merupakan perangkat esensial yang dipakai oleh teknisi dalam aktivitas fungsional serta pemantauan jaringan distribusi listrik. Dengan perangkat ini, teknisi dapat mengukur arus pada panel, kabel utama, sampai transformator tanpa adanya eksposur gangguan system (Jayadi, 2021). Akan tetapi, ketepatan output pengukuran dari clamp meter sangat bergantung pada keadaan alat, khususnya kalibrasi. Nampaknya, faktor kalibrasi berulang kali tidak diperhatikan dalam pelaksanaan di lapangan karena beragam sebab seperti kekurangan waktu, minimnya pemahaman teknis, atau tidak adanya prosedur operasional standar yang ketat dalam pemeriksaan berkala alat ukur.

Sebagai mahasiswa magang dari program studi Fisika Instrumentasi, kami memiliki kesempatan untuk terlibat secara langsung dalam kegiatan lapangan di bidang pendistribusian listrik. Pengalaman itu memperluas pemahaman kami mengenai kenyataan penerapan clamp meter di lapangan, termasuk berbagai rintangan yang dihadapi oleh teknisi. Kami mencatat bahwa tidak semua clamp meter yang diterapkan telah menjalani proses kalibrasi sesuai prosedur yang pada akhirnya berisiko mengakibatkan deviasi hasil pengukuran. Situasi ini dapat memberi pengaruh secara signifikan keputusan teknis di lapangan, termasuk pengaturan perlindungan sistem, perhitungan beban, serta penilaian kondisi keselamatan kerja (Adila, 2024). Melalui observasi langsung dan diskusi dengan teknisi, kami mencermati bahwa meskipun clamp meter tampak sederhana, alat ini memberikan dampak signifikan terhadap ketepatan sistem tenaga listrik. Oleh sebab itu, berguna bagi mahasiswa dan calon teknisi di masa mendatang untuk mengetahui tidak hanya cara memakai clamp meter tetapi juga signifikansi pemeliharaan dan kalibrasi secara teratur sebagai bagian dari manajemen mutu pengukuran.

METODE

Studi ini menerapkan pendekatan kualitatif deskriptif untuk menyelidiki secara mendetail langkah kalibrasi dan pemanfaatan alat ukur listrik jenis clamp meter di area kerja PLN. Tempat penelitian terletak di PLN Unit Layanan Pelanggan (ULP) Ploso dan dilakukan pada bulan April 2025 bersamaan dengan kegiatan praktik kerja lapangan (magang). Pendekatan ini dipilih sebab memungkinkan peneliti untuk mendalami fenomena teknis dan prosedural dalam konteks. Subjek penelitian terdiri dari enam individu yang dipilih secara purposive, yaitu dua teknisi, dua pembimbing lapangan, dan dua mahasiswa magang yang semuanya terlibat langsung dalam proses pengukuran dan kalibrasi.

Informasi diperoleh melalui wawancara mendalam, observasi langsung, dan pengumpulan dokumen. Wawancara dilakukan dengan pendekatan semi-terstruktur untuk mengeksplorasi narasi mengenai prosedur kalibrasi, pemahaman SOP, dan pandangan tentang akurasi alat. Pengamatan diarahkan pada cara kerja teknisi dan mahasiswa saat memakai clamp meter serta ketaatan terhadap prosedur baku. Dokumentasi mendukung data lapangan dengan hasil kalibrasi, spesifikasi teknis perangkat, dan catatan kegiatan. Seluruh informasi dianalisis dengan metode Miles dan Huberman yang terdiri dari langkah reduksi, penyajian data, dan penarikan kesimpulan secara induktif. Kebenaran data dijamin melalui triangulasi sumber, metode, dan waktu untuk memastikan kevalidan dan konsistensi hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

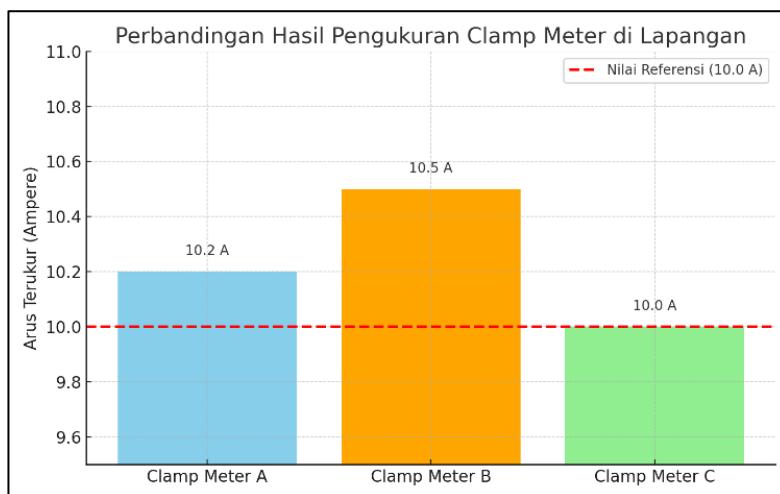
Temuan dari studi ini mengindikasikan bahwa proses kalibrasi clamp meter di lingkungan kerja PLN, khususnya di ULP Ploso masih mengalami sejumlah rintangan signifikan baik dari segi teknis maupun pemahaman prosedur oleh pengguna. Hasil wawancara dan observasi yang dilaksanakan terhadap teknisi, pembimbing lapangan, dan mahasiswa magang menunjukkan bahwa meskipun alat clamp meter telah menjadi norma dalam pengukuran arus listrik karena kemudahan penggunaannya. Akan tetapi proses kalibrasinya belum menyeluruh dilaksanakan secara rutin dan tersertifikasi. Situasi ini dapat berpengaruh pada tingkat ketepatan pengukuran yang pada gilirannya berpengaruh pada data penggunaan energi listrik oleh pelanggan.

Dari perspektif mahasiswa magang, proses kalibrasi biasanya hanya dilaksanakan secara visual atau melalui komparasi dengan alat ukur lain tanpa memanfaatkan standar referensi yang ditentukan oleh lembaga akreditasi kalibrasi. Mahasiswa juga mendata bahwa teknisi lapangan seringkali bergantung pada pengalaman sebelumnya dalam mengkaji kelayakan peralatan, bukan mengacu pada hasil kalibrasi terbaru. Pengamatan menunjukkan bahwa dalam beberapa situasi, hasil pengukuran antara clamp meter dapat mengindikasikan selisih arus hingga 0,2 A–0,5 A yang cukup berarti, khususnya untuk pengukuran industri.

Tabel 1. Pengukuran pada Tiga Clamp Meter

Nama Alat	Hasil Pengukuran (A)	Selisih dari Referensi (A)	Keterangan
Clamp Meter A	10.2	0.2	Sedikit di atas
Clamp Meter B	10.5	0.5	Terlalu tinggi
Clamp Meter C	10.0	0.0	Sesuai referensi

Sebagai contoh pada pengukuran pada tiga clamp meter memperoleh data yang berbeda: Clamp Meter A menunjukkan nilai 10,2 A dengan selisih 0,2 A dari referensi dan dinilai "agak di atas", Clamp Meter B mencatat 10,5 A dengan selisih 0,5 A yang dianggap "terlalu tinggi", sedangkan Clamp Meter C berada tepat pada angka referensi yaitu 10,0 A tanpa selisih, yang dinilai "sesuai referensi". Data ini menunjukkan adanya ketidakkonsistenan alat ukur yang dapat menyebabkan bias dalam memahami hasil jika tidak dikalibrasi secara berkala dan akurat. Selain itu, mahasiswa merasakan bahwa pemahaman mereka mengenai prinsip operasional alat dan cara menginterpretasi hasil pengukuran masih memerlukan pendalaman, terutama terkait dengan faktor koreksi dan batas toleransi alat



Gambar 1. Perbandingan Hasil Pengukuran Clamp Meter di Lapangan.

Berikut ini adalah grafik perbandingan hasil pengukuran Clamp Meter yang dilakukan di lapangan. Grafik ini menggambarkan fluktuasi hasil pengukuran dari tiga alat yang berbeda pada arus listrik yang semestinya bernilai 10,0 Ampere. Seperti yang nampak, Clamp Meter B mencatat angka tertinggi (10,5 A), sedangkan Clamp Meter C paling mendekati nilai referensi. Variasi ini menunjang hasil bahwa kalibrasi dan standar operasional masih perlu ditingkatkan untuk memastikan akurasi di lapangan. Dalam praktik di lapangan, mahasiswa menemui kendala dalam dokumentasi teknis, seperti tidak adanya SOP yang dapat diakses dengan mudah. Keadaan ini menyebabkan proses pembelajaran menjadi tidak optimal karena tidak semua informasi yang dibutuhkan untuk pembelajaran berbasis instrumen tersedia dengan lengkap.



Gambar 2. Dokumentasi kegiatan mahasiswa magang saat melakukan pengukuran arus listrik menggunakan clamp meter bersama teknisi PLN.

Namun, mahasiswa tetap memperoleh pengalaman nyata melalui praktik langsung di tempat. Hal ini terlihat dalam aktivitas pengukuran yang dijalankan bersama teknisi PLN, seperti terlihat pada Gambar 1.2 di mana mahasiswa berpartisipasi secara langsung dalam proses pengukuran arus mengoperasikan clamp meter di gardu distribusi. Interaksi langsung ini menawarkan pemahaman yang lebih mendalam tentang situasi di lapangan, cara pengaplikasian alat ukur, serta tantangan teknis yang tidak dapat sepenuhnya direproduksi di ruang kelas. Pengalaman itu memberikan nilai lebih yang mengukuhkan pentingnya mengintegrasikan pembelajaran teori di universitas dengan praktik kerja di industri guna membangun kompetensi profesional di bidang instrumentasi.

Temuan ini menegaskan pentingnya penguatan kebijakan kalibrasi internal di unit kerja PLN serta kebutuhan pelatihan tambahan bagi teknisi dan mahasiswa yang magang mengenai acuan kalibrasi dan prinsip operasional alat ukur modern. Maka dari itu, tidak hanya keakuratan alat yang terjaga, tetapi juga mutu pendidikan vokasi yang lebih praktis dapat direalisasikan.

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa proses kalibrasi clamp meter di lingkungan kerja PLN, khususnya di ULP Ploso, masih menghadapi berbagai tantangan signifikan, baik secara teknis maupun prosedural. Meskipun clamp meter telah menjadi alat ukur standar karena kepraktisannya dalam pengukuran arus tanpa harus memutus rangkaian, akurasi pengukurannya sangat dipengaruhi oleh proses kalibrasi yang belum dilakukan secara rutin dan terstandarisasi. Dari observasi dan wawancara, ditemukan bahwa proses kalibrasi sering kali hanya dilakukan secara visual atau berdasarkan pembandingan antar alat, tanpa menggunakan acuan standar dari lembaga akreditasi kalibrasi. Ketidakteraturan ini menyebabkan variasi hasil pengukuran hingga mencapai selisih 0.5 A, seperti ditunjukkan oleh Clamp Meter B, yang berdampak pada keandalan data konsumsi energi listrik pelanggan. Selain itu, mahasiswa mencatat adanya keterbatasan dokumentasi teknis dan minimnya pemahaman teknisi terhadap pentingnya prinsip kerja alat ukur dan standar kalibrasi. Namun di sisi lain, kegiatan magang memberikan pengalaman lapangan yang berharga, membekali mahasiswa dengan wawasan nyata yang tidak sepenuhnya diperoleh di ruang kuliah.

Untuk meningkatkan akurasi pengukuran dan keandalan sistem pemantauan energi, dibutuhkan pembentahan menyeluruh terhadap sistem kalibrasi internal di PLN. Hal ini mencakup penyediaan alat referensi yang memenuhi standar teknis, penyusunan dan implementasi prosedur kalibrasi yang terdokumentasi, serta pelaksanaan pelatihan teknis secara berkala bagi operator lapangan. Di samping itu, penting pula dibangun kerja sama yang berkelanjutan antara PLN dan institusi pendidikan, khususnya melalui program magang berbasis proyek dan integrasi materi kalibrasi ke dalam kurikulum. Pendekatan ini diyakini tidak hanya akan meningkatkan kompetensi teknisi dan mahasiswa, tetapi juga menjamin akurasi

pengukuran dan mutu pendidikan vokasi yang lebih aplikatif serta relevan dengan kebutuhan industri.

Studi ini menunjukkan bahwa kalibrasi clamp meter di area kerja PLN khususnya di ULP Ploso masih mengalami berbagai tantangan penting baik dari segi teknis maupun prosedural. Walaupun clamp meter telah menjadi alat ukur umum karena kemudahannya dalam mengukur arus tanpa memutus rangkaian, ketepatan pengukurannya sangat dipengaruhi oleh kalibrasi yang belum dilakukan secara teratur dan standar. Dari pengamatan dan wawancara, terungkap bahwa proses kalibrasi sering kali hanya dilaksanakan secara visual atau melalui perbandingan antar alat tanpa merujuk pada acuan standar dari lembaga akreditasi kalibrasi. Ketidakteraturan ini mengakibatkan perbedaan hasil pengukuran yang dapat mencapai selisih 0.5 A sebagaimana ditunjukkan oleh Clamp Meter B yang mempengaruhi keakuratan data konsumsi energi listrik pelanggan. Selain itu, para mahasiswa mengamati bahwa terdapat keterbatasan dalam dokumentasi teknis dan kurangnya pemahaman teknisi mengenai pentingnya prinsip kerja alat ukur serta standar kalibrasi. Namun di sisi lainnya, kegiatan magang menghadirkan pengalaman praktis yang bernilai, membekali mahasiswa dengan pemahaman nyata yang tidak sepenuhnya didapatkan di dalam kelas.

Untuk dapat meningkatkan keakuratan pengukuran dan keandalan sistem pemantauan energi diperlukan perbaikan menyeluruh pada sistem kalibrasi internal di PLN. Ini meliputi penyediaan perangkat referensi yang sesuai dengan standar teknis, pembuatan dan pelaksanaan prosedur kalibrasi yang terekam, serta pelaksanaan pelatihan teknis secara rutin untuk operator lapangan. Selain itu, sangat penting untuk membangun kolaborasi yang berkelanjutan antara PLN dan lembaga Pendidikan terutama melalui program magang berbasis proyek dan pengintegrasian materi kalibrasi ke dalam kurikulum. Pendekatan ini diperkirakan tidak hanya akan memperbaiki kemampuan teknisi dan mahasiswa tetapi juga menjamin ketepatan pengukuran dan kualitas pendidikan vokasi yang lebih praktis serta sesuai dengan kebutuhan industri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT PLN (Persero) atas kesempatan magang dan pembimbingan selama penelitian ini, serta kepada dosen pembimbing dan teman-teman mahasiswa Fisika Instrumentasi atas dukungan dan masukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adila, A. F. (2024). *Pengukuran Listrik dan Instrumentasi*. Yogyakarta: Deepublish Digital.
- Bukhari. (2024). *Mekatronika dalam Industri Manufaktur*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Davicky, R. (2025). Analisis Pembebatan dan Pengujian Sistem Kelistrikan pada Kapal Tugboat Delta Cakra 31 . *Jurnal Global Ilmiah* , Vol.2,No.4, hh.3-20.
- Erdani, Y. (2024). *Dasar Kelistrikan pada Mesin Industri*. Indramayu: PT Adab Indonesia.
- Jayadi, M. R. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Energi Listrik Dan Biaya Konsumsi Listrik Berbasis Atmega2560. *Jurnal Saintek*, www.intakindoatim.org/prosidingfintek.
- Naim, M. (2022). *Teori Dasar Listrik dan Elektronika*. Pekalongan: PT Nasya Expanding Management.
- Puriyanto, R. D. (2021). *Dasar-Dasar Pengukuran Besaran Listrik*. Yogyakarta: UAD PRESS.
- Rauf, B. (2021). *Electrical Engineering for Non-Electrical Engineers*. Gistrup, Denmark: River Publishers.
- Satya, T. P. (2020). Perancangan Dan Analisis Sistem Alat Ukur Arus Listrik Menggunakan Sensor Acs712 Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Simetris*, Vol.11,No.1, hh.39-44.
- Simanjuntak, E. R. (2024). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Jambi: PT Sonpedia Publishing Indonesia