



Perancangan Alat untuk Mengukur Akurasi dan Kesalahan pada KWh Meter 1 Fasa

<u>INFO PENULIS</u>	<u>INFO ARTIKEL</u>
Riskayanti. M Universitas Muhammadiyah Makassar riskayanti.m105821108820@gmail.com	ISSN: 3026-3603 Vol. 3, No. 1 April 2025 http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst
Elsa Yulianto Universitas Muhammadiyah Makassar elsayulianto@gmail.com	
Adriani Universitas Muhammadiyah Makassar adriani@unismuh.ac.id	
Hafsah Nirwana Universitas Muhammadiyah Makassar hafsah@unismuh.ac.id	

© 2025 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Saran Penulisan Referensi:

M, R., Yulianto, E., A., & Nirwana, H, H. (2025). Perancangan Alat untuk Mengukur Akurasi dan Kesalahan pada KWh Meter 1 Fasa. *Arus Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(1), 21-27.

Abstrak

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat menuntut keakuratan pengukuran konsumsi energi oleh pelanggan. KWh meter 1 fasa menjadi komponen penting dalam sistem distribusi energi listrik, terutama untuk pelanggan rumah tangga dan industri kecil. Namun, seiring usia pemakaian akurasi kWh meter dapat menurun dan berpotensi menyebabkan kerugian bagi penyedia maupun konsumen. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya pengujian akurasi kWh meter guna mendukung pemeliharaan proaktif, seperti preventive dan predictive maintenance. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat yang mampu mengukur akurasi dan kesalahan (error) pembacaan kWh meter 1 fasa secara efisien. Metode penelitian yang digunakan bersifat kuantitatif dan korelatif, dengan teknik pengumpulan data melalui pengujian langsung di lapangan pada pelanggan listrik tegangan rendah PT. PLN (Persero) ULP Uloe. Alat dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560, sensor tegangan, arus, dan infrared, serta dilengkapi tampilan LCD. Pengujian terhadap 30 pelanggan menunjukkan bahwa sebagian besar kWh meter mengalami deviasi pengukuran, dengan 23% meter memiliki deviasi lebih dari -5% (error minus). Sedangkan 20% menunjukkan deviasi lebih dari +5% (error plus), sisanya masih dalam batas toleransi. Dari penelitian ini adalah bahwa alat yang dirancang, mampu mendeteksi deviasi akurasi kWh meter secara efektif. Sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses kalibrasi dan pemeliharaan berkala, penerapan alat ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi distribusi listrik serta transparansi tagihan pelanggan.

Kata kunci: kWh meter, akurasi, error, proactive maintenance, Arduino

Abstract

The increasing need for electrical energy demands accurate measurement of energy consumption by customers. Single-phase kWh meters are an important component in the electrical energy distribution system, especially for household and small industry customers. However, over time, the accuracy of kWh meters can decrease and potentially cause losses for providers and consumers. This research is motivated by the importance of testing the accuracy of kWh meters to support proactive maintenance, such as preventive and predictive maintenance. This study aims to design a tool that is able to measure the accuracy and error of single-phase kWh meter readings efficiently. The research method used is quantitative and correlative, with data collection techniques through direct testing in the field on low-voltage electricity customers of PT. PLN (Persero) ULP Uloe. The tool is designed using an Arduino Mega 2560 microcontroller, voltage, current, and infrared sensors, and is equipped with an LCD display. Testing of 30 customers showed that most kWh meters experienced measurement deviations, with 23% of meters having a deviation of more than -5% (minus error). While 20% showed a deviation of more than +5% (plus error), the rest were still within the tolerance limit. From this research is that the designed tool is able to detect deviations in kWh meter accuracy effectively. So it can be used as a tool in the calibration process and periodic maintenance, the application of this tool is expected to increase the efficiency of electricity distribution and transparency of customer bills.

Keywords: kWh meter, accuracy, error, proactive maintenance, Arduino

A. Pendahuluan

Di era modern kebutuhan akan energi listrik telah menjadi kebutuhan utama bagi masyarakat, terutama di Indonesia. Dengan munculnya permintaan baru dari masyarakat dan industri, PLN harus memastikan penyediaan energi listrik yang handal dan berkualitas sesuai dengan ketentuan yang diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 19 tahun 1965 dan Peraturan Pemerintah No. 30 tahun 1970. PLN memiliki tanggung jawab penuh terhadap keandalan dan mutu energi listrik ini, serta perlu terus meningkatkan kinerjanya dalam mendistribusikan energi listrik mulai dari pusat pembangkitan hingga ke konsumen. (Herawan, 2020) (Manopo et al, 2016).

Salah satu faktor penting dalam memastikan keandalan distribusi listrik adalah *akurasi* pengukuran energi yang dikonsumsi oleh pelanggan. kWh meter 1 fasa merupakan alat yang digunakan untuk mengukur jumlah energi listrik yang dikonsumsi oleh pelanggan rumah tangga maupun industri kecil. *Akurasi* dari kWh meter ini sangat krusial dalam menentukan jumlah tagihan listrik serta memastikan tidak terjadi kesalahan yang dapat merugikan pelanggan maupun PLN. Oleh karena itu, diperlukan alat yang mampu mengukur *akurasi* dan kesalahan pada kWh meter 1 fasa guna memastikan kehandalan dan ketepatan pengukuran energi listrik.

Dalam menjaga keakuratan pengukuran kWh meter, penerapan *proactive maintenance* menjadi sangat penting. *Proactive maintenance* mencakup beberapa metode, yaitu *preventive maintenance*, *predictive maintenance*, dan *prescriptive maintenance*. *Preventive maintenance* adalah pemeliharaan rutin yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan sebelum alat mengalami gangguan. *Predictive maintenance* menggunakan sistem komputerisasi seperti kecerdasan buatan (*AI*) atau *machine learning* untuk memprediksi kapan pemeliharaan diperlukan berdasarkan data historis dan pengukuran parameter peralatan.

Preventif maintenance di sisi lain, menggunakan analisis data kondisi peralatan untuk memberikan rekomendasi tindakan pemeliharaan yang optimal. Dengan metode ini, pemeliharaan dapat dilakukan lebih efisien dan tepat guna berdasarkan data aktual yang dikumpulkan. Penerapan ini dilakukan oleh peneliti bahwa hasil penelitian tersebut diperoleh deviasi kWh meter pelanggan >5% deviasi di antara -5% sampai dengan +5% dan sisanya yang memiliki deviasi kWh meter <-5%.

Seiring berkembangnya teknologi, metode konvensional dalam pengujian kWh meter sering kali kurang efisien dan memakan waktu lama. Pengujian yang tidak akurat dapat menyebabkan ketidaksesuaian dalam tagihan listrik, baik berupa kelebihan atau kekurangan pembayaran. Hal ini dapat merugikan pelanggan maupun perusahaan penyedia listrik. Oleh karena itu, dengan merancang alat khusus yang dapat mengukur *akurasi* serta kesalahan pada kWh meter 1 fasa secara lebih efektif diharapkan kualitas pengukuran dapat meningkat.

Keakuratan kWh meter sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kondisi lingkungan, beban listrik, dan karakteristik teknis alat tersebut. Jika tidak dilakukan pengujian secara rutin, kWh meter yang mengalami penurunan *akurasi* dapat menyebabkan ketidaktepatan dalam pencatatan energi listrik. Dengan adanya alat yang dapat mendeteksi dan menganalisis kesalahan pengukuran pada kWh meter 1 fasa perawatan dan kalibrasi dapat dilakukan dengan lebih tepat, sehingga mengurangi potensi kesalahan dalam perhitungan tagihan listrik.

Perancangan alat pengukur *akurasi* dan kesalahan pada kWh meter 1 fasa ini bertujuan untuk memberikan solusi dalam mengidentifikasi dan menganalisis ketidakakuratan dalam pengukuran energi listrik. Alat ini diharapkan dapat membantu instansi terkait dalam melakukan kalibrasi dan

verifikasi kWh meter dengan lebih cepat dan akurat.

Dengan metode yang lebih modern dan efisien, alat ini dapat menjadi solusi dalam memastikan keandalan kWh meter di berbagai sektor serta mendukung efisiensi dan transparansi pengukuran konsumsi listrik bagi masyarakat luas.

B. Metodologi

Pembuatan alat untuk aplikasi penelitian ini dilaksanakan selama 4 minggu dari 1 Januari 2025 sampai dengan 30 Januari 2025 sesuai dengan perencanaan waktu. Tempat penelitian aplikasi alat dilakukan di PT. PLN (Persero) ULP Uloe UP3 Watampone, jalan Jenderal Sudirman No.10, Kecamatan Tanete Riattang, Kabupaten Bone. Metode yang digunakan pada penelitian berupa studi literatur, pemilihan lokasi penelitian dan pengambilan data awal, sampling dan eksekusi, analisis data dan kesimpulan

Mengumpulkan bahan teori dasar berkaitan dengan penelitian yang dilakukan oleh penelitian yang sebelumnya dan diambil sebagai sumber seperti buku, jurnal atau artikel yang berhubungan dengan analisis karakteristik penyulang serta komponen sistem lainnya prinsip kerja dan dapat dijadikan referensi bagi penulis. Data-data seperti spesifikasi trafo, daya penyulang dan data beban pada penyulang. Data yang dikumpulkan kemudian diolah menggunakan *microsoft excel* untuk mempermudah analisa data. Pembuatan Alat *Akurasi Error* Meter 1 Fasa untuk selanjutnya digunakan sebagai pengukuran pada kWh meter pelanggan jaringan tegangan rendah.

C. Hasil dan Pembahasan

a. Perancangan Bangun Alat

Perancangan bangun alat ini adalah gambar bentuk dari alat yang dirancang sebelum diimplementasikan pembuatan, sehingga diharapkan sesuai dengan design gambar perancangan bangun.

b. Prinsip Cara Kerja Alat

Prinsip kerja dari alat uji *error* 1 fasa ini dihubungkan dengan kWh meter pelanggan untuk mengukur tegangan, arus, serta impuls kWh meter. Program kalibrasi hitungan *error* meter akan menampilkan nilai % *error* pada layar LCD. Pengguna dapat menghubungkan alat pada kWh meter, kemudian memasukkan nomor ID Pelanggan terlebih dahulu sebelum pengujian melalui *keypad*. Kemudian memilih memulai pengujian meter. Secara otomatis sensor tegangan akan menyesuaikan tegangan yang terukur pada kWh meter, sensor arus akan menyesuaikan besar arus yang terpakai sesuai beban, dan sensor infrared mendeteksi impuls yang berkedip. Sensor akan bekerja lalu hasil nilai *error* yang diolah pada mainboard Arduino Mega dengan formula perhitungan *error* meter akan menampilkan nilai % pada LCD.

c. Proses Kerja Alat

Proses kerja dari alat uji *error* 1 fasa ini dihubungkan dengan kWh meter pelanggan untuk mengukur tegangan, arus, serta impuls kWh meter. Alat membaca tegangan AC 220 dari kabel yg di colokkan di kabel Kwh Meter. Lalu Sensor Arus dipasangkan di kabel keluaran dari Kwh Meter, , dan sensor infrared mendeteksi impuls yang berkedip. Tegangan yang di ukur dan arus di baca oleh modul *microprocessor*, lalu kedip impuls dari Kwh Meter dibaca oleh sensor infrared. Dari kedua hasil ukur tegangan, arus dan impuls itu di proses oleh Arduino sesuai dengan perhitungan yang sudah diprogramkan. Kemudian hasil dari formula perhitungan di tampilan nilai % *error* dari Kwh.

d. Data dan Hasil Penelitian

Data penelitian dengan melakukan implementasi pengujian dari alat ukur *akurasi error* kWh meter 1 fasa di pelanggan listrik tegangan rendah di PLN Uloe, maka didapatkan data untuk merepresentasikan penelitian sejumlah 30 pelanggan. Tabel yang mencakup informasi teknis serta hasil pengukuran kinerja meteran listrik mereka.

Setiap pelanggan diidentifikasi dengan nomor urut (NO) dan ID Pelanggan (IDPEL), yang merupakan nomor unik untuk setiap pelanggan. Informasi dasar lainnya meliputi nama pelanggan (NAMA) dan alamatnya (ALAMAT). Selanjutnya, terdapat kategori tarif listrik (TARIF) yang menunjukkan golongan tarif berdasarkan daya listrik yang digunakan (DAYA), yang diukur dalam satuan watt (W) atau volt-ampere (VA). Data teknis meteran listrik pelanggan juga dicantumkan, termasuk merek meteran (MERK METER), tipe atau model meteran (TYPE METER), serta nomor unik meteran (NOMOR METER). Tahun pemasangan atau produks meteran (TAHUN METER) juga dicatat untuk mengetahui usia perangkat.

Selain itu, pengukuran listrik seperti tegangan (TEGANGAN) dalam volt (V), arus listrik (ARUS) dalam ampere (A), serta faktor daya (COSPHI) yang menunjukkan efisiensi penggunaan listrik juga dicatat. Untuk mengevaluasi kinerja meteran, terdapat data konstanta impuls per

kilowatt-hour (KONSTANTA IMP/KWH), jumlah putaran cakram atau impuls yang dihitung dalam pengujian (JUMLAH PUTARAN), serta durasi pengujian dalam satuan waktu (WAKTU).

Hasil akhir dari pengujian ini adalah persentase kesalahan pengukuran (*ERROR*), di mana nilai negatif menunjukkan meteran membaca lebih rendah dari konsumsi sebenarnya (*Error Minus*) dan nilai positif menunjukkan meteran membaca lebih tinggi dari konsumsi sebenarnya (*Error Plus*). Terakhir, dalam kolom keterangan (KETERANGAN) hasil pengukuran dikategorikan misalnya apakah meteran berfungsi sesuai standar atau mengalami kesalahan yang memerlukan perbaikan atau penggantian. Berikut data hasil pengukurannya.

Berikut adalah langkah-langkah bagaimana digunakan dalam proses pemeriksaan dan pemantauan:

1. Pengumpulan Data Pelanggan

Setiap pelanggan listrik memiliki ID unik (IDPEL) dan informasi dasar seperti nama, alamat, tarif listrik, dan daya yang digunakan. Data ini penting untuk mengidentifikasi pelanggan dan menentukan kategori tarif berdasarkan kapasitas daya yang dipakai.

2. Pemeriksaan Spesifikasi Meteran

Informasi mengenai merk, tipe, nomor meteran, serta tahun pemasangan dicatat untuk mengetahui jenis dan usia meteran yang digunakan. Usia meteran yang sudah lama dapat menjadi indikator kemungkinan penurunan *akurasi*.

3. Pengukuran Parameter Listrik

Dalam proses pengujian, beberapa parameter listrik diukur antara lain: Tegangan (V), seberapa stabil suplai listrik yang diterima pelanggan. Arus (A), besarnya arus listrik yang mengalir melalui meteran. Faktor Daya (COSPFI), efisiensi konsumsi listrik pelanggan.

4. Uji Kinerja Meteran

Pengujian dilakukan dengan menghitung jumlah putaran cakram atau impuls yang dihasilkan meteran saat digunakan dalam periode tertentu. Beberapa komponen yang diukur: Konstanta impuls/kWh, menunjukkan hubungan antara impuls dan konsumsi daya. Jumlah putaran/impuls, dicatat selama pengujian untuk dibandingkan dengan konsumsi listrik seharusnya. Waktu pengujian, durasi pengukuran dalam menit untuk memperoleh data yang akurat.

5. Analisis Kesalahan Pengukuran (*Error Calculation*)

Hasil perhitungan dibandingkan dengan standar yang seharusnya. Jika terdapat perbedaan antara konsumsi yang diukur dengan konsumsi sebenarnya, maka dihitung nilai *ERROR*: *ERROR* (+) → Meteran membaca konsumsi lebih tinggi dari yang sebenarnya (*Error Plus*). *ERROR* (-) → Meteran membaca konsumsi lebih rendah dari yang sebenarnya (*Error Minus*). *ERROR* dalam batas toleransi → Meteran masih dianggap berfungsi dengan baik (Sesuai Class).

6. Klasifikasi Hasil Pengujian

Berdasarkan nilai *ERROR*, meteran dikategorikan sebagai: Berfungsi normal → Jika error masih dalam batas toleransi, perlu perbaikan/penggantian → Jika error terlalu besar dan berpotensi merugikan pelanggan atau penyedia listrik.

Tabel ini digunakan oleh penyedia listrik untuk memantau keakuratan meteran pelanggan, menentukan apakah ada ketidaksesuaian dalam pencatatan konsumsi listrik, dan mengambil tindakan yang diperlukan seperti perbaikan atau penggantian meteran yang bermasalah. Dari hasil pengujian, ditemukan 23% atau 7 buah dengan deviasi minus melebihi kelasnya dengan total sebesar 129,46 kWh per bulan (rata-rata -16,16%), susut dari *error* tersebut berpotensi menjadi susut dan merugikan PLN. Perhitungan susut kWh dari hasil pengujian terhadap *error* ditunjukkan pada tabel.

Tabel 4.1 Perhitungan susut kWh dari hasil pengujian *error*

No	Idpel	Nama	Alamat	Tarif	Daya	Error	Pemkwh Rata-rata	Susut thd error
1	322611547 639	H salehu	Telle barat	R1	900	-27,56%	58	-15,98
2	322622031 818	Saide	Lacigai palongki	R1	450	-26,61%	57	-15,17
3	322611501 903	Tahir	Teduh pompanua	R1	450	-23,89%	135	-32,25
4	322611555 695	Abd rauf	Manciri i	R1m	900	-19,46%	162	-31,53
5	322622060 663	Asia h manir	Ulo kota ds ulo	R1m	900	-7,39%	186	-13,75
6	322622043 471	Mustapa	Ulo kota	B1	1300	-5,60%	224	-12,54
7	322611526 841	Madu	Maccading	R1	450	-2,64%	312	-8,24
Total susut per bulan								-129,46

Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat deviasi plus pada 10 meteran pelanggan, di mana tingkat kesalahan pengukuran melebihi batas toleransi kelas meter sebesar 33%. Deviasi plus

berarti bahwa meteran mencatat konsumsi listrik yang lebih tinggi dari pemakaian sebenarnya, sehingga pelanggan membayar lebih dari yang seharusnya.

Total kelebihan pencatatan akibat *error* ini adalah 43,21 kWh per bulan. Artinya, jika dikalikan dengan tarif listrik yang berlaku, pelanggan yang terdampak harus membayar biaya tambahan yang sebenarnya tidak mereka konsumsi. Hal ini berpotensi merugikan pelanggan karena mereka dikenakan tagihan lebih besar dari yang seharusnya.

Perhitungan susut kWh atau selisih konsumsi listrik yang diukur dibandingkan dengan konsumsi sebenarnya ditampilkan dalam tabel di bawah ini. Tabel tersebut menunjukkan secara rinci berapa banyak kelebihan kWh yang tercatat akibat *error* meteran dan bagaimana dampaknya terhadap perhitungan listrik pelanggan. Dengan adanya data ini, penyedia listrik dapat mengevaluasi apakah meteran perlu dikalibrasi ulang atau diganti untuk menghindari ketidakakuratan dalam pencatatan konsumsi listrik.

Tabel 4.2 Perhitungan surplus kWh dari hasil pengujian *error*

No	Id Pel	Nama	Alamat	Tarif	Daya	Error	Pemkwh	
							Rata-rata	Surplus thd Errorr
1	3226000 38814	Hayati	Tempe	R1	450	2,13%	97	2,07
2	3226220 36389	Huseng tika	Ulo kota	R1	450	2,22%	98	2,18
3	3226325 16757	H gaffar	Cakkeware labotto	R1	900	2,53%	123	3,11
4	3226325 22272	Alimuddin	Kajuara	R1	450	2,55%	107	2,73
5	3226220 28335	Bahar kennu	Wajo ajalireng	R1	900	3,04%	112	3,40
6	3226220 37079	Mire	Ajjalireng	R1	450	3,17%	83	2,63
7	3226220 53061	H hasima	Ulo kota	R1	450	3,19%	26	0,83
8	3226115 17728	Pahirah	Teduh pompanua	R2	4400	3,38%	391	13,22
9	3226220 25289	Kanje	Watang ulo ds ulo	R1	450	3,68%	56	2,06
10	Abd fattah 3226115 01526		Ahmadyani pompanua	R1	450	5,06%	219	11,08
Total surplus per bulan							43,31	

Hasil pengujian sampling menunjukkan bahwa 13 buah kWh meter masih berada dalam batas deviasi yang diperbolehkan, yaitu sebesar 44%. Ini berarti bahwa meskipun terdapat sedikit penyimpangan dalam pencatatan konsumsi listrik, meteran tersebut masih bekerja dalam batas toleransi standar dan tidak memerlukan penggantian.

Sesuai dengan data TUL (Tata Usaha Pelanggan) III-09 ULP Uloe per bulan Desember 2024, pelanggan PLN ULP Uloe layanan satu phase adalah sebesar 33.842 pelanggan dengan total pemakaian rata-rata energi listrik selama tahun 2024 adalah sebesar 3.107.408 kWh per bulan dan rupiah per kWh rata-rata sebesar Rp 804,80,-. Dengan dasar pemakaian kWh dan jumlah pelanggan, dapat dihitung rata-rata pemakaian pelanggan per bulan yaitu sebesar 91,82 kWh.

Estimasi hasil pengujian *error* pengukuran terhadap total pelanggan di ULP Uloe dapat dilakukan pendekatan perhitungan yaitu:

Temuan *error* minus : 23% atau sebanyak 7.783 pelanggan

Deviasi *error* rata-rata : -16,16%

Pemakaian rata-rata per bulan : 91,82 kWh

Estimasi susut kWh per bulan : $7.783 \times (-16,16\% \times 91,82) =$
-115.485 kWh

Estimasi kerugian per bulan : $115.485,03 \times \text{Rp } 804,80,- =$
Rp 92.942.352,-

e. Analisa Pengukuran Error

Berdasarkan tabel diatas data hasil pengukuran dari kWh meter pelanggan tegangan rendah di PLN Uloe mendapatkan deviasi minus dan deviasi plus melebihi kelas meter.

Perhitungan pengujian *error* di kWh meter menggunakan analisis persamaan sebagai berikut:

Daya (Watt) = Arus(A) x Tegangan(V) x Cos Phi

$$P = I \times V \times \text{Cos phi}$$

$$P = 4 \times 226,3 \times 0,99$$

$$= 896,15 \text{ Watt}$$

Jumlah Energi (kWh) = 0,89615 kWh

$$P = \frac{\text{Energi(kWh)}}{t(h)}$$

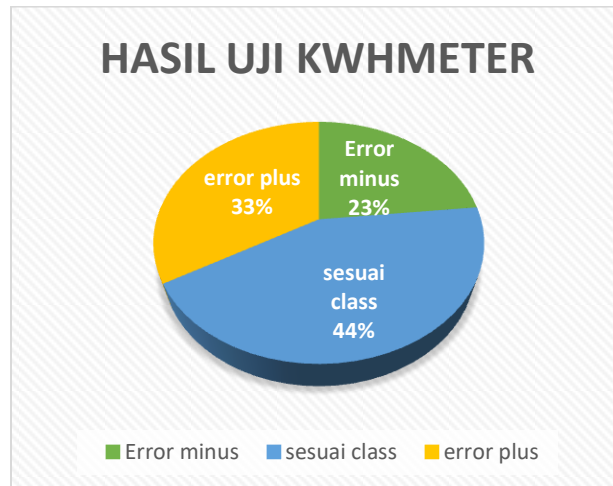
$$= \frac{0,89615}{24}$$

$$= 0,0373 \text{ kW}$$

Konstanta Energi (kWh) = 900 impuls/kwh

f. Analisa Pengujian

Dari data hasil di dapatkan pengujian deviasi atau error pengukuran pada 30 buah kWh meter dengan menggunakan alat uji error kWh meter satu fasa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dari 30 buah kWh meter yang diganti, 7 buah kWh meter deviasi melebihi kelasnya dengan error minus, 10 buah kWh meter deviasinya melebihi kelasnya dengan error plus dan 13 buah kWh meter masih dalam kelasnya atau deviasinya masih baik.



Gambar 4.1 Grafik Hasil Uji Kwh

Setelah didapatkan hasil uji diatas kita dapat peroleh beberapa pencapaian yaitu:

- Setelah dilakukan pengukuran uji error kWh meter dan ditemukan ada *error* diluar kelasnya maka akan dikenakan tagihan susulan sesuai dengan pemakaian yang seharusnya
- Dari sebelumnya melakukan pemeliharaan APP dengan dasar umur kWh beralih berdasarkan hasil pengukuran uji error

D. Kesimpulan

- a. Dari pengujian dihasilkan kesimpulan data 23% atau 7 buah dengan deviasi minus melebihi kelasnya. Dan deviasi plus melebihi kelas meter sebesar 33% atau sejumlah 10 buah. Untuk yang ditemukan ada *error* diluar kelasnya maka akan dikenakan tagihan susulan sesuai dengan pemakaian yang seharusnya. Proses pengujian kWh meter dapat dilakukan lebih efektif dan efisien, sehingga dapat meningkatkan kualitas pengawasan terhadap konsumsi listrik pelanggan.
- b. Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian, alat yang dirancang mampu mengukur *error* pada kWh meter 1 fasa dengan tingkat *akurasi* yang tinggi dengan deviasi maksimum. Dengan adanya alat ini proses identifikasi *error* dapat dilakukan lebih cepat dan akurat, sehingga memungkinkan perbaikan dan penggantian kWh meter secara lebih efisien untuk mengurangi *losses* dalam sistem distribusi listrik.

Saran

Pada penelitian ini, telah dirancang alat ukur untuk mendeteksi *error* pada kWh meter 1 fasa dengan tujuan meningkatkan *akurasi* dan efisiensi dalam pemantauan konsumsi listrik. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian lebih lanjut dilakukan pengembangan untuk memperbaiki dari sensor yang digunakan sehingga meningkatkan keandalan alat dalam berbagai kondisi beban.

E. Referensi

- Agus , S., Marthinus, P., & Meita, R. (2015). *Kajian Perencanaan Kebutuhan dan Pemenuhan Energi Listrik di Kota Manado*. *Journal Teknik Elektro dan Komputer*(ISSN:2301-8402).
- Apriyani , S. S., Jacob , J. R., & Elisabeth T, T. M. (2021). *PERAMALAN BEBAN PENYULANG PASSO PT. PLN (PERSERO) AREA AMBON MENGGUNAKAN METODE REGRESI LINIER BERGANDA* (Vol. 2). ELKO (Elektrical dan Komputer.
- Fedwina , F. L., Ir. , H. T., & Silimang, S. (n.d.). *PERENCANAAN JARINGAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK 20KV DI UNIVERSITAS SAM RATULANGI*. 2021.

- Herawan, M. R. (2020). *Analisis Keandalan Kinerja Penyulang 20 kV Di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat Area Cirebon Rayon Ciledug*. Bandung .
- Indra, M. H., Suzantry H, Y., & Priyadi, I. (2022). *Pengujian Tahanan Isolasi Pada Transformator Distribusi 160 kVA Di PT. PLN (PERSERO) UP3 Bengkulu*. 12.
- Kevin, M. G., Hans, T., & Sartje, S. (2021). *Analisis Indeks Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIDI dan SAIFI pada PT.PLN (Persero) Area Minasaha Utara . Journal Teknik Elektro*, 1-9.
- Manopo, K. G., Tumaliang, H., & Silimang, S. (n.d.). *Analisis Indeks Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIFI dan SAIDI Pada PT. PLN (Persero) Area Minahasa Utara*.
- Musdir, N. A., Arief, A., & Nappu, M. B. *Penerapan Distributed Generation Optimal Mempertimbangkan Rekonfigurasi Jaringan. Jurnal EKSITASI*, 1(2), 2022.
- Nanang , S., Ir Sumpena, M., & Agus Sugiharto , S. (2022). *Analisis Konsumsi Daya Dan Distribusi Tenaga Listrik. Journal.universitassuryadarma*, 1-5.
- Ramadoni S (2021). *Transmisi dan Distribusi Tenaga Listrik*.
- Senen, A., Ratnasari, T., & Anggaini, D. (2019). *Studi Perhitungan Indeks Keandalan Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Graphical User Interface Matlab pada PT PLN (Persero) Rayon Kota Pinang. Energi & Kelistrikan*, 11(2), 138–148. <https://doi.org/10.33322/energi.v11i2.497>
- Sukri, A. S., Rikumahu, J. J., Mbitu, E. T., Teknik, J., Politeknik, E., & Ambon, N. (2021). *Peramalan Beban Penyulang Posso PT PLN (Persero) Area Ambon Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda*
- Wibowo, P. F. (2016). *Sistem BCU (Bay Control Unit) Pada Sistem Otomasi Gardu Induk Purbalingga 150 kV*.