

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS ALAT PENGUKUR, PEMBATAS TIDAK LANGSUNG (APP TL) DI PT. POWERINDO PRIMA PERKASA

Anissa Nurul Pratiwi^{1*}, Desmira²

^{1,2} Universitas Sultan Ageng Tirtayasa; Jl. Ciwaru Raya No. 25 Kota Serang, Banten, Indonesia

Received: 25 September 2024

Accepted: 5 Oktober 2024

Published: 12 Oktober 2024

Keywords:

Alat Pengukur Pembatas
Tidak Langsung (APP TL),
Quality, Uji Elektrik

Correspondent Email:

2283220006@untirta.ac.id

Abstrak. PT. Powerindo Prima Perkasa adalah pusat manufaktur peralatan dan komponen tegangan di Indonesia yang telah berkembang sejak tahun 2006 sesuai dengan kebutuhan pelanggan, menghasilkan produk berkualitas tinggi yang mendukung pesatnya pertumbuhan elektrifikasi, urbanisasi, dan digitalisasi di Indonesia produk. Salah satu produk yang diproduksi PT. Powerindo Prima Perkasa adalah APP TL atau alat pengukur, pembatas dan perlengkapan tegangan rendah memiliki spesifikasi distribusi daya listrik sebesar 53kVA – 197kVA. Dengan sistem pengukuran secara tak langsung, penerapan instalasi ketenaga-listrikan berada di skala besar. Metode penelitian yang digunakan adalah observasi dan studi pustaka. Penelitian yang dilakukan untuk menganalisis proses Uji Elektrik pada Alat Pengukur Pembatas Tidak Langsung (APP TL). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sistem uji elektrik pada APP TL, mengetahui permasalahan *quality control* pada uji elektrik APP TL, dan Mengidentifikasi fungsi komponen pada APP TL. Proses uji yang dilakukan untuk memastikan produk yang buat oleh PT. Powerindo Prima Perkasa sudah sesuai dengan standar produk dan berfungsi dengan sesuai.

Abstract. PT. Powerindo Prima Perkasa is a manufacturing center for voltage equipment and components in Indonesia that has been developing since 2006 according to customer needs, producing high quality products that support the rapid growth of electrification, urbanization and digitalization in Indonesia. One of the products produced by PT. Powerindo Prima Perkasa is a TL APP or low voltage measuring, limiting and equipment equipment with electrical power distribution specifications of 53kVA – 197kVA. With an indirect measurement system, the application of electricity installations is on a large scale. The research method used is observation and literature study. Research conducted to analyze the Electrical Test process on Indirect Limit Measuring Instruments (APP TL). This research aims to determine the electrical test system on APP TL, determine quality control problems on APP TL electrical tests, and identify the function of components on APP TL. The test process is carried out to ensure that the products made by PT. Powerindo Prima Perkasa complies with product standards and functions properly.

1. PENDAHULUAN

APP adalah perangkat yang dipasang di lokasi pelanggan yang mengukur penggunaan daya harian dan membatasi penggunaan daya sesuai dengan kinerja kontrak. Khususnya pada sektor industri, biasanya dibutuhkan kebutuhan daya yang cukup tinggi sehingga metode pengukuran energi listriknya sendiri harus mengandalkan pengukuran tidak langsung, terutama untuk daya diatas 66 kVA. Karena keterbatasan kapasitas kWh tiga fasa, maka digunakan sistem pengukuran tidak langsung. Arus yang diperbolehkan untuk kWh tiga fasa 160A. Panel APP yang dibuat merupakan panel KWH METER EDM1 MK6N: - Class 0.5S - Dipakai untuk pengukuran tak langsung di tegangan menengah - Sudah banyak dipakai di PLN - Kompatibel untuk sistem AMR (Automatic Meter Reading) Dapat dibaca dari jarak jauh (remote reading) menggunakan jaringan GSM ataupun GPRS - Mampu menyimpan data beban (Load Profile), data billing (Billing History) dan rekaman kejadian yang terjadi pada KWH meter (Event Log) [1].

Tahapan proses produksi APP TL di PT. Powerindo Prima Perkasa memiliki beberapa tahapan proses yaitu tahap mekanik dan tahap elektrik. Tujuan dari unit mekanik adalah mengolah bahan baku panel menjadi panel APP TL. Terdapat proses uji elektrik pada tahap elektrik, dan terdapat beberapa proses pengujian pada bidang uji elektrik, seperti pengecekan quality control dan quality assurance yang tujuannya untuk mengetahui apakah bagian-bagian tersebut memenuhi standar perusahaan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Statistical quality Control (SQC)

Statistical quality Control (SQC) atau statistik pengendalian kualitas adalah teknik pemecahan masalah yang menggunakan metode statistik untuk memantau, mengendalikan, menganalisis, mengelola, dan meningkatkan kualitas produk dan proses. *Statistical quality Control* merupakan salah cara satu dari tindakan pengendalian mutu yang menggunakan metode pendekatan statistic [7]. Statistical Quality Control adalah alat manajemen untuk penjaminan mutu. Teknologi SQC memeriksa dan menguji data untuk menetapkan standar dan memverifikasi

kepatuhan produk untuk mencapai aliran produksi maksimum [11].

Panel Listrik

Panel listrik berbentuk kotak kubik dengan berbagai ukuran. Pada salah satu sisi panel terdapat lubang berukuran sama dengan bagian belakang, serta penutup berbentuk pintu yang dapat dibuka dan ditutup. Di dalamnya terdapat papan yang dibaut ke bagian belakang pintu yang dapat dilepas dan dipasang kembali. Panel listrik biasanya terbuat dari pelat baja dengan ketebalan 0,5 hingga 1 mm, tergantung pada ukuran Panel listrik. Komponen listrik ditempatkan pada papan ini [3].

Alat Pengukur Pembatas (APP)

Alat Pembatas adalah komponen yang membatasi daya yang dikonsumsi oleh Pelanggan berdasarkan Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik antara PLN dan Pelanggan. Alat ukur saat ini merupakan komponen yang berupa alat elektromekanis atau elektronik untuk mengukur energi listrik dan digunakan oleh pelanggan alat pembatas dan alat ukur yang disebut APP yang digunakan untuk membatasi daya dan mengukur besaran daya [9].

(APP) atau singkatan dari Alat Pengukur dan Pembatas Listrik merupakan komponen yang memiliki kemampuan untuk mengukur dan membatasi konsumsi energi konsumen. Pengukuran adalah proses yang digunakan untuk menentukan jumlah energi listrik yang dikonsumsi dalam jangka waktu tertentu. Pembatas digunakan untuk membatasi konsumsi daya sesuai daya sambungan penyedia (PLN). Perangkat pembatas yang digunakan adalah pemutus arus (MCCB) atau (MCB) [4].



Gambar 6. APP TL

Dalam pengukuran tersebut, Alat Pengukuran dan Pembatasan (APP) memiliki dua jenis pengukuran :

1. Pengukuran Langsung. Pengukuran langsung dilakukan pada sistem tenaga listrik kecil bertegangan rendah dimana meterannya dihubungkan langsung dengan sistem kelistrikan [5].
2. APP pengukuran tidak langsung. Dalam pengukuran tidak langsung, karena adanya CT dalam rangkaian pengukuran, kesalahan pengkabelan kumparan arus atau kumparan tegangan fasa berikut dapat terjadi [5].

Molded Case Circuit Breaker (MCCB)

MCCB adalah perangkat serbaguna yang dapat digunakan pada sistem tegangan rendah dan tinggi. Molded Case Circuit Breaker (MCCB) adalah pemutus sirkuit serba guna yang dapat diprogram untuk trip pada berbagai voltase dan frekuensi. Molded Case Circuit Breaker (MCCB) adalah jenis pemutus sirkuit tegangan rendah yang digunakan untuk mencegah kelebihan beban dan korsleting pada sistem kelistrikan [2]. MCCB merupakan singkatan dari Moulded Case Circuit Breaker dan digunakan sebagai proteksi terhadap arus pendek dan beban berlebih yang menimbulkan percikan api terus-menerus, mencegah kerusakan motor dan kebakaran akibat arus pendek. Bertindak sebagai alat pengaman dan pemutus arus jika terjadi korsleting. MCCB biasanya digunakan di industri karena MCCB hanya melindungi daya 3 fasa, dan serta motor listrik industri juga menggunakan daya 3 fasa [12].



Gambar 7. MCCB

KWH Meter

KWh meter adalah singkatan dari kilowatt hour dan merupakan alat yang mengukur besarnya listrik aktif dengan menggunakan alat perhitungan berdasarkan prinsip induksi. Komponen utama Kwhmeter terdiri dari kumparan tegangan, kumparan arus, piringan aluminium, magnet yang menetralkan induksi medan magnet pada piringan aluminium, dan roda gigi mekanis yang mencatat putaran. Kumparan arus KWh meter dihubungkan secara seri dengan beban dan kumparan tegangan dihubungkan secara paralel [8].



Gambar 8. KWH 3 Fasa

Curent Transformer (CT)

Trafo Arus/CT merupakan suatu alat pengubah arus yang dapat mengalihkan besaran listrik dari arus besar ke arus kecil atau sebaliknya sesuai kebutuhan.

Transformator arus berfungsi untuk memperkecil besaran arus besar menjadi besaran arus kecil untuk pengukuran dalam hal ini untuk pengukuran yang masuk ke alat pengukur kWh meter, kVARh meter, cos ϕ meter, dan ampere meter [5].



Gambar 1. Curent Transformer (CT)

Busbar

Busbar adalah batangan tembaga berbentuk rel yang merupakan bagian penting dari sistem pembangkit listrik atau sistem gardu induk. Fungsi bus bar adalah untuk menghubungkan dan menerima beban daya dari sumber listrik

(generator) dan menyalurkannya ke jaringan tegangan menengah/tegangan rendah melalui feeder yang ada [10].

Isolator Kramik

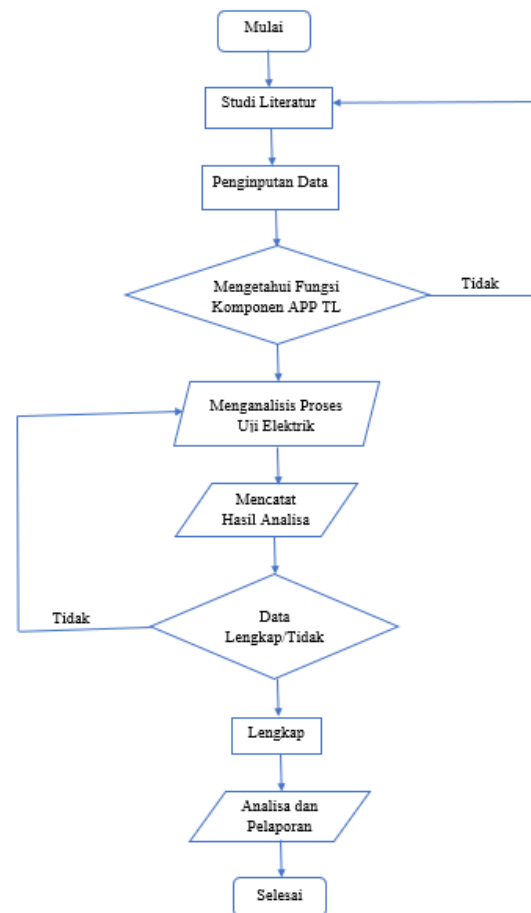
Isolator keramik berfungsi sebagai isolator arus yang berfungsi sebagai pelindung antara dua penghantar, sehingga mencegah arus masuk atau mengalir mengenai kotak listrik. Isolator keramik memiliki kekuatan mekanik yang sangat baik dan memiliki keuntungan karena tidak terlalu rentan terhadap kerusakan akibat kerusakan cuaca. Namun kekurangan dari isolator jenis ini adalah bersifat hidrofilik sehingga air mudah menumpuk pada permukaan isolator sehingga menimbulkan arus bocor [6].



Gambar 2. Komponen Isolator Kramik

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Penelitian dilakukan melalui observasi, wawancara, dokumentasi alat pengukuran pembatas tidak Langsung (APP TL), dan observasi langsung metode uji elektrik APP TL. Data tersebut kemudian dicatat dan dimasukkan ke dalam laporan. Adapun flowcart yang sudah dibuat berdasarkan data yang sudah dikumpulkan.



Gambar . Flowcart Pengumpulan data

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses QA dan QC adalah dua proses yang digabungkan menjadi satu kesatuan. QA merupakan singkatan dari Quality Assurance yang mencakup penjaminan mutu, dimana integritas komponen diperiksa pada panel untuk menentukan apakah memenuhi persyaratan. QC adalah singkatan dari Quality Control. bagian kontrol mutu panel akan diuji, ini termasuk pengujian apakah arus memenuhi persyaratan standar dan apakah panel berfungsi dengan baik. Jika sudah, panel melanjutkan ke proses berikutnya . Jika error masih terjadi, kembali ke proses sebelumnya.

Pengumpulan data

1. Data Produk

Data yang diperoleh adalah data produksi APP TL pada bulan Januari hingga Mei tahun 2024.

Tabel 1. Data Produk

Bulan	Type Produk APP-TL							
	80A	100A	125A	160A	200A	225A	250A	300A
Januari	31	104	43	51	23	25	20	102
Februari	27	53	14	58	16	17	10	85
Maret	0	50	25	35	15	25	24	57
April	25	0	25	0	50	50	37	0
Mei	0	0	0	0	0	0	14	73

2. Stratification (Stratifikasi/Pengelompokan Data)

Stratification melibatkan pengelompokan data kesalahan ke dalam kelompok-kelompok dengan karakteristik serupa untuk mengatasi berbagai jenis kesalahan produksi.

Tabel 2. Pengelompokan Data

No	Jenis Kesalahan	Jumlah Kesalahan (Unit)
1.	Penandaan Spek CT belum ada	10
2.	Baut KWH kurang	5
3.	Busbar Netral belum terpasang	4

Data didapat atas hasil uji elektrik pada bulan januari, febuari, maret yang telah diakumulasikan.

Repost Test

Pengujian Uji Elektrik

Tabel 2. Repost Test Uji Elektrik

N O	ITEM PENGUJI AN	STAND AR	HASI L Uji	KET OK/ NC
1	Pemeriks aan Visual dan penandaa n	Visual	Ok	Ok
		Penandaa n Pelat Nama	Ok	Ok
2	Dimensi &	SPLN D3.015-2 : 2012	Ok	Ok

	Kontruksi (APP)			
3	Kekencan gan Baut pada Busbar	Baut= 45 N.m	45 N.m	Ok
4	Uji Tahanan Insulasi (1000 VDC)	Sebelum Uji Tegangan		
		R- S,T,N,G S- R,T,N,G T- R,S,N,G N- R,S,T,G	711 MΩ	Ok
			1849 MΩ	
			825M Ω	
			2250 MΩ	
		Sesudah Uji Tegangan		
		R- S,T,N,G S- R,T,N,G T- R,S,N,G N- R,S,T,G	1230 MΩ	Ok
			1816 MΩ	
			1912 MΩ	
			1331 MΩ	
5	Uji Tegangan	R- S,T,N,G S- R,T,N,G T- R,S,N,G N- R,S,T,G	Tahan	Ok
			Tahan	
			Tahan	
			Tahan	

6	Pengujian Mekanis	Buka tutup Pintu Panel	5x	Ok
		ON-OFF MCCB	5x	
7	Pengujian Fungsi (APP)	Meter Panel Bekerja sesuai dengan fungsinya	Ok	Ok
8	Pengujian Kontinuitas Pengawatan dan Operasi Elektrikal	Pengecekan Wiring	Ok	Ok
		Inject Tegangan	Ok	
		Inject Arus	Ok	
9	Uji Tingkat Pengamanan	IP44	Ok	Ok

Diagram Alur Uji Elektrik

Berikut merupakan diagram alur uji elektrik APP TL pada PT. Powerindo Prima Perkasa dari awal hingga ke tahapan uji quality assurance dan quality control produksi APP TL: Adapun alat yang digunakan pada saat melakukan uji elektrik APP TL yaitu sebagai berikut :

1. Kunci pas 1 (satu) set
2. Obeng plus(+) dan minus (-)

3. Torsi
4. MAGGER
5. Automatic Insulation/Withstanding Hi Tester
6. Multimeter

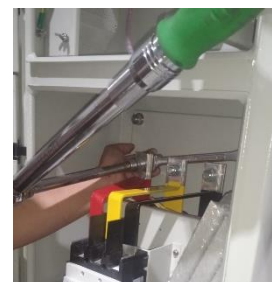
Dari diagram alur uji elektrik APP TL dalam pengecekan quality control terbagi menjadi beberapa langkah yang perlu dilakukan. Berikut langkah-langkah Uji Elektrik:

- a. Langkah pertama dalam uji elektrik yang dilakukan yaitu pemeriksaan visual dan penandaan pada panel APP TL, keakuratan produk dipastikan dengan adanya pelat nama yang tertempel pada box panel.



Gambar . Pelat Nama

- b. Dimensi dan konstruksi APP, pada panel APP TL memiliki standar desain yang sesuai yaitu SPLN D3.015-2:2012 dan berdasarkan gambar pada pelat nama pada panel APP TL menunjukkan standar desain SPLN D3.015-2:2012 yang mana berarti standar desain pada panel tersebut sesuai dengan spesifikasi.
- c. Kekencangan Baut pada Busbar. Dalam pengecekan baut menggunakan alat yang bernama Torsi untuk memastikan bahwa baut dikencangkan dengan torsi yang tepat sesuai dengan spesifikasi pabrik pada saat pengujian menggunakan baut M12= 45N.M dan kunci ring pas untuk mengunci bagian belakang baut. Pada saat pengujian baut sesuai dengan standar spesifikasi pabrikan.



Gambar 9. Pengujian Kekencangan

Baut pada Busbar



Gambar 10. Torsi alat pengecek kekencangan Baut



Gambar 11. Kunci Ring

- d. Uji Tahanan Isolasi 1000 VDC merupakan pengujian penting yang dilakukan untuk memastikan bahwa sistem atau perangkat kelistrikan diisolasi dengan benar.



Gambar 12. Uji tahanan Isolasi

Uji tahanan isolasi dilakukan pada sumber MCCB dan dicek satu persatu setiap hubungan fase dan netral menggunakan alat ukur tahanan isolasi atau yang biasa disebut Mega Ohm Meter (MAGGER), pengecekan dilakukan satu-satu seperti tabel dibawah ini.

Tabel 1. Sebelum Uji Tegangan

STANDAR	HASIL UJI	KET OK/NC
$\geq 1M$	711M Ω	OK
$\Omega \begin{cases} R-S, T, N, G \\ S-R, T, N, G \\ T-R, S, N, G \\ N-R, S, T, G \end{cases}$	1849M Ω	
	825M Ω	
	125M Ω	

Tabel 2. Sesudah Uji Tegangan

STANDAR	HASIL UJI	KET OK/NC
$\geq 1M$	1230M Ω	OK
$\Omega \begin{cases} R-S, T, N, G \\ S-R, T, N, G \\ T-R, S, N, G \\ N-R, S, T, G \end{cases}$	11816M Ω	
	1912M Ω	
	1331M Ω	

Uji tahanan isolasi dilakukan sebanyak 2 kali yaitu sebelum melakukan uji tegangan dan sesudah melakukan uji tegangan. Ketahanan isolasi dikatakan oke apa bila batas maksimalnya tidak melebihi $\geq 1 M\Omega$.

Tabel 2. Uji Tegangan

STANDAR	HASIL UJI	KET OK/NC
2.5 kV	Tahan	OK
$/60s \begin{cases} R-S, T, N, G \\ S-R, T, N, G \\ T-R, S, N, G \\ N-R, S, T, G \end{cases}$	Tahan	
	Tahan	
	Tahan	

Uji tegangan dilakukan menggunakan alat ukur uji tegangan yaitu Automatic Insulation/ Withstanding Hi Tester.



Gambar 14. Uji Tegangan



Gambar 15. Automatic

Insulation/Withstanding Hi Tester

- e. Pengujian Mekanis ,uji mekanis ini dilakukan pada pintu bagian kontrol dan pemutus arus. Periksa pintu lemari terhadap gesekan atau gangguan komponen dengan membuka dan menutup pintu lemari sebanyak 5 kali untuk pengujian harian dan pengujian pengiriman, dan 50 kali untuk pengujian tipe. Ini akan memberi tahu apakah tuas pemutus daya berfungsi dengan baik. Jika semua mekanisme berjalan dengan baik maka tes dianggap lulus (OK).



Gambar 16. Pintu Panel

Setiap pintu pada panel terdapat kabel grounding yang berfungsi untuk mengalirkan arus yang tidak terkendali agar tidak terjadi arus diluar aliran.

- f. Uji Tingkat Pengamanan, IP44 disertakan dalam pengujian, dan pengujian ini tidak hanya mencakup pengujian pasir, tetapi juga pengujian semprotan air dari segala arah untuk memastikan bahwa air tidak menembus panel.



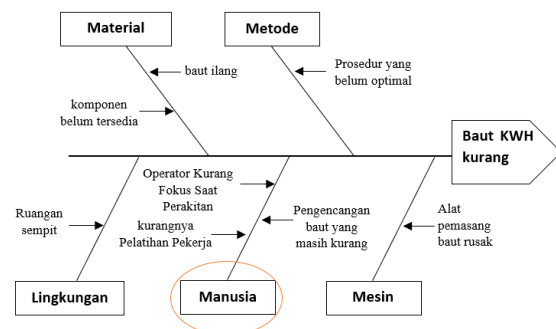
Gambar 19. Gambar Spesifikasi Pengujian IP



Gambar 20. Alat Pengujian IP

Fishbone Diagram

Alat yang digunakan pada tahap ini adalah diagram tulang ikan atau fishbone diagram. Hasil akhir dari tahap ini adalah informasi atau gambaran sebab akibat dari kerusakan yang akan diperbaiki. Ada dua jenis kerusakan yang dapat diperbaiki yaitu: penandaan spek CT belum ada, baut KWH kurang, busbar netral belum terpasang. Di bawah ini, metode yang akan digunakan untuk menganalisis dan mengidentifikasi penyebab masalah kesalahan ini.



Penyelesaian

Dalam menyelesaikan kerusakan terdapat 2 tahap penyelesaian yaitu tahap improve dan tahap kontrol.

- a. Tahap improve, fase di mana kualitas proses ditingkatkan dan faktor-faktor penyebab kesalahan dihilangkan. Perbaikan untuk mencegah permasalahan dengan menggunakan metode 5W-1H yang terdiri dari “what, why, where, when, who dan how”. Ini merupakan peningkatan 5W-1H dalam proses perakitan panel.
- Kurangnya pengawasan
Tindakan perbaikan yang dilakukan adalah meningkatkan pengawasan terhadap operator selama bekerja. Pengawasan dapat dilakukan dengan memberikan sanksi kepada pekerja

yang menghasilkan hasil kerja (output) yang melanggar spesifikasi. Sanksi ini dapat berupa peringatan dengan memberikan Surat Peringatan (SP). Tujuannya untuk lebih meningkatkan kinerja operator dan meningkatkan motivasi operator.

- Komponen belum terpasang
Tindakan perbaikan yang dilakukan adalah mengecat bagian yang terkelupas pada panel, sesuai dengan warna yang sudah disesuaikan dengan warna standar panel.
 - SOP tidak sesuai
Tindakan perbaikan yang dilakukan adalah menyesuaikan kembali standar produk sesuai dengan SOP yang telah berlaku pada perusahaan.
 - Kebocoran Arus
Tindakan perbaikan yang dilakukan adalah mengecek kembali pemasangan wiring panel dan memastikan apakah setiap komponen terpasang dengan benar atau tidak. Peralatan listrik harus diperiksa secara teratur oleh teknisi listrik.
- b. Tahap Kontrol, Selama fase ini, hasil perbaikan dipantau. Tujuannya untuk mengetahui apakah proses produksi menjadi lebih baik dan terkendali secara statistik setelah dilakukan penerapan perbaikan. Hasil pengenalan ini diyakini akan berkontribusi terhadap peningkatan kualitas proses perakitan panel.

5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil pada proses analisa kualitas produk Alat Pengukur Pembatas Tidak Langsung (APP TL) sebagai berikut:

- a. (APP) atau singkatan dari Alat Pengukur dan Pembatas Listrik merupakan komponen yang memiliki kemampuan untuk mengukur dan membatasi konsumsi energi konsumen. Perangkat pembatas yang digunakan adalah pemutus arus (MCCB) atau (MCB). KWH yang digunakan pada panel APP adalah jenis KWH 3 paza yaitu KWH METER EDM1 MK6N Class 0.5S.

- b. Pentingnya proses uji elektrik dalam produksi panel APP yang dapat mempengaruhi hasil fungsi yang maksimal pada produk.
- c. Terdapat penemuan yang dapat diperbaiki yaitu, Penandaan spek CT belum ada, baut KWH kurang, busbar netral belum terpasang penemuan dapat diketahui melalui proses uji quality seperti uji elektrik. Dalam menyelesaikan kerusakan terdapat 2 tahap penyelesaian yaitu tahap improve dan tahap kontrol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat khususnya jurusan Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, dan PT. Powerindo Prima Perkasa kami mengucapkan terima kasih kepada atas dukungannya dalam membantu kami menyelesaikan artikel ini sebaik mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munthe, S. G. (2021). LKP Pemeliharaan Alat Pengukur dan Pembatas kWh Meter sebagai Pelayanan pada Pelanggan di PT. PLN ULP Simpang Kawat.
- [2] Katare, P., Tumane, M., Ingle, A., Thakre, P., & Chan, C. K. (2024). Computational study of the effect of the number of splitter plates considering blow-out coil voltage in arc chamber of moulded case circuit breaker. *Results in Engineering*, 22, 102238.
- [3] Adhimanata, Y. (2024). Capacitor Bank Panel Design to Improve Industrial Power System Efficiency and Safety. *Procedia of Engineering and Life Science*, 7, 233-239.
- [4] rawan, C., Hikmat, Y. P., & Purnama, H. (2023, August). Rancang Bangun Modul Pengukuran Energi Listrik Tidak Langsung Menggunakan Kwh Dan Kvarh Meter. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 14, No. 1, pp. 116-122).
- [5] Agustin, W. D., & Abi Hamid, M. (2024). ANALISIS ERROR METER DAN CT PADA AUTOMATIC METER READING (AMR) DI PT PLN (PERSERO) UP3 CIKUPA. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(1).
- [6] Hakim, N. T., & Fatkhurrohman, M. (2024). Analisa Proses Wiring Pada Produksi Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHBTR) Pasang Luar 400 Ampere-4 Jurusan. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika*, 2(2), 274-288.

- [7] Margareta, M., & Nugroho, A. J. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Jimbe Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) dan Failure Mode And Effects Analysis (FMEA) Studi Kasus CV. Akbar Metatama. *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(9), 4164-4179.
- [8] Kale, A. C., Sirait, D. F. R., Rizal, M. F., Huda, I. F., Al Farisi, M. S., Siregar, F. P., ... & Saputra, O. R. H. Y. (2024). Pengaruh Variasi Tegangan dan Arus pada KWh Meter Mekanik dan Digital Satu Fasa di Sekitar Cempakasari. *Jurnal Majemuk*, 3(1), 32-46.
- [9] Saputra, R. D. (2024). PENINGKATAN AKURASI PENGGUNAAN DAYA AKTIF KEPADA PELANGGAN POTENSIAL PLN ULP BATU MELALUI PENGUKURAN TIDAK LANGSUNG. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(1).
- [10] Rikumahu, J., Pattiaapon, D., & Jamlaay, M. (2019). PERANCANGAN PENINGKATAN KEANDALAN SISTEM TENAGA LISTRIK PADA GARDU HUBUNG POKA. *Jurnal Simetrik*, 9(1), 171-178.
- [11] Ramdani, L. M., & Al Faritsy, A. Z. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produksi Base Plate R-54 Menggunakan Metode Statistical Quality Control Dan 5S. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 85-97.
- [12] Rohman, R. H., & Anshory, I. (2024). Assembly and Installation of SDP Lighting Panels. *Procedia of Engineering and Life Science*, 7, 217-222.