

ANALISIS KERUSAKAN PRODUK ISOLATOR TUMPU DI PT. POWERINDO PRIMA PERKASA

Syafa Raihanun Nabila^{1*}, Mohammad Fathurrokhman²

^{1,2}Jurusan Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan: Jl. Ciwaru Raya, Cipare, Kec. Serang, Kota Serang, Banten 42117

Keywords:

Isolator Tumpu , Kerusakan Silicon Rubber, Proses Produksi.

Correspondent Email:

2283220010@untirta.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kerusakan produk isolator tumpu di PT. Powerindo Prima Perkasa, khususnya yang menggunakan bahan silikon karet. Observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi literatur digunakan untuk mengidentifikasi masalah dalam proses produksi seperti kerobekan silikon karet dan kegagalan uji tarik pada line post. Hasil menunjukkan bahwa kerusakan terjadi akibat ketidaksesuaian proses vulkanisasi dan tekanan crimping, yang berdampak pada kualitas produk. Solusi yang diusulkan meliputi penyesuaian proses produksi dan peningkatan kontrol kualitas. Penelitian ini memberikan rekomendasi untuk meningkatkan keandalan produk dan mengurangi kerugian perusahaan.



Copyright © [JITET](http://www.jitet.org) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstract. This study aims to analyze the damage of the isolator product in PT. Powerindo Prima Perkasa, especially those that use silicone rubber. Observations, interviews, documentation, and literature studies are used to identify problems in the production process such as rubber silicone tearing and tensile test failures on line posts. The results showed that the damage occurred due to the mismatch of the vulcanization process and crimping pressure, which had an impact on the quality of the product. The proposed solutions include adjustments to the production process and improved quality control. This research provides recommendations to improve product reliability and reduce company losses.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan energi listrik di Indonesia terus meningkat seiring perkembangan teknologi, sehingga membutuhkan sistem tenaga listrik yang handal dan memadai. Isolator adalah komponen penting dalam sistem ini, berfungsi mengisolasi aliran listrik antara konduktor bertegangan dan ground, serta konduktor bertegangan lainnya. Penggunaan isolator yang tepat sangat penting untuk menjaga keselamatan dan keandalan sistem distribusi listrik. Isolator tumpu merupakan salah satu jenis isolator yang digunakan dalam jaringan distribusi listrik. Bahan baku isolator ini

beragam, termasuk keramik, kaca, dan polimer. Di antara bahan-bahan ini, isolator polimer sedang dikembangkan karena memiliki banyak keunggulan, Memudahkan transportasi dan instalasi, Tidak mudah rusak oleh kelembaban dan polusi, Mampu menahan tegangan tinggi, Tahan terhadap beban mekanis dan listrik. Proses produksi isolator tumpu polimer meliputi pemilihan bahan baku, pencetakan, dan pengujian kualitas. Pemilihan bahan baku yang berkualitas penting untuk memastikan performa isolator. Pencetakan dilakukan dengan teknik tertentu untuk menghasilkan isolator sesuai standar. Setelah pencetakan,

isolator polimer diuji untuk memastikan kekuatan mekanis, ketahanan terhadap tegangan, dan durabilitasnya.[1]

PT. Powerindo Prima Perkasa adalah perusahaan dengan status swasta murni yang bergerak dalam bidang usaha produk mekanik dan elektrik. Dalam bidang industri PT. Powerindo Prima Perkasa sebagai penyedia fasilitas penyaluran sumber listrik ke berbagai tempat di Indonesia yang sudah sesuai standarisasi PLN dan telah bekerja sama dengan PLN dengan sistem manajemen mutu ISO 9001-2015 dimana sertifikasi ini merupakan persyaratan pedoman dan rekomendasi untuk desain dan penilaian dari suatu sertifikasi manajemen kualitas.

Bertujuan untuk menjamin produk atau jasa yang dihasilkan suatu perusahaan memenuhi persyaratan yang ditetapkan badan standar dunia yaitu ISO, ketika perusahaan telah lulus dan mendapatkan ISO 9001-2015 artinya perusahaan tersebut telah memenuhi berbagai persyaratan yang telah ditetapkan secara internasional. Sistem manajemen lingkungan perusahaan ini juga telah memenuhi standar dari ISO 14001-2015 yang telah memenuhi standar internasional dari perkembangan aspek manajemen mutu dan tidak hanya aspek teknis atau ekonomis, dengan tujuan mengelola lingkungan hidup dan sumberdaya alam, juga membantu perusahaan untuk meningkatkan kemampuan dalam memperbaiki kualitas lingkungan hidup dalam mendukung kegiatan ekonomi dan industri dengan memberikan kemampuan dan fasilitas terkait, sehingga dapat meminimalisir rintangan dalam berusaha.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 QA/QC

Quality Assurance (QA) atau jika diterjemahkan langsung ke dalam bahasa Indonesia adalah “Penjaminan Kualitas”. Istilah “Assurance” atau “Jaminan” menyatakan suatu kepastian ataupun kepercayaan terhadap produk yang dihasilkan oleh suatu perusahaan. Quality Assurance (QA) menjamin kualitas produk yang dihasilkan dan memastikan proses pembuatan produk tersebut sesuai dengan standar dan persyaratan yang telah ditentukan. Quality Assurance merupakan suatu pendekatan yang berbasis PROSES (process base approach) yang tujuan utamanya adalah

mencegah produk cacat mulai dari tahap perencanaan (planning) hingga tahap pengiriman produk ke pelanggan sehingga menghindari terjadi pengerjaan ulang (rework) dan keluhan pelanggan yang akan merugikan reputasi perusahaan serta pengeluaran biaya-biaya akibat kualitas yang buruk. Quality Assurance adalah proses yang pro-aktif yaitu melakukan penekanan terhadap perencanaan, dokumentasi dan penentuan panduan kualitas pada awal proyek dimulai untuk memahami persyaratan dan standar kualitas yang diharapkan. Setelah semua persyaratan dan standar kualitas yang diinginkan tersebut diidentifikasi, maka diperlukan pengembangan perencanaan untuk memenuhi persyaratan dan standar kualitas yang diinginkan tersebut.[2]Click or tap here to enter text.

Quality Control adalah bagian dari manajemen yang bertugas untuk memastikan kalau kualitas produk sudah baik, sudah sesuai dengan ketentuan perusahaan. Proses untuk memastikan semua pihak yang berkepentingan tersebut mengikuti dan mematuhi standar dan prosedur yang ditentukan inilah disebut dengan proses pengendalian kualitas atau Quality Control.[3]Click or tap here to enter text.

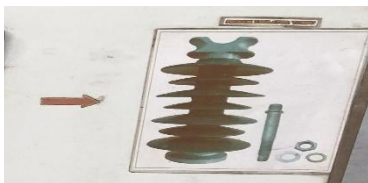
2.2 Isolator

Isolator adalah komponen penting dalam sistem distribusi listrik, Fungsi Utama Isolator, Mencegah arus listrik mengalir dari konduktor bertegangan tinggi ke struktur pendukung atau komponen lain yang tidak seharusnya dialiri listrik. Isolator dirancang dengan bentuk sirip melengkung yang menyerupai payung. Saat hujan, desain melengkung mempercepat jarak yang harus ditempuh oleh air untuk mencapai bagian lain dari isolator. Hal ini membantu mencegah air menghubungkan dua titik yang bertegangan berbeda. Dengan adanya lengkungan sirip ini, sebagian besar permukaan isolator tetap kering, mengurangi risiko lompatan listrik (flashover) yang dapat terjadi saat permukaan isolator basah. Mengurangi risiko kebakaran, ledakan, dan bahaya lainnya yang bisa terjadi akibat korsleting. Dengan mencegah lompatan listrik, isolator membantu menjaga keandalan dan kontinuitas aliran listrik di jaringan distribusi. Tujuan agar memperlambat gerak lambat aliran listrik.[4]Click or tap here to enter text.

2.3 Karakteristik Isolator Tumpu

Isolator tumpu, atau dalam konteks transmisi listrik juga dikenal sebagai line post insulator, adalah komponen yang digunakan untuk mendukung dan mengisolasi konduktor listrik pada tiang atau menara transmisi. Fungsi utamanya adalah untuk mencegah aliran listrik dari konduktor ke tanah melalui struktur pendukungnya, serta untuk menjaga konduktor pada posisi yang tepat. Isolator sangat mudah dipengaruhi oleh perubahan cuaca lingkungan sekitar. Dari perubahan tersebut bisa mempengaruhi kinerja isolator yang dimana itu kinerja dari tahanan tegangannya. Jika pada permukaan isolator terkumpul lapisan polutan akan mempengaruhi kinerja dari isolator tersebut. Kinerja isolator dalam kondisi basah akan berbeda pada kondisi kering. Isolator tumpu biasa digunakan atau dioperasikan pada konduktor bertegangan dibawah 33 kV. Jika tegangan melebihi itu maka tahanan isolasi pada isolator tumpu sudah tidak efisien lagi, karena ini disebabkan ukuran tahanan isolator akan bertambah seiring bertambahnya tegangan kerja.[5]

2.4 Isolator Berbahan Polimer



Gambar 2.1 Isolator Berbahan Polimer

Isolator polimer adalah jenis bahan yang relatif baru dalam pembuatan isolator. Dalam beberapa dekade terakhir, penggunaan isolator polimer telah meningkat secara signifikan sebagai alternatif untuk isolator berbahan porselen dan gelas. Transisi ini terjadi karena isolator polimer membawa sejumlah keunggulan dibandingkan dengan bahan porselen dan gelas.[6]Click or tap here to enter text.

Kelebihan isolator polimer antara lain:

1. Memiliki sifat hidrofobik yang sangat efektif, mencegah air menempel pada permukaannya.
2. Lebih ringan dalam massa dibanding isolator berbahan porselen dan gelas.
3. Kemampuan dielektrik dan termalnya lebih tinggi daripada isolator lain.

4. Tahan terhadap polusi sehingga kotoran sulit menempel.

5. Tidak memiliki celah karena strukturnya yang padat

Tetapi, terdapat juga beberapa kelemahan dalam isolator polimer:

1. Kekuatan mekanisnya lebih rendah dibanding isolator dari porselen dan gelas.
2. Kemungkinan adanya ketidakcocokan antar muka bahan yang bisa menyebabkan korosi atau retakan.
3. Rentan terhadap perubahan cuaca yang ekstrim.
4. Penuaan atau degradasi permukaan isolator bisa terjadi akibat korona, radiasi UV, atau paparan bahan kimia, yang dapat mengurangi sifat hidrofobiknya.[7]Click or tap here to enter text.

2.5 Alu Top



Gambar 2.2 Alu Top

Alu Top pada line post atau isolator tumpu merujuk pada bagian atas isolator yang terbuat dari aluminium. Komponen ini sangat penting dalam mendukung dan mengamankan konduktor listrik serta memastikan koneksi yang stabil dan andal. Fungsi Alu Top pada Isolator Tumpu, Alu Top berfungsi sebagai titik koneksi di mana konduktor listrik terhubung ke isolator. Ini memastikan bahwa arus listrik dapat mengalir dengan lancar dari konduktor ke sistem distribusi tanpa hambatan. Alu Top menyediakan permukaan yang aman dan stabil untuk pemasangan konduktor, sehingga mengurangi risiko longgarnya sambungan yang dapat menyebabkan masalah operasional.[8]Click or tap here to enter text.

2.6 Guit Pull Roat Accessories (GPRA)



Gambar 2.3 Guit Pull Roat Accessories (GPRA)

Guit Pull Roat Accessories (GPRA) adalah salah satu komponen dalam sistem isolator yang digunakan dalam jaringan listrik. Fungsi utama GPRA pada isolator tumpu adalah untuk memberikan tambahan kekuatan mekanis dan kestabilan pada isolator, serta memastikan sambungan yang kuat dan aman antara isolator dan komponen lainnya dalam sistem. GPRA membantu dalam menahan beban tarik yang terjadi pada isolator, sehingga mencegah kerusakan atau kegagalan isolator akibat tegangan mekanis.[9]

2.6 Flange



Gambar 2.4 Flange

Flange pada line post atau isolator tumpu adalah komponen penting yang digunakan untuk menghubungkan isolator dengan struktur pendukung seperti tiang atau menara. Flange memberikan dukungan mekanis yang kuat dan memastikan isolator terpasang dengan aman dan stabil.[10]

2.6 Silicon Rubber atau Polyorganosiloxane



Gambar 2.5 Silicon Rubber atau polyorganosiloxane

Silicone rubber pada isolator tumpu (line post insulator) adalah material yang digunakan dalam komponen isolator untuk memastikan isolasi listrik yang aman dan andal di berbagai kondisi lingkungan. Silicone rubber digunakan pada isolator tumpu karena sifat isolasinya yang sangat baik, yang mampu mencegah aliran arus listrik melalui isolator dan mengurangi risiko kebocoran arus. Silicone rubber memiliki ketahanan yang tinggi terhadap kondisi

lingkungan yang ekstrem, termasuk sinar UV, ozon, kelembapan, dan suhu ekstrem. Hal ini menjadikannya material yang ideal untuk digunakan di luar ruangan. Material ini juga memiliki kekuatan mekanis yang cukup untuk menahan beban mekanis dan tekanan yang terjadi pada isolator, menjaga struktur dan fungsi isolator tetap optimal. Silicone rubber tahan terhadap degradasi akibat faktor lingkungan, sehingga isolator tumpu yang menggunakan material ini memiliki umur pakai yang panjang. Berkat ketahanan terhadap cuaca dan polusi, isolator tumpu dengan silicone rubber memerlukan perawatan yang lebih sedikit dibandingkan dengan material lainnya. Sifat isolasi yang superior dari silicone rubber memastikan keamanan dalam sistem distribusi dan transmisi listrik dengan mengurangi risiko arcing dan kebocoran arus.[11]

3. METODE PENELITIAN



Gambar 3.1 Kegiatan Industri di PT. Powerindo Prima Perkasa

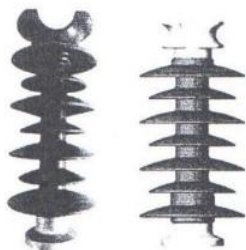
Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk menentukan langkah dan melakukan penelitian supaya memudahkan setiap kegiatan yang dikerjakan antara lain :

1. Studi literatur, dalam penelitian ini penulis melakukan studi literatur terlebih dahulu mengenai komponen-komponen, proses produksi, dan permasalahan-permasalahan pada produksi Isolator Tumpu
2. Observasi, dalam penelitian ini selain dengan studi literatur penulis juga menggunakan metode observasi atau pengamatan secara langsung untuk

mengetahui proses produksi juga permasalahan yang menghambat pada proses produksi Isolator Tumpu

3. Wawancara, dalam penelitian ini penulis juga melakukan wawancara bersama dengan karyawan PT. Powerindo Prima Perkasa tentang fungsi komponen, cara produksi dan permasalahan pada proses Isolator Tumpu
4. Dokumentasi, dalam penelitian ini penulis juga melakukan dokumentasi Produk isolator tumpu beserta komponen-komponen nya[12]

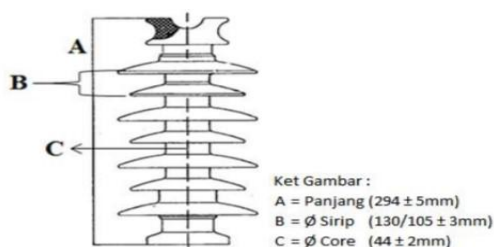
3.1 Pemeriksaan Visual



Gambar 3.2 Single Ear Flange dan Double Ear Flange Visual Isolator Tumpu.

Pengujian visual dan kelengkapan ini dilakukan secara rutin 100% Chek pada setiap sambungan isolator tumpu apakah masih ada sisa silicon rubber yang tidak rapih Chek permukaan silicon rubber sheds apakah ada yang robek, gompal, rubber kurang matang Tidak terdapat retak-retak dan bubble pada silicon rubber Jumlah skirt harus sesuai dengan gambar desain Warna dari metal top fitting atau insulation top end fitting dan juga warna dari insulator housing harus sesuai dengan ketentuan dan gambar Penandaan pada produk terlihat jelas[13]

3.2 Uji Gaya Tarik



Pengujian mekanik (gaya tarik) ini dilakukan sampling berdasarkan table AQL (Acceptance Quality Level). Model MIL-STD 105D. General inspection level II, single sampling plan, AQL 1.0. Pasangkan kedua

ujung terminal isolator tumpu pada bending tester. Lakukan pengujian beban tarik (tensile force) ≥ 0.5 STL (6.5kN) setelah tercapai, tahan selama 10 detik. Jika selama pengujian berlansung, produk masih dalam keadaan utuh dan tidak terdapat tanda-tanda kerusakan fisik maka produk tersebut dinyatakan "Ok"[14]

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Silicon Rubber Sobek



Gambar 4.1 Silicon Rubber Sobek

Pada saat pemeriksaan visual, ditemukan beberapa silicon rubber sheds yang mengalami kerobekan atau belum matang. Meskipun demikian, komponen ini masih dapat diperbaiki dan diproses kembali untuk memastikan kualitas yang optimal. Langkah-langkah perbaikan akan diambil agar isolator tumpu memenuhi standar yang ditetapkan. Meskipun kondisi ini menandakan adanya masalah dalam proses produksi, komponen tersebut masih dapat diperbaiki dan diproses kembali untuk memastikan kualitas yang optimal. perlu dilakukan analisis mendalam untuk mengidentifikasi penyebab kerobekan dan ketidakmatangan. Hal ini penting agar solusi yang tepat dapat diterapkan. Untuk silicon rubber sheds yang robek, langkah perbaikan bisa meliputi pengelasan atau penggunaan bahan pengganti yang sesuai. Ini akan membantu mengembalikan fungsionalitas komponen. Bagi yang kurang matang, perlu dilakukan evaluasi pada proses vulkanisasi. Penyesuaian waktu dan suhu pemanasan akan dilakukan agar setiap shed mencapai tingkat kematangan yang optimal. Setelah perbaikan, setiap silicon rubber shed akan melalui serangkaian pengujian untuk memastikan bahwa kualitasnya memenuhi standar yang

ditetapkan. Ini termasuk pengujian kekuatan dan daya tahan. Evaluasi menyeluruh terhadap proses produksi akan dilakukan untuk mencegah terulangnya masalah serupa di masa depan. Penerapan kontrol kualitas yang lebih ketat akan menjadi fokus utama. Memberikan pelatihan tambahan kepada karyawan terkait pentingnya setiap tahap dalam proses produksi dan penanganan yang tepat dari silicon rubber sheds akan dilakukan untuk meningkatkan kesadaran dan keterampilan.[15]

4.2 Nc Gagal Tarik



Gambar 4.2 Nc Gagal Tarik

Selama pengujian tarik pada line post di PT. Powerindo Prima Perkasa, ditemukan bahwa beberapa line post gagal memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Kegagalan dalam uji tarik menunjukkan bahwa line post tidak memenuhi standar kekuatan yang diperlukan, yang dapat mengakibatkan produk akhir yang lemah dan tidak dapat diandalkan. Biaya tambahan untuk produksi ulang, perbaikan, dan pengujian ulang dapat meningkatkan pengeluaran perusahaan dan mengurangi profitabilitas. Ditemukannya kegagalan ini memicu kebutuhan untuk menganalisis dan memperbaiki proses produksi, yang dapat mengakibatkan gangguan dalam alur produksi yang ada. Kegagalan ini akan memerlukan penerapan kontrol kualitas yang lebih ketat, yang dapat menambah beban kerja dan memerlukan sumber daya tambahan.

Pada saat dilakukan uji tarik pada material, ditemukan bahwa beberapa hasil mengalami kegagalan tarik (NC gagal tarik). Hasil ini tidak memenuhi spesifikasi teknis dan standar kualitas yang telah ditetapkan. Setelah dilakukan evaluasi mendalam terhadap material yang gagal, dipastikan bahwa hasil NC gagal tarik ini tidak dapat diolah kembali atau didaur ulang ke dalam proses produksi. Karena sifat dan kondisi material yang gagal, satu-satunya opsi yang memungkinkan adalah menjual hasil

NC gagal tarik ini secara terpisah, dengan metode penjualan per kilogram. Penjualan ini akan dilakukan dengan memperhatikan peraturan dan prosedur yang berlaku untuk material yang tidak sesuai standar produksi.[16]

5. KESIMPULAN

- a. penelitian ini menegaskan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas isolator tumpu di PT. Powerindo Prima Perkasa. Analisis yang mendalam telah mengidentifikasi permasalahan utama, seperti kerobekan silikon dan kegagalan uji tarik, yang berdampak pada kualitas produk akhir.
- b. Solusi yang diusulkan, termasuk perbaikan proses produksi, pengawasan kualitas lebih ketat, serta pelatihan karyawan, diharapkan mampu meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk isolator. Pandangan ke depan: Implementasi rekomendasi hasil penelitian ini dapat memberikan dampak positif bagi sistem produksi PT. Powerindo Prima Perkasa. Dengan penerapan kontrol kualitas yang lebih baik dan optimalisasi proses produksi, perusahaan dapat: Mengurangi angka cacat produk: Meminimalkan kerugian akibat kegagalan produk yang harus dijual terpisah atau diproses ulang.
- c. Meningkatkan efisiensi produksi: Proses yang lebih terkendali dan standar kualitas yang terjaga akan mengurangi waktu serta biaya tambahan. Memperkuat reputasi pasar: Produk yang lebih andal akan meningkatkan kepercayaan pelanggan, khususnya di pasar energi dan industri kelistrikan. Penerapan strategi yang diusulkan tidak hanya meningkatkan daya saing perusahaan, tetapi juga berpotensi mengurangi dampak lingkungan melalui defisiensi produksi dan pengelolaan limbah yang lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bambang, E., Setia Priadi, R. A., & -, H. (2014). PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM INFORMASI PERSETUJUAN PERBAIKAN DAN PERGANTIAN ALAT KOMPUTER BERBASIS WEB (Studi Kasus pada PT. Lautan Teduh Interniaga). *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 2(1). <https://doi.org/10.23960/jitet>
- [2] Dwi Pangestu, A., Sunarya, E., & Mulia, F. Z. (n.d.). *PERAN QUALITY CONTROL TERHADAP EFEKTIVITAS PROSES PRODUKSI* (Vol. 3).
- [3] Gusti, I., Abasana, K., & Teresna, W. (n.d.-a). *ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN TEKEP ISOLATOR SEBAGAI PENGGANTI DISTRIBUTION TIE TERHADAP RUGI-RUGI DAYA DI PENYULANG KUBU*.
- [4] Gusti, I., Abasana, K., & Teresna, W. (n.d.-b). *ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN TEKEP ISOLATOR SEBAGAI PENGGANTI DISTRIBUTION TIE TERHADAP RUGI-RUGI DAYA DI PENYULANG KUBU*.
- [5] Halim, L. (2020). *PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI AWAL SOLAR INVERTER UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA OFF GRID*. 12(1). <https://doi.org/10.24853/jurtek.12.1.31-38>
- [6] Hodorog, A. D. R., Ibanescu, C., Danu, M., Simionescu, B. C., Rocha, L., & Hurduc, N. (2012). Thermo-sensitive polymers based on graft polysiloxanes. *Polymer Bulletin*, 69(5), 579–595. <https://doi.org/10.1007/s00289-012-0752-8>
- [7] Manjang, S., & Nagao, M. (n.d.). *Characteristics of High Voltage Polymer Insulator Under Accelerated Artificial Tropical Climate Multi Stress Aging*.
- [8] Nurhakim, A. A., Ikhsan, R., Rasyid, A., & Waluyo, D. (n.d.). Model Distribusi Potensial Listrik dan Medan Listrik pada Isolator Porselen Tegangan Menengah 20 kV Berbasis FEM. *Edu Elekrika Journal*, 10(2).
- [9] Permata, E., & Lestari, I. (2020). MAINTENANCE PREVENTIVE PADA TRANSFORMATOR STEP-DOWN AV05 DENGAN KAPASITAS 150KV DI PT. KRAKATAU DAYA LISTRIK. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*, 3(1), 485–493.
- [10] Shit, S. C., & Shah, P. (2013). A review on silicone rubber. In *National Academy Science Letters* (Vol. 36, Number 4, pp. 355–365). <https://doi.org/10.1007/s40009-013-0150-2>
- [11] Sutaryono, A., Syakur, A., & Hermawan, D. (n.d.). *ANALISIS PENGARUH KOMPOSISI BAHAN ISOLATOR TERHADAP FENOMENA SURFACE DISCHARGE DENGAN METODE PENGUKURAN ARUS BOCOR DAN GELOMBANG SINYAL AKUSTIK*.
- [12] Syakur, A., Ervan Dwi Setiaji, M., & Aprianto, A. (2012). *Unjuk Kerja Isolator 20 kV Bahan Resin Epoksi Silane Silika Kondisi Basah dan Kering*. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/transmisi>
- [13] *Agam Celvano Darmadi (2022) TAHANAN ISOLASI PADA ISOLATOR PORSELIN DAN POLIMER TERHADAP POLUTAN GARAM DI GISTET 500 KV ADIPALA CILACAP*.
- [14] Agustine, D., Harsadi, I., Juhara, S., Rahayu, M., Noviyanti, A., & Permana, J. (2022). Upaya Meningkatkan Kemampuan Karyawan dalam Melakukan Continuous Improvement dengan Pelatihan Quality Control Circle (QCC) di Industri Manufaktur-Kawasan Industri Gajah Tunggal. In *Journal of Community Service and Engagement* (Vol. 2, Number 1).
- [15] Amiruddin, W. A. R., Manjang, S., & Kitta, I. (2022). *Simulasi Karakteristik Arus Bocor Dan Sifat Hidrofobik Ke Lapisan Polusi Permukaan Isolator Polimer Silicone Rubber*. *JURNAL EKSITASI DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO*, 1(2), 36-45.
- [16] Rasyid, A., & Murdiya, F. (2017). *Karakteristik Tegangan Tembus AC pada Material Isolasi Padat Campuran Resin dengan Alumina (Al2O3)* (Doctoral dissertation, Riau University).