



Perancangan Sistem Proteksi Pada Alat Produksi Serbuk Arang Tempurung Kelapa (Cocos nucifera) Sebagai Bahan Dasar Sediaan Toiletries Herbal Terintegrasi PV System

Muhamad Farhan Faresa¹, I Gede Para Atmaja², Jusuf Luther Mappadang³

^{1,2,3}Jurusank Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado, Indonesia

e-mail: *¹farhanfareza09@gmail.com, ²igedeatmaja69@gmail.com, ³luther61m@gmail.com

Abstrak

Produksi serbuk arang tempurung kelapa memiliki potensi besar sebagai bahan dasar toiletries herbal. Namun, proses produksinya, yang sering kali menggunakan peralatan manual, rentan terhadap berbagai risiko kelistrikan seperti arus lebih dan tegangan lebih. Keterbatasan sistem proteksi pada alat produksi konvensional dapat membahayakan pengguna dan menyebabkan kerusakan pada peralatan. Oleh karena itu, diperlukan perancangan sistem proteksi yang andal dan terintegrasi, khususnya dengan memanfaatkan sumber daya terbarukan seperti PV (photovoltaic) system. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem proteksi pada alat produksi serbuk arang tempurung kelapa, menggunakan alat proteksi seperti Thermal Overload Relay (TOR), Miniature Circuit Breaker (MCB), Molded Case Circuit Breaker (MCCB), Fuse, dan Surge Protective Device (SPD). Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi analisis kebutuhan sistem proteksi berdasarkan standar PUIL dan SPLN, perancangan sistem proteksi dengan pemilihan komponen yang tepat, serta pengujian kinerja sistem. Proses perancangan mencakup instalasi TOR untuk melindungi dari arus lebih, MCB dan MCCB perlindungan terhadap hubung singkat, Fuse sebagai pengaman tambahan, dan SPD untuk melindungi dari lonjakan tegangan. Pengujian dilakukan dengan simulasi berbagai gangguan listrik dan pengukuran kinerja sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem proteksi yang dirancang mampu mendeteksi dan mengatasi gangguan listrik dengan efektif. TOR berfungsi dengan baik dalam mencegah overheating, MCB dan MCCB berhasil memutus arus dalam waktu kurang dari 0,02 detik saat terjadi hubung singkat, dan Fuse berfungsi sebagai pengaman tambahan yang dapat diandalkan. SPD berhasil melindungi peralatan dari lonjakan tegangan, sehingga meningkatkan keandalan sistem secara keseluruhan. Integrasi dengan PV System menunjukkan efisiensi energi mencapai 90%, dengan suplai energi yang stabil untuk proses produksi.

Kata kunci - Sistem Proteksi, Serbuk Arang Tempurung Kelapa, Toiletries Herbal, PV System, Thermal Overload Relay.

Abstract

Coconut shell charcoal powder production has great potential as a basic ingredient for herbal toiletries. However, the production process, which often uses manual equipment, is vulnerable to various electrical risks such as overcurrent and overvoltage. The limitations of the protection system in conventional production equipment can endanger users and cause damage to the equipment. Therefore, it is necessary to design a reliable and integrated protection system, especially by utilizing renewable resources such as PV (photovoltaic) systems. This study aims to design a protection system in coconut shell charcoal powder production equipment, using protection devices such as Thermal Overload Relay (TOR), Miniature Circuit Breaker (MCB), Molded Case Circuit Breaker (MCCB), Fuse, and Surge Protective Device (SPD). The methods used in this study include analysis of protection system needs based on PUIL and SPLN standards, design of the protection system with the selection of appropriate components, and testing of system performance. The design process includes the installation of TOR to protect against overcurrent, MCB and MCCB for short circuit protection, Fuse as additional protection, and SPD to protect against voltage surges. Testing is carried out by simulating various electrical disturbances and measuring system performance. The results of the study show that the designed protection system is able to detect and overcome electrical disturbances effectively. TOR functions well in preventing overheating, MCB and MCCB successfully cut off the current in less than 0.02 seconds when a short circuit occurs, and Fuse functions as a reliable additional safety device. SPD successfully protects equipment from voltage surges, thereby increasing the overall



system reliability. Integration with the PV System shows energy efficiency reaching 90%, with a stable energy supply for the production process.

Keywords Protection System, Coconut Shell Charcoal Powder, Herbal Toiletries, PV System, Thermal Overload Relay.

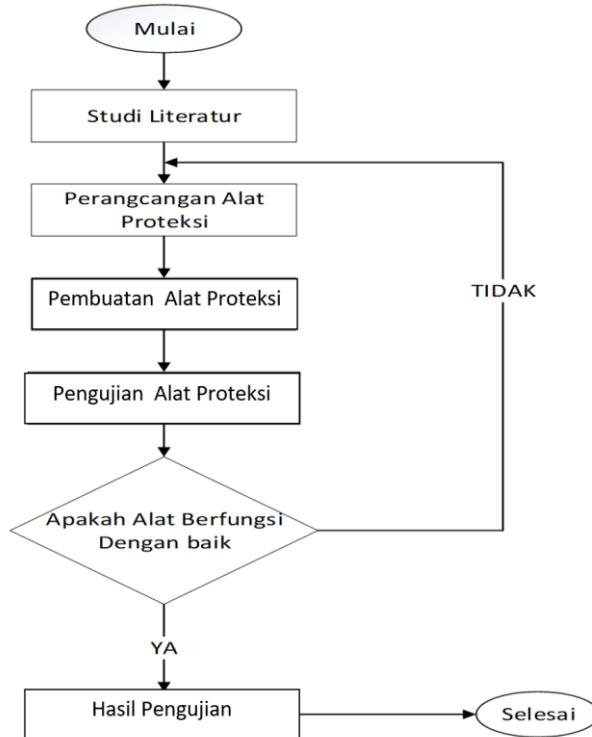
1. PENDAHULUAN

Proteksi sistem kelistrikan merupakan aspek krusial dalam menjaga keandalan dan keamanan peralatan listrik, khususnya motor induksi dan instalasi tenaga listrik. Motor induksi tiga fasa, sebagai salah satu komponen utama dalam berbagai aplikasi industri, memerlukan sistem proteksi yang efektif untuk mencegah kerusakan akibat gangguan seperti kehilangan fasa, arus lebih, dan gangguan tanah. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem proteksi yang handal, mulai dari penggunaan kontaktor, thermal overload relay (TOR), hingga proteksi arus lebih dan tegangan lebih. [1] menyoroti penggunaan kontaktor sebagai sistem pengaman motor induksi tiga fasa terhadap kehilangan satu fasa pada sistem tenaga, yang merupakan salah satu gangguan umum yang dapat menyebabkan kerusakan serius pada motor. Selanjutnya, [2] membahas pengasutan konvensional motor induksi tiga fasa, yang menjadi dasar dalam pengembangan metode proteksi motor. [3][4] membahas sistem proteksi petir internal dan eksternal serta perencanaan instalasi penangkal petir pada bangunan industri, yang sangat penting untuk mencegah kerusakan akibat sambaran petir. [5][6] menganalisis setting over current relay dan ground fault relay pada sisi incoming trafo dan outgoing feeder, yang merupakan bagian penting dalam sistem proteksi distribusi tenaga listrik. [7][8] juga melakukan analisa pengasutan motor induksi 3 fasa berkapasitas besar sebagai penggerak fan pada bag filter, menegaskan pentingnya proteksi yang tepat untuk motor berkapasitas tinggi. Selain proteksi motor, proteksi instalasi listrik secara keseluruhan juga menjadi fokus penelitian. [9] mengembangkan proteksi petir menggunakan metode elektrostatis pada PLTS on-grid, menunjukkan inovasi dalam proteksi sistem tenaga terbarukan. Penggunaan relay sebagai alat proteksi juga banyak diteliti. [10][11][12] penggunaan thermal overload relay sebagai proteksi overload pada motor induksi, menegaskan efektivitas TOR dalam mencegah kerusakan akibat beban lebih. Dalam konteks proteksi beban lebih, merancang sistem proteksi beban lebih menggunakan TOR pada motor induksi satu fasa untuk mesin pengepres limbah kaleng, yang menunjukkan aplikasi proteksi pada motor dengan kapasitas dan jenis beban yang berbeda. [13] juga mengkaji proteksi overload motor universal pada alat pengayakan ulat Hongkong menggunakan TOR, memperluas aplikasi proteksi pada peralatan industri yang lebih spesifik. Selain itu, aspek proteksi grounding juga menjadi perhatian penting. [14] melakukan studi kelayakan sistem grounding pada gedung olahraga, [15] menganalisis pengaruh jenis tanah terhadap nilai tahanan pentanahan, yang sangat berpengaruh pada efektivitas sistem grounding. Penelitian lain yang relevan mencakup pengujian portable solar cell sebagai sumber energi listrik untuk penggerak blower pengering cengkeh [14] serta analisis karakteristik pemakaian MCB DC untuk beban AC dan DC, yang menunjukkan perkembangan teknologi proteksi dan sumber energi terbarukan. Secara keseluruhan, kajian-kajian tersebut memberikan gambaran komprehensif mengenai berbagai metode dan teknologi proteksi pada motor induksi, instalasi tenaga listrik, dan sistem proteksi petir. Implementasi sistem proteksi yang tepat tidak hanya meningkatkan keandalan dan umur peralatan, tetapi juga menjamin keselamatan operasional dalam berbagai aplikasi industri dan bangunan. Oleh karena itu, penelitian dan pengembangan sistem proteksi terus menjadi fokus utama dalam bidang teknik elektro untuk mendukung keberlanjutan dan efisiensi sistem tenaga listrik modern.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancang Bangun dan diselaraskan dengan metode ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, evaluation). Tahap Analisis yaitu analisis kebutuhan meliputi menganalisis kebutuhan fitur-fitur alat produksi arang tempurung. Tahap Desain yaitu Perancangan DED(Detail Engineering Desain) alat produksi. Tahap pengembangan yaitu bagian pengembangan atau peningkatan kinerja dari alat dan atau sistem maupun desain yang telah dibuat pada tahap-tahap sebelumnya. Tahap implementasi adalah tahap produksi alat atau pengerjaan dimulai. Tahap evaluasi yaitu dengan mengukur efisiensi pengelolahan energi oleh sistem PLTS sampai pada kualitas produk yang dihasilkan dan melakukan perbaikan dan pengembangan dari hasil evaluasi yang dilakukan. Hasil yang diperoleh akan

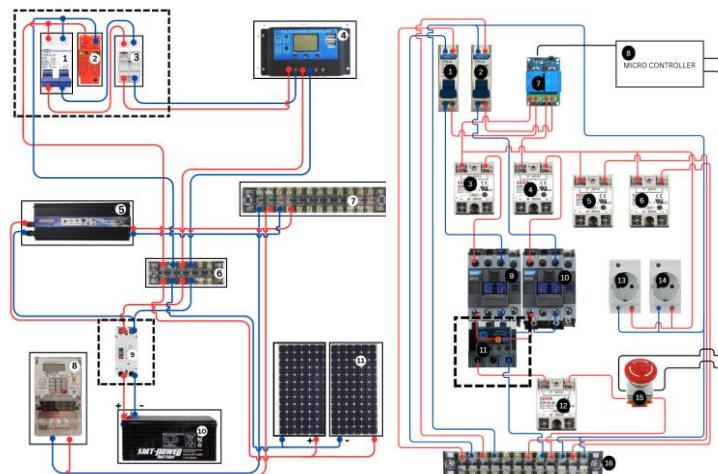
berupa rancangan alat produksi serbuk arang tempurung kelapa yang optimal dan dapat diaplikasikan pada skala UMKM serta mendorong pemanfaatan energi terbarukan.



Gambar 1. Flowchart Penelitian.

3. PEMBAHASAN DAN HASIL

Dalam bagian ini, saya akan membahas bagaimana perancangan dan pengujian proteksi pada alat produksi serbuk arang berdasarkan standar PUIL. Dalam perancangan dan implementasi sistem kelistrikan, kepatuhan terhadap standar teknis merupakan hal yang krusial untuk menjamin keselamatan, keandalan, dan efisiensi. Di Indonesia, PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) menjadi pedoman utama yang mengatur segala aspek instalasi listrik, mulai dari perencanaan hingga pengujian. Kepatuhan terhadap PUIL tidak hanya memenuhi regulasi, tetapi juga memastikan bahwa sistem yang dirancang dapat berfungsi optimal dan aman dari berbagai gangguan.



Gambar 2. Rancangan System Proteksi Pada Alat Produksi Serbuk Arang Tempurung



Gambar diatas merupakan rancangan system proteksi pada alat produksi serbuk arang tempurung ditandai dengan No. MCB DC/AC(1,2), SPD (2), Fuse (3), MCCB DC (9) dan TOR (11)

3.1. Rating Thermal Overload Relay

Untuk motor 1 fasa pada alat produksi arang tempurung

- Arus nominal motor
Dalam menentukan arus motor dapat diambil dari nameplate motor yang tertera. 6.7 A
- SF (Service Factor) 1,15, faktor pengalinya 115%
- Arus setelan TOR ($I_{setelan_TOR}$)

$$I_{setelan_TOR} = I_n (\text{Arus Nominal}) \times \text{SF} (\text{Service Factor})$$

$$I_{setelan_TOR} = 6.7 \text{ A} \times 1.15 = 7,705 \text{ A}$$



Gambar 3. Name Plate Motor Induksi 1 fasa

Perancangan sistem proteksi motor induksi pada alat produksi serbuk arang tempurung telah mengikuti prinsip dasar yang sejalan dengan PUIL 2011, terutama dalam hal perlindungan terhadap arus lebih. Berdasarkan data motor 1 fasa dengan arus nominal (I_n) sebesar 6,7 A dan faktor layanan (SF) 1,15, arus setelan TOR dihitung menjadi 7,705 A. Nilai ini berada dalam rentang yang direkomendasikan PUIL, yaitu 100% hingga 125% dari arus nominal motor. Perhitungan ini memastikan bahwa TOR memiliki sensitivitas yang tepat untuk mendeteksi kondisi *overload* yang berbahaya tanpa merespons lonjakan arus sesaat yang normal saat motor dinyalakan.

3.2. Rating SPD

Sistem proteksi terhadap lonjakan tegangan transien yang disebabkan oleh sambaran petir merupakan aspek penting yang diatur dalam PUIL. Pemilihan SPD harus didasarkan pada karakteristik sistem dan tingkat risiko. Menentukan nilai Tegangan Operasi Kontinu Maksimum (U_c) sebesar 26,7 V dan pemilihan SPD dengan rating yang lebih tinggi (30 V DC atau 50 V DC) sesuai dengan prinsip PUIL yang mensyaratkan perangkat proteksi harus memiliki rating tegangan di atas tegangan operasi normal sistem. Selain itu, penentuan rating Arus Lonjakan Maksimum (I_{max}) dan Tipe 2 untuk daerah risiko rendah juga konsisten dengan praktik terbaik dalam standar proteksi.

- V_{oc} (Tegangan Rangkaian Terbuka)
- U_c (Tegangan Operasi Kontinu Maksimum)

$$V_{oc} = 2 \text{ panel yang dihubungkan secara parallel} = 22.25 \text{ V}$$

$$U_c \text{ Minimum SPD DC} = V_{oc} \times \text{Faktor keamanan 1.20}$$



$$U_c = 22.25 \times 1.20 = 26,7V$$

Nilai U_c SPDnya 26,7V, dimana dalam pemilihan spesifikasinya SPD harus lebih tinggi dari nilai yang didapatkan ($\geq 26,7V$).

Untuk mengetahui kapasitas arus lonjakan maksimum dan maksimum (I_{max} dan I_n) yang dapat ditangani oleh SPD sambaran petir, perhatikan hal berikut:

- I_{max} (Maximum Discharge Current): Kemampuan SPD untuk menahan lonjakan arus maksimum yang sangat tinggi
- I_n (Nominal Discharge Current): Kemampuan SPD untuk menahan berulang kali lonjakan arus yang lebih kecil

Untuk daerah penempatan alat produksi serbuk arang tempurung kelapa beresiko rendah (Daerah tidak rawan petir, bangunan terlindungi)

Rekomendasi Spesifikasi SPD DC:

- $U_c: \geq 26,7 V DC$ (rekomendasi 30V DC atau 50V DC)
- Berdasarkan resiko rendah: $I_{max}: \geq 10 kA$ (rekomendasi 20 kA per kutup)
- Tipe: 2 (Melimdungi dari lonjakan tidak langsung atau sisa dari petir)

3.3. Rating Fuse

Dengan arus hubung singkat (I_{sc}) sebesar 14.39A untuk masing-masing panel surya yang dihubungkan secara paralel, kita dapat menggunakan standar keamanan seperti National Electrical Code (NEC), yang biasanya merekomendasikan faktor keamanan 1.25 untuk rating fuse.

Rating Sekring dalam Ampere = (Daya / Tegangan) x 1,25

- Total Daya untuk 2 panel 500Wp
- Total tegangan untuk 2 panel hubung parallel 18,6V

Perhitungan faktor keamanan untuk arus maksimum (I) dalam operasi terus menerus dan kondisi panel yang ideal.

- $I = 500 / 18,6 = 26.8$
- $I = 26.8 \times 1.25 = 33,5A$

Untuk pemilihan ukuran fuse harus lebih tinggi dari nilai hasil perhitungan (33,5A) dimana rekomendasi dalam pemilihan rating fuse 35A mendekati dari hasil nilai perhitungan.

3.4 ratting MCCB DC

Untuk menentukan Aurs (I) pada mccb maka $I = P/V$ dimana:

- (P) Daya Beban
 - (V) Tegangan Baterai
- $$I=1115W/12V=92,91A$$

Faktor Derating (Safety Factor) untuk system DC, memilih alat proteksi dengan kapasitas 125% lebih tinggi dari kebutuhan dari beban yang beroprasasi. Ini bertujuan untuk mencegah mccb sering mati secara mendadak dan untuk memastikan komponen komponen dapat menangani arus dalam jangka panjang tanpa masalah.

- SF = 1.25 (atau 125%)

Untuk pemilihan MCCB = $92,91A \times 1.25 = 116,14A$

3.5 Ratting MCB DC



kapasitas MCB DC, ketika dua panel yang dihubungkan secara parallel

- I_{sc} (Arus Hubung Singkat): 14.39A
- V_{oc} (Tegangan Rangkaian Terbuka): 22.25V

Dimana dua buah panel yang dihubungkan secara parallel

$$\text{Total } I_{sc} = I_{sc_panel} \times 2$$

$$\text{Total } I_{sc} = 14.39 \times 2 = 28.78 \text{ A}$$

Berdasarkan hasil nilai perhitungan 28.78A rekomendasi pemilihan kapasitas mcb dc 35A

3.6 Ratting MCB AC

- a. Untuk MCB AC jalur PLTS Karena inverter adalah sumber arus utama PLTS, jalur AC yang terhubung ke inverter tidak dihitung berdasarkan beban. Sebaliknya, perhitungan didasarkan pada kapasitas output inverter.

- Perhitungan Arus Output (I_{out}):

$$I_{out} = P_{inverter} / V_{ac}$$

Inverter 2000W

Tegangan 220V

$$I_{out} = 2000 \text{ W} / 220 \text{ V} = 9,09 \text{ A}$$

Berdasarkan hasil 9,09A, pemilihan kapasitas MCB AC jalur PLTS direkomendasikan 10A

- b. Untuk MCB AC jalur PLN

Jumlah total daya (Watt) dari semua peralatan listrik yang menyala secara bersamaan dalam satu sirkuit.

Tabel 1. Total Daya

No	Beban/Komponen	Jumlah	Jam Pengoprasian	Daya Listrik (Watt)
1	Motor DC	2 Buah	1 Jam	60
2	Heater	1 Buah	1 Jam	300
3	Motor AC	1 Buah	1 jam	750
4	Fan	1 Buah	1 Jam	5
Daya Total				1115 Watt

Untuk menghitung total arus (I) yang diperlukan, gunakan rumus daya listrik.

- $I = P/V$
- $I = 1115 \text{ W} / 220 \text{ V} = 5.06 \text{ A}$

Berdasarkan hasil 5.06A, pemilihan kapasitas MCB AC jalur PLN direkomendasikan 6A

3.7. Pengujian Thermal Overload relay (TOR)

Tabel 2. Pengujian Overload Relay

No	I Nominal (A)	Tegangan (V)	I Overload (A)	Waktu (t)	Keterangan
1	6,7	214	11,62	10 detik	Trip

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan settingan TOR pada motor induksi 1 fasa untuk alat produksi serbuk arang tempurung 7.7A dengan arus nominal pada motor 6.7A. Saat melakukan pengujian terjadi 2x peningkatan arus yang melebihi settingan TOR. 8.13A seperti pada table 4.4 dan 11.62A adalah nilai terjadinya peningkatan arus, pada kondisi star awal motor dan menggiling arang tempurung.

Pada kondisi star awal terjadi peningkatan arus 8.13A tetapi TOR tidak bekerja (Trip) dikarenakan TOR memiliki mekanisme waktu tunda (time delay) yang memungkinkan TOR dapat membedakan antara lonjakan arus yang normal saat memulai operasi dan arus besar berlebih akibat overload.



Ketika terjadi peningkatan arus sebesar 11.62A TOR bekerja (Trip) dikarenakan lonjakan arus yang melebihi batas arus nominal secara terus menerus menyebabkan bimetal di dalam TOR melengkung akibat panas dari besarnya arus sehingga memicu mekanisme trip.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan, sistem proteksi yang dirancang sepenuhnya sesuai dengan prinsip dan standar PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik), yang bertujuan untuk menjamin keamanan dan keandalan instalasi listrik. Pemilihan TOR (Thermal Overload Relay) dengan setelan 7,7 A untuk arus nominal motor 6,7 A sudah tepat karena berada dalam rentang proteksi yang disarankan PUIL, yaitu 100% hingga 125% dari arus nominal motor, yang efektif mencegah kerusakan akibat beban lebih. Selain itu, pemilihan SPD (Surge Protective Device) 30 V DC dengan rating 20 kA sesuai dengan standar PUIL untuk melindungi sistem dari lonjakan tegangan akibat petir, di mana tegangan proteksi (30 V) dipilih di atas tegangan nominal sistem. Perangkat pemutus arus lainnya, seperti MCCB DC 125 A, Fuse 35 A, MCB AC 10 A, dan MCB DC 35 A, juga telah dipilih secara benar dengan mempertimbangkan arus beban dan faktor keamanan, yang memastikan setiap komponen memiliki kapasitas yang memadai untuk mengatasi gangguan hubung singkat dan arus berlebih, sehingga seluruh instalasi terlindungi sesuai dengan standar yang berlaku.

5. SARAN

Sebagai Saran dari penulis, sehubung dengan perancangan alat proteksi pada alat produksi serbuk arang tempurung, khususnya perlu ditambahkan system LDV gunanya untuk melindungi baterai dari kondisi over-discharge atau pengosongan yang berlebihan yang dapat mengurangi umur baterai secara drastic hingga kerusakan permanent.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sangat berterima kasih karena penelitian ini berhasil diaksanakan berkat dukungan serta support dari pihak Kampus Politeknik Negeri Manado yang sudah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anthony, Z. 2011. Penggunaan Kontaktor Sebagai Sistem Pengaman Motor Induksi 3 Fasa Terhadap Kehilangan 1 Fasa Sistem Tenaga. *Jurnal Momentum*. 11(2), 80-83
- [2] Badruzzaman, Y. 2012. Pengasutan Konvensional Motor Induksi Tiga Fasa. *Jurnal Teknik Elektro Terapan*. 1(1), 41-47
- [3] Bandri, Sepannur. "Sistem proteksi petir internal dan ekternal." *Jurnal Teknik Elektro* 3.1 (2014): 51-56.
- [4] Dali, Sri Wahyuni, Chandra Wiharya, and Abdu Alimil Asror. "Perencanaan Instalasi Penangkal Petir Pada Bangunan Industri Furniture." *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan* 9.2 (2022): 52-57.
- [5] Dasweptia, Dasweptia, Yenni Afrida, and Dani Ahmad Fauzi. "Analisis Setting Over Current Relay dan Ground Fault Relay Pada Sisi Incoming Travo 60 MVA dan Outgoing Feeder." *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro* 3.1 (2021): 15-22.
- [6] Hamid, Sarwan, et al. "Analysis of DC MCB Usage Characteristics for AC and DC Load Usage: Analisis Karakteristik Pemakaian MCB DC Untuk Pemakaian Beban AC dan DC." *Procedia of Engineering and Life Science* 2.2 (2022).
- [7] Husodo, B. Y, dan Irsyad, H. 2017. Analisa Pengasutan Motor Induksi 3 Fasa 2500 kW Sebagai Penggerak Fan pada Bag Filter. *Jurnal SINERGI*. 21(3), 173-178.



-
- [8] Karsun, Karsun, Ojak Abdul Rozak, and Muhammad Zulfiqar Ramadhan Nurhadi. "Penggunaan Elektrostatik Sebagai Proteksi Petir Plts on-Grid Pada Gedung B Universitas Pamulang." *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan* 11.3s1 (2023).
 - [9] Lubis, Rizky Sya'bani, Maharani Putri, and Nizam Akbar Khotami Harahap. "PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI BEBAN LEBIH MENGGUNAKAN TOR PADA MOTOR INDUKSI 1 FASA UNTUK MESIN PENGEPRIS LIMBAH KALENG." *Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Polmed (KONSEP)* 5.1 (2024): 630-639.
 - [10] Pradika, H. dan Moediyono. 2012. Thermal Overload Relay Sebagai Pengaman Overload pada Miniatur Gardu Induk Berbasis Programmable Logic Controller. *Jurnal Gema Teknologi*. 17(2), 80-85.
 - [11] Pulungan, Ali Basrah, and M. Rianda. "Studi Kelayakan Sistem Grounding Pada Gedung Olahraga Universitas Negeri Padang." vol 3 (2022): 96-101.
 - [12] Puspita, Tiya, and Ilham Akbar Darmawan. "Thermal Overload Relay (TOR) Sebagai Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa Pada Mesin Molding Biofuel Pelletizer Di PT. Sejin Lestari Furniture." *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika* 2.2 (2023): 168-181.
 - [13] Rais, Sandi, et al. "Pengujian Portable Solar Cell Kapasitas 100 WP Sebagai Energi Listrik Penggerak Blower Pengering Cengkeh 250 Watt." *Patria Artha Technological Journal* 6.2 (2022): 188-185.
 - [14] Sofiah, Sofiah, Fadilah Husna, and M. Arafat. "Proteksi Overload Motor Universal pada Alat Pengayakan Ulat Hongkong Menggunakan Thermal Overload Relay." *Jurnal Ampere* 10.1 (2025): 66-75.
 - [15] Sudiartha, I. Wayan, I. Ketut Ta, and I. Gede Nyoman Sangka. "Analisis Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Besarnya Nilai Tahanan Pentanahan." *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi* 16.1