

SKRIPSI
IMPLEMENTASI SMART MCB SEBAGAI SISTEM PROTEKSI DAN
MONITORING PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
(PLTS) 24V MENGGUNAKAN APLIKASI SMART LIFE



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

NUR IRFANSYAH

132021019

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2025

SKRIPSI
IMPLEMENTASI SMART MCB SEBAGAI SISTEM PROTEKSI DAN
MONITORING PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
(PLTS) 24V MENGGUNAKAN APLIKASI SMART LIFE



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
20 Maret 2026

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
NUR IRFANSYAH

132021019

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Rika Noverianty, S.T., M.T
NIDN. 0214117504

Pembimbing 2

Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN. 0207038101

Penguji 1

Dr. Wiwin A Oktaviani, S.T., M.Sc
NIDN. 0002107302

Penguji 2

Muhammad Hurairah, S.T., M.T
NIDN. 0228098702

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ir. A. Junaidi, M.T
NIDN. 0202026502

Menyetujui

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN. 0207038101

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 27 Februari 2026

Yang membuat pernyataan



NUR IRFANSYAH

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

Kupersembahkan skripsi kepada:

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“IMPLEMENTASI SMART MCB SEBAGAI SISTEM PROTEKSI DAN MONITORING PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) 24V MENGGUNAKAN APLIKASI SMART LIFE”** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

- Ibu Ir. Eliza, M.T, selaku Pembimbing I
- Ibu Rika Noverianty, S.T., M.T, selaku Pembimbing II

dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis

mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 11 Agustus 2025

Penulis,

NUR IRFANSYAH

ABSTRAK

Perkembangan teknologi ketenagalistrikan menghadirkan perangkat berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu meningkatkan efisiensi pemantauan sistem energi terbarukan, salah satunya Smart MCB (Miniature Circuit Breaker Cerdas). Berbeda dari MCB konvensional, Smart MCB tidak hanya berfungsi sebagai proteksi terhadap gangguan arus berlebih, tetapi juga menyediakan fitur pemantauan tegangan, arus, dan daya secara real time melalui aplikasi seperti Smart Life. Penelitian ini bertujuan menganalisis akurasi Smart MCB dalam memonitor parameter kelistrikan pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 24 Volt skala rumah tangga, mengingat keakuratan data sangat penting sebagai dasar evaluasi kinerja dan kestabilan sistem. Metode pengujian dilakukan dengan membandingkan pembacaan Smart MCB dengan alat ukur standar berupa tang ampere dan multimeter digital, meliputi parameter tegangan, arus, serta perhitungan daya berdasarkan hasil pengukuran tersebut. Selain itu, dilakukan analisis persentase error untuk mengetahui sejauh mana kedekatan data Smart MCB terhadap alat ukur referensi pada tiga variasi beban, yaitu 4 A, 6 A, dan 10 A. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Smart MCB memiliki tingkat akurasi yang cukup baik, dengan rata-rata error sebesar 2,44% pada beban 4 A, 1,31% pada beban 6 A, dan 0,43% pada beban 10 A. Nilai error yang semakin rendah pada beban tinggi menunjukkan bahwa Smart MCB bekerja lebih stabil dan responsif pada arus yang lebih besar. Berdasarkan hasil tersebut, Smart MCB dinilai layak digunakan sebagai perangkat monitoring tambahan pada sistem PLTS karena mampu memberikan data yang cukup akurat, praktis diakses melalui perangkat mobile, dan mendukung pemantauan kondisi sistem secara real time.

Kata kunci: Smart MCB, PLTS 24 Volt, IoT, akurasi pengukuran, pemantauan listrik.

ABSTRACT

The development of electrical technology presents Internet of Things (IoT) based devices that are able to increase the efficiency of monitoring renewable energy systems, one of which is the Smart MCB (Smart Miniature Circuit Breaker). Different from conventional MCBs, Smart MCBs not only function as protection against overcurrent disturbances, but also provide real-time voltage, current, and power monitoring features through applications such as Smart Life. This study aims to analyze the accuracy of Smart MCBs in monitoring electrical parameters in a 24 Volt household-scale Solar Power Generation (PLTS) system, considering that data accuracy is very important as a basis for evaluating system performance and stability. The testing method is carried out by comparing Smart MCB readings with standard measuring instruments in the form of ampere clamps and digital multimeters, including voltage, current, and power calculations based on the measurement results. In addition, an error percentage analysis was conducted to determine the extent to which the Smart MCB data is close to the reference measuring instrument at three load variations, namely 4 A, 6 A, and 10 A. The results showed that the Smart MCB has a fairly good level of accuracy, with an average error of 2.44% at a load of 4 A, 1.31% at a load of 6 A, and 0.43% at a load of 10 A. The lower error value at high loads indicates that the Smart MCB works more stably and responsively at larger currents. Based on these results, the Smart MCB is considered suitable for use as an additional monitoring device in the PLTS system because it is able to provide fairly accurate data, is practically accessed via mobile devices, and supports real-time monitoring of system conditions.

Keywords: *Smart MCB, 24 Volt PLTS, IoT, measurement accuracy, electricity monitoring.*

DAFTAR ISI

MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan Pembahasan	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	5
2.2 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga surya	6
2.3 Karakteristik Panel Surya	10
2.4 Jenis Jenis Panel Surya	12
2.5 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 24 Volt.....	14
2.6 Solar Charge Controller (SCC).....	15
2.6.1 Pulse Width Modulation (PWM).....	15
2.6.2 Maximum Power Point Tracking (MPPT)	16
2.7 Inverter.....	17
2.8 Baterai.....	18
2.9 Proteksi Menggunakan Smart MCB pada Sistem PLTS	20
2.10 Smart MCB.....	21
2.11 Fungsi dan Peranan Smart MCB pada Sistem PLTS.....	23
2.12 Cara Kerja Smart MCB	25
2.13 Aplikasi Smart Life	26
2.14 Parameter Evaluasi Smart MCB.....	28
BAB 3 METODELOGI	31

3.1	Tempat dan Waktu	31
3.2	Diagram Penelitian	31
3.3	Alat dan Bahan	32
3.4	Diagram Skema	34
BAB 4 DATA, PERHITUNGAN, PEMBAHASAN, DAN ANALISA		36
4.1	Spesifikasi Data Alat	36
4.2	Data Pengukuran	37
4.2.1	Data Pengukuran Dengan Beban 4 A	37
4.2.2	Data Pengukuran Dengan Beban 6 A	38
4.2.3	Data Pengukuran Dengan Beban 10 A	39
4.2.4	Hasil Pengujian Overload Smart MCB	40
4.3	Data Perhitungan	41
4.3.1	Perhitungan Daya dan Persentase Error Beban 4 A	41
4.3.2	Perhitungan Daya dan Persentase Error Beban 6 A	42
4.3.3	Perhitungan Daya dan Persentase Error Beban 10 A	43
4.4	Hasil dan Analisa Pengujian Smart MCB.....	44
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		45
5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA		46
LAMPIRAN.....		49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Sistem Kerja PLTS Off Grid	7
Gambar 2.2 Skema Sistem Kerja PLTS On Grid	9
Gambar 2.3 Skema Sistem Kerja PLTS Hybrid	10
Gambar 2.4 Karakteristik Kurva Panel Surya	12
Gambar 2.5 Monocrytalline Silicon (Mono-Si)	13
Gambar 2.6 Polycrytalline Silicon (Poly-Si)	13
Gambar 2.7 Thin File (Amarphous Silicon -a-Si)	14
Gambar 2.8 <i>Solar Charge Controller</i> (SCC)	15
Gambar 2.9 <i>Pulse Width Modulation</i> (PWM)	16
Gambar 2.10 <i>Maximum Power Point Tracking</i> (MPPT)	17
Gambar 2.11 Inverter	18
Gambar 2.12 Baterai	19
Gambar 2.13 Smart MCB	22
Gambar 3.1 Lokasi dan Tata Letak Laboraturium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang	30
Gambar 3.2 Diagram Flowchat	31
Gambar 3.3 Digram Skema	33

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat-alat yang digunakan.....	32
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan	32
Tabel 4.1 Spesifikasi Smart MCB	35
Tabel 4.2 Data Pengukuran Dengan Beban 4 A	36
Tabel 4.3 Data Pengukuran Dengan Beban 6 A	37
Tabel 4.4 Data Pengukuran Dengan Beban 10 A	38
Tabel 4.5 Tabel Pengujian <i>Overload</i> Smart MCB.....	39
Tabel 4.6 Tabel hasil perhitungan daya dan persentase error beban 4 A.....	41
Tabel 4.6 Tabel hasil perhitungan daya dan persentase error beban 6 A.....	42
Tabel 4.6 Tabel hasil perhitungan daya dan persentase error beban 10 A.....	42

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi di bidang ketenagalistrikan saat ini berkembang sangat cepat, terutama dalam penerapan energi baru dan terbarukan yang menjadi solusi untuk mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi berbasis fosil(Suryana 2021). Salah satu bentuk EBT yang banyak dimanfaatkan adalah energi surya, karena bersifat ramah lingkungan, tidak menimbulkan pencemaran, serta memiliki ketersediaan energi yang melimpah di alam. Energi surya diubah menjadi energi listrik melalui sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang menggunakan solar panel sebagai komponen utama untuk menangkap cahaya matahari dan mengkonversinya menjadi listrik (Andriani 2021).

Sistem PLTS kini banyak diterapkan di berbagai bidang, mulai dari rumah tangga, perkantoran, hingga industri. Pada tingkat rumah tangga, PLTS sering difungsikan sebagai sumber energi utama atau sistem cadangan yang dapat beroperasi bersama jaringan listrik PLN (Irawati and Aris Nurwanto 2023). Agar sistem PLTS dapat bekerja optimal dan andal, diperlukan suatu mekanisme pemantauan (monitoring) terhadap parameter kelistrikan yang meliputi tegangan, arus, dan daya. Ketiga parameter tersebut merupakan indikator penting untuk menilai kinerja, efisiensi, dan kestabilan sistem PLTS secara keseluruhan(Syahban Rangkuti and Eliyana Firmansyah 2024).

Dalam praktiknya, pemantauan sistem PLTS secara konvensional masih banyak dilakukan menggunakan alat ukur manual seperti multimeter atau tang ampere. Walaupun alat tersebut memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi, proses pengukuran manual memerlukan waktu, tenaga, dan kehadiran langsung pengguna di lokasi sistem(Irawati, Sunardi, and Aris Nurwanto 2023). Hal ini menjadi kendala terutama jika instalasi PLTS terletak di area yang sulit diakses atau membutuhkan pemantauan secara terus-menerus.

Perkembangan era digital menghadirkan inovasi melalui teknologi Internet of Things (IoT), yaitu konsep di mana berbagai perangkat elektronik dapat saling terhubung dan bertukar data melalui jaringan internet. Teknologi ini telah banyak diterapkan dalam bidang ketenagalistrikan untuk menciptakan sistem pemantauan otomatis yang lebih efisien dan responsif. Salah satu perangkat yang menerapkan konsep tersebut adalah Smart MCB (Miniature Circuit Breaker Cerdas) (Sun 2021). Berbeda dari MCB konvensional yang hanya berfungsi sebagai pemutus arus ketika terjadi gangguan, Smart MCB dilengkapi fitur tambahan untuk memonitor arus, tegangan, serta daya listrik secara digital dan dapat diakses dari jarak jauh melalui jaringan nirkabel (Wi-Fi) (Wati 2022).

Smart MCB umumnya terintegrasi dengan aplikasi berbasis Android seperti *Smart Life* atau *Tuya Smart*, yang menampilkan data hasil pengukuran secara real-time. Dengan adanya aplikasi tersebut, pengguna dapat memantau kondisi sistem listrik kapan pun dan di mana pun tanpa harus mendatangi lokasi. Selain fungsi pemantauan, beberapa jenis Smart MCB juga mendukung fitur kontrol jarak jauh, seperti pemutusan arus secara otomatis, pengaturan waktu operasi, dan manajemen beban listrik yang lebih efisien (Sun 2021).

Penerapan Smart MCB dalam sistem PLTS menawarkan banyak keunggulan. Pertama, pengguna dapat memperoleh informasi tentang kondisi tegangan dan arus keluaran inverter secara langsung melalui smartphone (IEC 2022). Kedua, perangkat ini dapat membantu mendeteksi gangguan kelistrikan seperti penurunan tegangan (voltage drop) atau lonjakan arus (overcurrent) yang berpotensi merusak perangkat. Ketiga, data hasil pemantauan dapat digunakan sebagai dasar untuk menganalisis performa dan efisiensi konversi energi pada sistem PLTS.

Meskipun demikian, fitur pemantauan pada Smart MCB perlu diuji tingkat akurasi agar dapat dibandingkan dengan alat ukur standar seperti multimeter digital (IEC 2022). Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan analisis perbandingan hasil pengukuran antara Smart MCB dan multimeter, dengan parameter utama berupa tegangan, arus, dan daya keluaran inverter. Hasil pengukuran kemudian digunakan untuk menghitung daya aktual dan persentase

error, sehingga dapat diketahui tingkat keandalan Smart MCB dalam memonitor sistem PLTS secara real-time (Nugroho 2021).

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang jelas mengenai kemampuan Smart MCB sebagai perangkat monitoring berbasis IoT pada sistem energi terbarukan, khususnya PLTS 24 Volt skala rumah tangga. Selain itu, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi pengembangan sistem pemantauan kelistrikan yang efisien, akurat, dan dapat diakses secara mudah melalui perangkat mobile berbasis Android.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perbandingan tegangan dan arus menggunakan tang ampere (real time) dengan aplikasi Smart Life pada Smart MCB.
2. Menganalisis hasil persentase error untuk menilai akurasi Smart MCB dalam monitoring sistem PLTS.

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya membahas pengukuran tegangan dan arus keluaran inverter PLTS menggunakan Smart Life dan tang ampere digital sebagai pembanding.
2. Aplikasi yang digunakan untuk monitoring data adalah Smart Life pada perangkat Android.
3. Analisis difokuskan pada perhitungan daya dan persentase error antara hasil pengukuran Smart MCB dan tang ampere tanpa membahas sistem kontrol atau jaringan IoT secara mendalam.

1.4 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini tersusun dalam sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab 1 pendahuluan laporan akhir dimulai dengan latar belakang masalah, tujuan pembahasan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab 2 tinjauan pustaka ini berisi tentang teori-teori umum pembahasan masalah yang akan dibahas oleh penulis.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab 3 metode penelitian ini berisi mengenai tempat pelaksanaan penelitian, fishbone penelitian, dan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian.

BAB 4 DATA, PERHITUNGAN, PEMBAHASAN DAN ANALISA

Bab 4 data, perhitungan, pembahasan dan analisa ini, dijabarkan prosedur pengumpulan data, yang dituju, serta analisis data yang akan dilakukan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab 5 ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang sudah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Febriana H, Elih Mulyana, and Bambang Trisno. 2024. "Evaluasi Kinerja Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Hybrid Pada Gedung Centre Of Excellence Universitas." *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro* 26(1): 31–39. doi:10.14710/transmisi.26.1.31-39.
- Andriani, Y., & Hidayat, S. 2021. "Pembangkit Listrik Tenaga Surya: Prinsip Kerja Dan Aplikasinya. Jakarta: Penerbit Andi."
- Arif Fitriansyah. 2024. "Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (ATS) Berbasis Sensor Tegangan Pada PLTS Semi Hybrid PLTB."
- Bayu Rudiyanto, Risse Entikaria Rachmanita, and Azamataufiq Budiprasojo. 2023. *Dasar-Dasar Pemasangan Panel Surya*.
- Demeianto Bobby, and Ilmal Yaqin. 2022. *Rancang BAngun Panel Automatic Transfer Switch (ATS) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Catu Daya Kincir Air Pada Tambak Perikanan*. Indonesia.
- Fadli Alfiansyah. 2021. "Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Aplikasi Geographic Information System (Gis)."
- Han, Slamet, Santoso Gatot, Joko Susetyo, and Alfi Hadi Permana. 2024. "Solar Power Plant Design Using Automatic Transfer Switch on PLN-PLTS Network." *Engineering and Technology Journal* 9(07). doi:10.47191/etj/v9i07.23.
- Hapsari, L. 2021. "Internet of Things: Konsep Dan Aplikasi. Yogyakarta: Deepublish."
- Hari Purwoto, Bambang, Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif, Muhamad F Alimul, and Ilham Fahmi Huda. 2026. *Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif*.
- IEC. 2022. "Standard for Low-Voltage Circuit-Breakers (IEC 60898-1). International Electrotechnical Commission."
- Irawati, and Aris Nurwanto. 2023. *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Dengan Siatem Kontrol Automatic Transfer Switch (ATS) dan Optimalisasi Kapasitas Baterai*. indonesia.
- Irawati, Sunardi, and Aris Nurwanto. 2023. *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Dengan Sistem Kontrol Automatic Transfer Switch (Ats) Dan Optimalisasi Kapasitas Baterai*.

- Khumaidi Usman, Mukhamad. 2020. "Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya." *Jurnal POLEKTRO: Jurnal Power Elektronik* 9(2). <http://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/powerelektro>.
- Lastry Rajagukguk, Rawi, Dini Damaris Br Bangun, Dinda Agave Manurung, Dicky Kurniawan, and Jesicca Agustina Purba. 2023. *Kajian Inverter Pure Sine Wave Terhadap Beban Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 100 WP. sumatra utara*. <http://ojs.polmed.ac.id/index.php/Sinergi/index>.
- Mayasari, Fitriyanti, Faizal Arya Samman, Zaenab Muslimin, Tajuddin Waris, A Ejah Umraeni Salam, Indar Chaerah Gunadin, Intan Sari Areni, et al. 2022. 5 Jurnal Tepat (Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat) *Pengenalan Panel Surya Sebagai Salah Satu Sumber Energi Terbaru Untuk Pembelajaran Di SMA Negeri 1 Takalar*.
- Muhammad Baharuddin Arif Aswar, and Faisal Mahmuddin. 2022. "Perancangan Automatic Transfer Switch (ATS) Pembangkit Listrik Hybrid Panel Surya Dan Generator Untuk Bagan Apung." *Jurnal Penelitian Enjiniring* 25(2): 141–48. doi:10.25042/jpe.112021.09.
- Nugroho, A., & Prasetyo, R. 2021. "Pemanfaatan Internet of Things Untuk Monitoring Sistem Kelistrikan." *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*. 7(1): 12–20.
- Pamor Gunoto, and Sofan Sofyan. 2020. "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya 100 Wp Untuk Penerangan Lampu Di Ruang Selasar Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan." *Sigma Teknika* 3(2): 96–106.
- Ridho, Muhammad, Bambang Winardi, and Budi Setiyono. 2020. 9 *TRANSIENT Desain Dan Simulasi Sistem Plts Dengan Maximum Power Point Tracking Metode Perturb And Observe Di Sma Negeri 4 Semarang Menggunakan Matlab Simulink*. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>.
- Sahidin, Dwi, Tri Desmana Rachmildha, and Deny Hamdani. 2024. 06 *E-JOINT (Electronica and Electrical Journal of Innovation Technology)*.
- Sambaliung No, Jalan, Kec Samarinda Ulu, Kota Samarinda, and Kalimantan Timur. 2021. "Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif." *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri* 5(2): 79–87.
- Setiyono, Joko, and Edo Candra Sahudin. 2023. "Komparasi OMPARASI Instalasi NSTALASI Plts Kapasitas 100 Wp Pemasangan EMASANGAN Seri ERI Dan Paralel Untuk Pengisian Accu 12 Volt-65Ah." 4(2).
- Sulthon Annaufal Ifaada Nur. 2024. "Karakteristik Sollar Charger Controller Tipe PWM Dan MPPT Pada PLTS."

- Sun, X., & Lin, J. 2021. "Mart Circuit Breaker Technology and Its Application in Smart Home Energy Management." *International Journal of Power Electronics and Drive Systems*,. 11(4): 2215–23.
- Suryana, D. 2021. "Analisis Kinerja Sistem PLTS Skala Rumah Tangga." *Jurnal Energi Terbarukan*. : 45–52.
- Syahban Rangkuti, and Eliyana Firmansyah. 2024. "Rancang Bangun Sistem Monitoring PLTS Menggunakan Board Sonoff Melalui Smartphone Android." 5(2).
- Tuya Smart. 2022. "Smart Life Application User Manual. Tuya Inc."
- Wati, L., & Firmansyah, M. 2022. "Implementasi IoT Pada Sistem Monitoring Tegangan Dan Arus Berbasis Wi-Fi." *Jurnal Elektro Dan Otomasi*,. 5(3): 108–16.
- Yosi Apriani, Zulkifli Saleh, and Wiwin A Oktaviani. 2023. *Automatic Transfer Switch (ATS) Berbasis Sensor Tegangan Baterai Untuk PLTS*. Indonesia.
- "Measurement and Instrumentation: Theory and Application" Alan S. Morris and Reza Langari