

**KONTROL DAN *MONITORING* PANEL *CHANGE OVER SWITCH* (COS)
PADA *SOLAR CELL* DI LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**



Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program Strata-1
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
Muhammad Alif Rachmatullah
13 2018 150

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

2022

LEMBAR PENGESAHAN
KONTROL DAN *MONITORING* PANEL *CHANGE OVER SWITCH* (COS)
PADA *SOLAR CELL* DI LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana telah dipertahankan didepan
dewan penguji 09 Agustus 2022 Dipersiapkan dan Disusun

Oleh

MUHAMMAD ALIF RACHMATULLAH
132018150

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Yosi Apriani, S.T.,M.T
NIDN: 0213048201

Penguji 1

Sofiah, S.T.,M.T
NIDN: 0209047302

Pembimbing 2

Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng
NIDN: 0212056402

Penguji 2

Erliza Yuniarti, S.T.,M.Eng
NIDN: 0230066901

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T., IPM
NIDN: 0227077004

Mengetahui, Ketua Program Studi
Teknik Elektro

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN: 0218017202

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi. Sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang di acu dalam naskah dan ditentukan dari daftar pustaka.

Palembang, 09 Agustus 2022

Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Alif Rachmatullah

MOTTO

Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu.

–Umar bin Khattab –

Hiduplah sesukamu karena sungguh engkau pasti mati. Cintailah siapa yang engkau suka karena sungguh kalian akan berpisah. Buatlah sesukamu karena sungguh engkau pasti menemui (balasan) perbuatanmu itu.

–HR. al-Baihaqi –

Kau tidak bisa mengendalikan apa yang ada diluar dirimu, akan tetapi kau bisa mengendalikan apa yang ada didalam dirimu sendiri

–Muhammad Alif Rachmatullah –

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmatnya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**KONTROL DAN MONITORING PANEL CHANGE OVER SWITCH (COS) PADA PLTS DI LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**” yang disusun untuk memenuhi 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 Yosi Apriani, S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing I
- Bapak Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng selaku Dosen Pembimbing II

Dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E.,M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Dr. Ir. Kgs Ahmad Roni, M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Taufik Berlian, S.T., M.Eng, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Feby Ardianto, S.T, MCs, 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. Orangtua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan penuh
8. Rekan-rekan asisten Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang
9. Rekan-rekan Mahasiswa Angkatan 2018 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

10. Orang tua tercinta yang sudah menjadi semangat dalam pembuatan skripsi ini.

11. Pasangan tercinta Nadia Dwi Apriani yang telah menemani dari awal pembuatan skripsi ini sampai dengan selesai.

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang melimpah dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan sangat senang hati penulis terima. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya untuk penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 30 Juli 2022

Penulis.



Muhammad Alif Rachmatullah

ABSTRAK

Ketersediaan bahan bakar fosil di dunia semakin menipis. Hal ini disebabkan bahan bakar fosil merupakan suatu sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, oleh karena itu diperlukan sebuah energi terbarukan yang bisa difungsikan sebagai energi cadangan. Energi terbarukan yang dapat membantu penyediaan energi listrik cadangan yang digunakan adalah energi surya, akan tetapi untuk menjaga supaya ketersediaan energi listrik tetap terjaga dibutuhkan sebuah alat untuk melakukan perpindahan dari PLN ke PLTS secara otomatis dan dapat di *monitoring* dengan *smartphone* untuk memudahkan pengguna dalam memantau maupun mengoperasikan dalam perpindahan suplai listrik yaitu *Change Over Switch* (COS). Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sebuah sistem COS yang dilengkapi dengan modul *monitoring* nodemcu ESP8266. Metodologi yang digunakan pada penelitian ini dimulai dari 1) perancangan alat; 2) pembuatan alat; 3) pengujian alat; 4) evaluasi. Dari hasil penelitian menunjukkan percobaan monitoring beban pada *smartphone* menggunakan aplikasi *blynk* berjalan dengan baik dan sesuai dengan rancangan penelitian, sementara untuk perpindahan suplai COS bekerja dengan perpindahan waktu 0,7 detik yang menyebabkan beban akan padam sebentar dan kemudian akan stabil kembali.

Kata kunci : *Solar Cell*, *Change Over Switch* (COS), PLN dan Modul NodeMCU ESP8266

ABSTRACT

The availability of fossil fuels in the world is running low. This is because fossil fuels are a non-renewable natural resource, therefore a renewable energy is needed that can be used as backup energy. Renewable energy that can help provide backup electrical energy that is used is solar energy, but to maintain the availability of electrical energy, a tool is needed to move from PLN to PLTS automatically and can be monitored with a smartphone to make it easier for users to monitor and operate in switching that is Change Over Switch (COS) power supply. The purpose of this study is to design a COS system equipped with the ESP8266 nodemcu monitoring module. The methodology used in this study starts from 1) tool design; 2) tool making; 3) testing tools; 4) evaluation. The results of the study show that the load monitoring experiment on a smartphone using the blynk application runs well and in accordance with the research design, while the COS supply shift works with a shift of 0.7 seconds which causes the load to go out for a while and then stabilize again.

*Keywords : Solar Cell, Change Over Switch (COS), PLN and NodeMCU
ESP8266 modul*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	15
1.1. Latar Belakang	15
1.2. Tujuan Penelitian.....	17
1.3. Batasan Masalah.....	17
1.4. Sistematika Penulisan.....	17
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	19
2.1. <i>Solar cell</i>	19
2.2. Jenis-Jenis <i>Solar Cell</i>	20
2.2.1. Panel surya <i>polycrystalline</i>	20
2.2.2. Panel surya <i>Monocrystalline</i>	21
2.2.3. Panel surya <i>thin-film photovoltaic</i>	21
2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Surya	21
2.4. Konfigurasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya	22
2.4.1. PLTS On Grid	22
2.4.2. PLTS Off Grid	23
2.4.3. PLTS Hybrid.....	23
2.5. <i>Relay</i>	24
2.5.1. Fungsi <i>Relay</i>	24
2.6. Change Over Switch (COS)	25
2.6.1. Prinsip kerja COS	25

2.6.2. komponen utama COS	26
2.7. Baterai	26
2.8. Inverter DC ke AC	27
2.9. Sistem <i>Monitoring</i>	28
2.9.1. Prinsip kerja <i>monitoring</i>	28
2.9.2. Jenis-jenis <i>monitoring</i>	29
2.10. NodeMCU	30
2.11. Sensor Tegangan & Sensor Arus PZEM-004T	31
2.11.1. Prinsip kerja sensor tegangan dan arus	31
2.11.2. Jenis-jenis sensor	32
2.12. Aplikasi <i>Blynk</i>	34
2.13. Daya Listrik	35
2.13.1. Persamaan daya listrik	35
BAB 3 METODE PENELITIAN	36
3.1. Persiapan Alat dan Bahan	36
3.2. Tempat dan Waktu	37
3.3. Diagram <i>Flowchart</i> penelitian	37
3.4. Proses Perancangan dan Pembuatan Alat	40
3.4.1 Diagram Pengawatan Utama COS(<i>Change Over Switch</i>)	40
3.5. Proses Pembuatan Alat	40
3.6. Prosedur Pengujian	41
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1. Data PLTS	42
4.2. Data <i>Change Over Switch</i>	42
4.4. Data NodeMCU ESP8266	43
4.5. Data Sensor PZEM-004T	43
4.4. Langkah Pengujian	44
4.5. Pengujian Kontrol dan Monitoring COS	44
4.5.1. Pengujian kontrol COS	44
4.5.2. Pengujian monitoring COS pada aplikasi <i>blynk</i>	45
4.6. Pengujian Perpindahan Suplai COS	46
4.7. Data dan Hasil Pengukuran Perpindahan PLN ke PLTS Menggunakan Beban Konstan Tetap 100 Watt Dengan Waktu 15 Menit	48

4.8. Data dan Hasil Pengukuran Perpindahan PLTS ke PLN Menggunakan Beban Konstan Tetap 100 Watt dengan Waktu 10 Menit.....	50
4.9. Data dan Hasil Pengukuran Perpindahan PLN ke PLTS Menggunakan Beban Bervariasi 110 Watt Dengan Waktu 15 Menit.....	52
4.10. Data dan Hasil Pengukuran Perpindahan PLTS ke PLN Menggunakan Beban Bervariasi 110 Watt Dengan Waktu 10 Menit.....	55
4.11. Hasil dan Analisa.....	58
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1. Kesimpulan.....	60
5.2. Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Panel Surya.....	19
Gambar 2. 2. Desain PLTS On Grid	22
Gambar 2. 3. Skema Konfigurasi PLTS Off Grid.....	23
Gambar 2. 4. Konfigurasi PLTS Hybrid	23
Gambar 2. 5 Prinsip Kerja COS	25
Gambar 2. 6. Proses Pengosongan dan Pengisian Baterai	27
Gambar 2. 7. Inverter Dc ke Ac	27
Gambar 2. 8. Node MCU	30
Gambar 2. 9. Sensor Arus dan Tegangan.....	31
Gambar 2.10. Logo Aplikasi Blynk	34
Gambar 3. 1. Diagram Flowchart Penelitian.....	38
Gambar 3. 2. Desain Awal Alat	39
Gambar 3. 3. Diagram Pengawatan COS(Change Over Switch).....	40
Gambar 4. 1. Pengujian Kontrol COS kondisi off yang dilakukan melalui smartphone.....	45
Gambar 4. 2. Pengujian Kontrol COS kondisi on yang dilakukan melalui <i>smartphone</i>	45
Gambar 4. 3. Pengujian Monitoring COS kondisi on yang dilakukan melalui <i>smartphone</i>	46
Gambar 4. 4. Change Over Switch dalam suplai beban PLN	47
Gambar 4. 5. Change Over Switch dalam suplai beban PLTS	47
Gambar 4. 6. Grafik Pengukuran Tegangan Dari PLN ke PLTS Dengan Beban Konstan 100 Watt	49
Gambar 4. 7. Grafik Pengukuran Arus Dari PLN ke PLTS Dengan Beban Konstan 100 Watt	49
Gambar 4. 8. Grafik Pengukuran Tegangan dari PLTS ke PLN dengan Beban Konstan 100 Watt	51
Gambar 4. 9. Grafik Pengukuran Arus dari PLTS ke PLN dengan Beban Konstan 100 Watt	52
Gambar 4. 10. Grafik Pengukuran Tegangan dari PLN ke PLTS dengan Beban Bervariasi 110 Watt	54
Gambar 4. 11. Grafik Pengukuran Arus dari PLN ke PLTS dengan Beban Bervariasi 110 Watt	55
Gambar 4. 12. Grafik Pengukuran Tegangan dari PLTS ke PLN dengan Beban Bervariasi 110 Watt	57
Gambar 4. 13. Grafik Pengukuran Arus dari PLTS ke PLN dengan Beban Bervariasi 110 Watt	58

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Alat kerja.....	36
Tabel 3. 2. Bahan pembuatan COS	36
Tabel 4. 1. Spesifikasi Panel Surya.....	42
Tabel 4. 2. Spesifikasi Change Over Switch.....	42
Tabel 4. 3. Spesifikasi NodeMCU ESP8266	43
Tabel 4. 4. Spesifikasi Sensor PZEM-004T.....	43
Tabel 4.5. Data Tabel pengujian perpindahan COS.....	46
Tabel 4. 6. Pengukuran Tegangan dan Arus Dari PLN ke PLTS Dengan Beban Konstan 100 Watt.....	48
Tabel 4. 7. Pengukuran Tegangan dan Arus dari PLTS ke PLN dengan Beban Konstan 100 Watt.....	50
Tabel 4. 8. Pengukuran Tegangan dan Arus Dari PLN ke PLTS Dengan Beban Bervariasi 110 Watt.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	64
Lampiran 2	65
Lampiran 3	66
Lampiran 4	67

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ketersediaan Perekonomian Indonesia tidak dapat berfungsi tanpa energi, baik untuk konsumsi domestik maupun untuk produksi di berbagai sektor perekonomian dan juga untuk memenuhi kebutuhan konsumsi. Energi harus dimanfaatkan untuk komunitas yang berkembang dan pihak pengelola harus memperhatikan prinsip-prinsip panduan pembangunan berkelanjutan. Negara Indonesia adalah Negara kaya yang mempunyai ketersediaan energi, baik itu energi tidak terbarukan maupun energi terbarukan. Namun pada pasokan saat ini ketersediaan energi listrik di Indonesia lebih banyak difokuskan pada energi fosil. Salah satu sumber energi yang masyarakat dunia terus gunakan secara ekstensif adalah bahan bakar fosil. Namun, bahan bakar fosil semakin langka di seluruh dunia. Hal ini karena bahan bakar fosil merupakan sumber daya alam yang tidak dapat tergantikan. Timbulnya krisis energi akan semakin cepat jika situasi ini dibiarkan berlanjut tanpa energi alternatif (Novianti, 2016)

Menipisnya cadangan bahan bakar fosil di satu sisi, dan konsumsi energi yang terus meningkat di sisi lain, menjadi ancaman bagi pertumbuhan ekonomi Indonesia. Pemerintah telah menetapkan sejumlah regulasi untuk mempercepat pengembangan Energi Baru dan Terbarukan, yaitu (Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2016 Tentang Percepatan Pembangunan Infrastruktur Ketengalistrikan, 2016) Pasal 14, (Peraturan Menteri ESDM No 50 Tahun 2017 Tentang Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik, 2017) dan (Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No. 49 Tentang Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Tahun 2018 Oleh Konsumen PT. PLN (Persero) (Aji, Wibowo and Windarta, 2022). Energi surya merupakan sumber Energi Baru Terbarukan (EBT) yang ramah lingkungan karena hanya memanfaatkan panas matahari. Energi surya ini dapat

dimanfaatkan pada saat musim kemarau karena matahari akan lebih berperan dalam menghasilkan sumber energi listrik (Tharo *et al.*, 2019).

Salah satu upaya untuk menjaga supaya ketersediaan Untuk menjaga energi listrik diperlukan suatu alat untuk melakukan perpindahan dari PLN ke PLTS secara otomatis dengan menggunakan *Change Over Switch (COS)*, alat ini dapat membantu perpindahan sumber listrik secara otomatis baik dari sumber utama listrik PLN maupun sumber cadangan listrik PLTS, sehingga pada saat listrik padam/mengalami gangguan, operator listrik tidak perlu mengoperasikan pemindahan sumber listrik tersebut secara manual (Dwi Harjono, Wahyu Widodo, 2020).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Pandu *et al.*, 2019) dengan judul “ Sistem Pemantauan dan Pengendalian Modul *Automatic Transfer Switch (ATS)* Melalui Android Berbasis Arduino”. Dari hasil penelitian tersebut ATS menggunakan arduino sebagai kontroler dan Node MCU sebagai modul *Internet Of Things (IoT)* yang berfungsi untuk melakukan komunikasi ke ATS sehingga tegangan masuk dari kontak utama dapat langsung terbaca dan notifikasi ditampilkan dalam bentuk teks pada *Handphone*. Penelitian ini juga dilakukan oleh (Muhammad Rihadi, 2021) dengan judul "Rancang Bangun *Automatic Transfer Switch (ATS)* Pada *Solar Cell* Berbasis Modul *Wifi* Sonoff powr2 Menggunakan *Smartphone*". Dari hasil penelitian yang dilakukan ATS berbasis modul *Wifi* Sonoff Pow r2 alat tersebut dapat memantau dan mengendalikan panel ATS serta memantau tegangan, arus dan beban dengan menggunakan *smartphone* yang memiliki koneksi langsung ke modul *Wifi*.

Tujuan dari penelitian ini didasarkan pada penelitian sebelumnya adalah membuat desain alat dengan judul “ Kontrol dan *Monitoring Panel Change Over Switch (COS)* pada *Solar Cell* di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang .

Penggunaan modul *NodeMCU* memiliki kelebihan yaitu dapat mengendalikan serta memantau panel *COS* yang langsung terhubung ke *smartphone*, berbiaya rendah, langsung terintegrasi ke jaringan *wifi*, ukuran yang lebih kecil, serta konsumsi energi yang rendah. Penelitian ini menggabungkan

COS dengan NodeMCU sebagai kontroller yang memiliki pendeteksi beban, arus, dan tegangan yang dapat memudahkan pengguna untuk dalam mengoperasikan panel COS tersebut.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian Ini dilakukan untuk tujuan:

1. Merancang, mendesain, membuat dan menganalisis sistem kerja COS yang melibatkan penggunaan sistem IoT.
2. Menganalisis panel COS yang dapat dioperasikan langsung menggunakan *smartphone* yang terhubung dengan jaringan internet dan menganalisis apabila listrik PLN utama mati sistem COS dapat bekerja/berpindah secara otomatis ke listrik cadangan yang tersimpan di dalam baterai.

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi agar lebih fokus beberapa hal sebagai berikut:

1. Tidak menjelaskan lebih dalam seputar PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya)
2. Merancang, membuat & menganalisis bagaimana sistem kontrol dari Node MCU

1.4. Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan tentang latar belakang, tujuan dan pembatasan masalah.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan tentang teori pendukung yang digunakan untuk pembahasan dan cara kerja dari alat dan bahan pendukung, serta karakteristik dari komponen-komponen pendukung.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Menjelaskan tentang metode yang digunakan, alat dan bahan yang digunakan, serta diagram yang menjelaskan tahap – tahap melakukan penelitian dari awal sampai dengan selesai.

Menjelaskan tentang metode yang digunakan, alat dan bahan yang digunakan, serta diagram yang menjelaskan tahap – tahap melakukan penelitian dari awal sampai dengan selesai.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dibahas hasil dan pembahasan dari pengujian kontrol dan *monitoring* panel COS ketika diberi beban lampu dengan daya konstan 100 Watt dan beban bervariasi dengan daya 110 Watt baik menggunakan suplai dari PLN ataupun dari PLTS.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian COS yang telah di uji.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustianingsih, W. N., Kurniawan, F. and Setiawan, P. (2020) 'Analisis Ketepatan Pengukur Daya dan Faktor Daya Listrik Berbasis Arduino Uno R3 328P', *Avitec*, 3(1), pp. 15–27. doi: 10.28989/avitec.v3i1.794.
- Aji, E. P., Wibowo, P. and Windarta, J. (2022) 'Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan Sistem On Grid di BPR BKK Mandiraja Cabang Wanayasa Kabupaten Banjarnegara', *JEBT: Jurnal Energi Baru & Terbarukan Kinerja*, 3(1), pp. 15–27. doi: 10.14710/jebt.2022.13158.
- Alamsyah, T., Hiendro, A. and Abidin, Z. (2019) 'Analisis Potensi Energi Matahari Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Panel Mono-Crystalline dan Poly-Crystalline Di Kota Pontianak dan Sekitarnya', *Jurnal Teknik Elektronika* .
- Andi Suryadi, Haerul Pathoni, S. F. (2020) 'Rancang Bangun Inverter Satu Fasa dengan Variasi Input 12 V DC dan 24 V DC untuk Keluaran 220 V AC', *Jurnal Engineering*, 2(1), pp. 1–10.
- Artiyasa, M. *et al.* (2021) 'Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk', *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 7(1), pp. 1–7. doi: 10.52005/rekayasa.v7i1.59.
- Ashari, M. A. and Lidyawati, L. (2018) 'Iot Berbasis Sistem Smart Home Menggunakan Nodemcu V3', *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 3(2), pp. 138–149.
- Dalimunthe, R. A. (2018) 'Pemantau Arus Listrik Berbasis Alarm Dengan Sensor Arus', 9986(September).
- Dwi Harjono, Wahyu Widodo, H. S. (2020) 'Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Main Failure (AMF) Menggunakan Modul Datakom DKG307', *Elit Journal Electrotechnics And Information Technology*, 1(2), pp. 21–32. Available at: <http://ejournal.uika-bogor.ac.id/index.php/JUTEKS/article/view/344>.
- Ettah, E. *et al.* (2021) 'Performance Analysis of Monocrystalline and Polycrystalline Solar Panels in a Semi-Arid Region', *International Journal of Engineering Science Invention (IJESI)*, 10(7), pp. 10–14. doi: 10.35629/6734-1007011014.
- Fuaddin, D. and Daud, A. (2021) 'Rancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya On-Grid Kapasitas 20 kWp untuk Residensial', *Jurnal Teknik Energi*, 10(1), pp. 53–57. doi: 10.35313/energi.v10i1.2329.
- Habibi, Nur, F., Setiawidayat, S. and Mukhsim, M. (2017) 'Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T', *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan 2017*, 01(01), pp. 157–162. Available at: <https://prosiding.polinema.ac.id/sngbr/index.php/sntet/article/view/81/77>.
- Hamid, R. M. *et al.* (2016) 'Rancang Bangun Charger Baterai Untuk Kebutuhan UMKM', *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 4(2), p. 130. doi:

- 10.32487/jtt.v4i2.175.
- Handarly, D. and Lianda, J. (2018) ‘Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Thing)’, *JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering)*, 3(2), pp. 205–208. doi: 10.32486/jeecae.v3i2.241.
- Harir, R., Novianta, M. A. and Kristiyana, D. S. (2019) ‘Perancangan Aplikasi Blynk untuk Monitoring dan Kendali Penyiramaan Tanaman’, *Jurnal Elektrikal*, 6(1), pp. 1–10. Available at: <https://www.99.co/blog/indonesia/harga-pompa-air-mini/>.
- Hasanah, A. W., Koerniawan, T. and Yuliansyah, Y. (2019) ‘Kajian Kualitas Daya Listrik Plts Sistem Off-Grid Di Stt-Pln’, *Energi & Kelistrikan*, 10(2), pp. 93–101. doi: 10.33322/energi.v10i2.211.
- Hidayanti, D. and Dewangga, G. (2020) ‘Rancang Bangun Pembangkit Hybrid Tenaga Angin dan Surya dengan Penggerak Otomatis pada Panel Surya’, *Eksergi*, 15(3), p. 93. doi: 10.32497/eksergi.v15i3.1784.
- Iman, M. and Pambayun, A. P. (2018) ‘Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap Untuk Keperluan Pada Rumah Tinggal Studi Kasus: Rumah Tinggal Di Jalan Swadaya, Depok’, *Trave*.
- Naim, M. (2017) ‘Rancangan Sistem Kelistrikan Plts Off Grid 1000 Watt Di Desa Mahalona Kecamatan Towuti’, *Dinamika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 9(1), pp. 27–32. Available at: <http://ojs.uho.ac.id/index.php/dinamika/article/view/3216>.
- Novianti, A. R. (2016) ‘Struktur Dan Morfologi Elektrolit Apatit Lantanum Silikat Berbahan Dasar Silika Sekam Padi’, *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, 06(02), pp. 1–6.
- Nurmalasari, I., Nurwijayanti and Hindardi (2016) ‘Analisa Pemilihan Relai Proteksi Pada Panel Listrik Untuk Studi Kasus Tegangan Menengah 20kV’, pp. 1–11.
- Pandu, R. *et al.* (2019) ‘Sistem Pemantauan dan Pengendalian Modul Automatic Transfer Switch (ATS) Melalui Android Berbasis Arduino Automatic Transfer Switch (ATS) Module Monitoring and Control System Through Android Based on Arduino’, *Telka*, 5(1), pp. 43–54.
- Pradana, M. A. P. and Tjendro (2015) ‘Prototype Sistem Kontrol Otomatis Pada Pembangkit Listrik Alternatif Tegangan Rendah’, *Ilmiah widya teknik*, 14(1), pp. 54–57.
- Pramudita, B. A., Aprillia, B. S. and Ramdhani, M. (2021) ‘Analisis Ekonomi on Grid PLTS untuk Rumah 2200 VA’, *Jurnal Listrik, Instrumentasi dan Elektronika Terapan (JuLIET)*, 1(2), pp. 23–27. doi: 10.22146/juliet.v1i2.61879.
- Purwoto, B. H. (2018) ‘Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif’, *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(01), pp. 10–14. doi: 10.23917/emitor.v18i01.6251.
- Ray Mundus, Kho Hie Khwee, A. H. (2019) ‘Rancang Bangun Inverter dengan Menggunakan Sumber Baterai DC 12V’, *Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1).

- Retno Aita Diantari, Erlina, C. W. (2017) 'Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai PLTS', *Energi & Kelistrikan*, 9(2), pp. 120–125.
- Rizaldi, R. and Djufri, S. U. (2018) 'Perancangan Ats (Automatic Transfer Switch) Satu Phasa Menggunakan Kontrol Berbasis Relay Dan Time Delay Relay (Tdr)', *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, 1(2), p. 59. doi: 10.33087/jepca.v1i2.12.
- Sadi, S. and Mulyati, S. (2019) 'Ats (Automatic Transfer Switch) Berbasis Programmable Logic Controller Cpm1a Automatic Transfer Switch (Ats) Based on Programmable Logic Controller Cpm1a', *Jurnal Teknik*, 8(1), pp. 84–89. doi: 10.31000/jt.v8i1.1579.
- Sapto Prayogo (2019) 'Pengembangan sistem manajemen baterai pada PLTS menggunakan on-off grid tie inverter', *Jurnal Teknik Energi*, 9(1), pp. 58–63. doi: 10.35313/energi.v9i1.1646.
- Saragih, B. (2019) 'Pengoperasian Rangkaian Kontrol Change Over Generator Sebagai Daya Cadangan', *Jurnal Teknologi Energi Uda*, 8(1), pp. 9–20.
- Satriadi, A., Wahyudi and Christiyono, Y. (2019) 'Perancangan Home Automation Berbasis NodeMCU', *Transient*, 8(1), pp. 2685–0206. Available at: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>.
- Supegina, F. and Setiawan, E. (2017) 'Rancang Bangun IoT Temperature Controller Untuk Enclosure BTS Berbasis Microcontroller Wemos Dan Android', *Jurnal Teknologi Elektro*, 8(2), pp. 145–150.
- Surindra, M. D. (2020) 'Eksperimental Studi Aplikasi Panel Surya Monocrystalline 50 WP Sebagai Sumber Tenaga Aerator Dengan Aliran Kombinasi Horizontal dan Vertikal', *EKSERGI Jurnal Teknik Energi*, 16(September), pp. 99–108.
- Sutanto, B. *et al.* (2021) 'Jurnal Online Tersedia pada: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/eksergi> Copyright © EKSERGI Jurnal Teknik Energi Vol.17 No.1 Januari 2021 15', *Jurnal Teknik Energi*, 17(1), pp. 15–24.
- Tharo, Z. *et al.* (2019) 'Kombinasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dan', 12(2), pp. 143–149.
- Wilutomo, R. M. M. and Yuwono, T. (2017) 'Rancang Bangun Memonitor Arus Dan Tegangan Serta Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Web Berbasis Arduino Due', *Gema Teknologi*, 19(3), p. 19. doi: 10.14710/gt.v19i3.21881.