

**RANCANGAN *PROTOTYPE AUTOMATIC CHANGE OVER SWITCH (ACOS)* MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER
BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)***

PROYEK AKHIR



Oleh :

CHALWAH FARIDA SALSABILLAH
NIT. 30121006

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK LISTRIK BANDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

**RANCANGAN *PROTOTYPE AUTOMATIC CHANGE OVER SWITCH* (ACOS) MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)**

PROYEK AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
(A.Md.) pada Program Studi Diploma 3 Teknik Listrik Bandar Udara



Oleh :

CHALWAH FARIDA SALSABILLAH
NIT. 30121006

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK LISTRIK BANDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANGAN PROTOTYPE *AUTOMATIC CHANGE OVER SWITCH* (ACOS) MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

Oleh :

CHALWAH FARIDA SALSABILLAH
NIT. 30121006

Disetujui untuk diujikan pada :
Surabaya, 6 Agustus 2024

Pembimbing I : Drs. HARTONO, ST, M.Pd, MM
NIP. 19610727 198303 1 002



Pembimbing II : Dr. SUYATMO, ST, S.Pd, MT
NIP. 19630510 198902 1 001



HALAMAN PENGESAHAN

RANCANGAN *PROTOTYPE AUTOMATIC CHANGE OVER SWITCH* (ACOS) MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

Oleh :

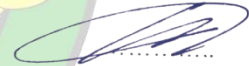
CHALWAH FARIDA SALSABILLAH

NIT. 30121006

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Tugas Akhir
Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Listrik Bandar Udara
Politeknik Penerbangan Surabaya
pada tanggal : Surabaya, Agustus 2024

Panitia Penguji :

1. Ketua : Dr. KUSTORI, ST, MM
NIP. 19590305 198503 1 002
2. Sekretaris : Dr. SUYATMO, ST, S.Pd, MT
NIP. 19630510 198902 1 001
3. Anggota : Drs. HARTONO, ST, M.Pd, MM
NIP. 19610727 198303 1 002



Ketua Program Studi
D-III Teknik Listrik Bandara



Dr. GUNAWAN SAKTI, ST, MT.
NIP. 19881001 200912 1 003

HALAMAN PERSEMBAHAN

*"Bekerjalah dua atau tiga kali lebih banyak dari orang lain,
karena usaha tidak pernah membohongi hasil". – Chairul Tanjung*

Kupersembahkan untuk Ayah (Eko Solihul Huda) dan Mama (Yunita Purnamawati), Orang Tua terhebat dan terkuat yang selalu memberikan doa dan semangat untuk kesuksesan putri nya. Serta Kakak (Moch. Istitho Chubbilah) dan Adik ku (Nabil Akmal Kafabillah) yang sangat ku sayangi, yang selalu memberikan motivasi dan semangat untuk tidak menyerah.

Orang yang selalu menemani dalam segala keadaan semoga kelak engkau juga dilancarkan. Teman Barak yang selalu memberikan keceriaan di dalam asrama dan selalu membiasakan untuk tertib.

Dan Teman - teman seperjuangan TLB XVI yang selalu menemani selama masa pendidikan ini, serta adik – adik TLB XVII yang bersedia membantu penyelesaian Proyek Akhir ini.

Terimakasih untuk semuanya.

ABSTRAK

RANCANGAN PROTOTYPE *AUTOMATIC CHANGE OVER SWITCH* (ACOS) MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

Oleh :

CHALWAH FARIDA SALSABILLAH
NIT. 30121006

Sumber listrik yang berasal dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) tidak selamanya terus-menerus menyalurkan sumber energi listrik, terkadang akan mengalami kegagalan yang kemungkinan diakibatkan oleh gangguan sistem transmisi dan distribusi pada sumber catu daya utama. Untuk mengatasi kegagalan tersebut, maka diperlukan sumber lain sebagai cadangan PLN yaitu dengan memanfaatkan PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) pada sistem teknologi dalam penggunaan dua sistem pembangkit atau lebih.

Sistem rancangan *Automatic Change Over Switch* (ACOS) adalah suatu sistem rangkaian listrik yang berperan sebagai pendeteksi kegagalan dan saklar yang beroperasi otomatis saat terjadi pemutusan arus listrik baik terencana maupun mendadak, maka dengan otomatis sistem tersebut akan bekerja sendiri memindahkan pengambilan sumber listrik dari sumber lain. Hal tersebut, sebagai salah satu solusi untuk mengatasi masalah waktu pengalihan sumber dari catu daya PLN ke Solar Sel supaya pengoperasian berjalan dengan lancar. *Automatic Change Over Switch* (ACOS) ini dikendalikan oleh Wemos dilengkapi dengan sensor PZEM-004T dengan tampilan monitoring melalui *Smartphone Internet of Things* (IoT) yang dapat dikontrol mode manual dan otomatis.

Kata Kunci : *Automatic Change Over Switch* (ACOS), Solar Sel, Mikrokontroler Wemos D1 Mini, *Internet of Things* (IoT)

ABSTRACT

AUTOMATIC CHANGE OVER SWITCH (ACOS) PROTOTYPE DESIGN USING INTERNET OF THINGS (IOT) BASED MICROCONTROLLER

By :

CHALWAH FARIDA SALSABILLAH
NIT. 30121006

The electricity source from the State Electricity Company (PLN) does not always continuously distribute electricity sources, sometimes it will experience failures which are possibly caused by disruptions to the transmission and distribution system in the main power supply source. To overcome this failure, another source is needed as a backup for PLN, namely by utilizing PLTS (Solar Power Plants) in the technology system in the use of two or more generating systems.

The Automatic Change Over Switch (ACOS) design system is an electrical circuit system that acts as a failure detector and switch that operates automatically when there is a planned or sudden power outage, then the system will automatically work by itself to transfer the electricity source from another source. This is one solution to overcome the problem of switching time from the PLN power supply to Solar Cells so that operations run smoothly. This Automatic Change Over Switch (ACOS) is controlled by Wemos equipped with a PZEM-004T sensor with a monitoring display via the Internet of Things (IoT) Smartphone which can be controlled in manual and automatic modes.

Keywords : Automatic Change Over Switch (ACOS), Solar Cell, Microcontroller Wemos D1 Mini, Internet of Things (IoT)

PERNYATAAN KEASLIAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Chalwah Farida Salsabillah
NIT : 30121006
Program Studi : D3 Teknik Listrik Bandar Udara
Judul Tugas Akhir : Rancangan *Prototype Automatic Change Over Switch* (ACOS) Menggunakan Mikrokontroler Berbasis *Internet of Things* (IoT)

dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (Non-Exclusive Royalty-Free Right) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Surabaya, 6 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



CHALWAH FARIDA SALSABILLAH

NIT. 30121106

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul “RANCANGAN *PROTOTYPE AUTOMATIC CHANGE OVER SWITCH (ACOS)* MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)*” ini dapat terselesaikan sesuai waktu yang telah ditentukan. Penyusunan Proyek Akhir ini diajukan guna memenuhi syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Studi Diploma 3 Teknik Listrik Bandara di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada segenap pihak yang telah membantu selama proses penyusunan Proyek Akhir ini, lebih khusus kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa.
2. Untuk Ayah, Mama, Mas, dan Adik yang telah memberikan doa dan semangat kepada penulis.
3. Bapak Ahmad Bahrawi, S.E., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
4. Bapak Dr. Gunawan Sakti, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Bandar Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya.
5. Bapak Drs. Hartono, ST, M.Pd, MM. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan ilmu, pemahaman, dan membimbing penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Dr. Suyatmo, ST, S.Pd, MT. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan ilmu, pemahaman, dan membimbing penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh dosen dan *civitas* akademi Prodi Diploma 3 Teknik Listrik Bandara Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis.
8. Rekan – rekan TLB XVI, senior alumni TLB XIV dan XV, serta adik – adik TLB XVII yang telah membantu dan memberikan semangat.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam pembuatan Proyek Akhir ini. Oleh karena itu, perlunya kritik dan saran yang bersifat membangun diharapkan dapat menyempurnakan rancangan ini kedepannya. Penulis berharap penulisan Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya, dan bagi pembaca, Aamiin.

Surabaya, 6 Agustus 2024



Chalwah Farida Salsabillah
NIT. 30121006

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
PERNYATAAN KEASLIAN HAK CIPTA	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Teori Penunjang.....	5
2.1.1 <i>Automatic Change Over Switch (ACOS)</i>	5
2.1.2 Solar Sel	6
2.1.3 Wemos D1 Mini.....	7
2.1.4 Baterai	8
2.1.5 Inverter	9
2.1.6 Relay	10
2.1.7 Sensor INA226.....	12
2.1.8 Sensor PZEM-004T	14
2.1.9 LCD (Liquid Crystal Display)	15
2.1.10 Buck Converter	16
2.1.11 Arduino IDE.....	18

2.1.12	Internet of Things (IoT)	19
2.2	Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan	20
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		22
3.1	Desain Penelitian.....	22
3.2	Perancangan Alat.....	23
3.2.1	Desain Alat.....	23
3.2.2	Wiring Diagram	25
3.2.3	Komponen Alat	25
3.3	Teknik Pengujian Alat.....	33
3.4	Teknik Analisis Data	33
3.5	Tempat dan Waktu Penelitian	33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1	Hasil Penelitian.....	34
4.1.1	Pembuatan Perangkat Keras.....	34
4.1.2	Perangkat Lunak dan Aplikasi	44
4.1.3	Sinkronisasi Perangkat Keras dan Aplikasi	49
4.2	Pembahasan Hasil Penelitian.....	50
4.2.1	Hasil Pengujian Perangkat Keras	50
4.2.2	Hasil Pengujian Perangkat Lunak	61
4.2.3	Pengujian Sistem.....	65
4.3	Kelebihan dan Kekurangan	67
4.3.1	Kelebihan	67
4.3.2	Kekurangan	67
BAB 5 PENUTUP.....		68
5.1	Kesimpulan.....	68
5.2	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA		69
LAMPIRAN.....		A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Wiring Kelistrikan ACOS	5
Gambar 2. 2 Solar Sel	6
Gambar 2. 3 Prinsip kerja solar sel	7
Gambar 2. 4 Wemos D1 Mini	8
Gambar 2. 5 Baterai	9
Gambar 2. 6 Inverter	9
Gambar 2. 7 Prinsip Kerja Inverter	10
Gambar 2. 8 Relay.....	11
Gambar 2. 9 Komponen Relay.....	11
Gambar 2. 10 Prinsip Kerja Relay	12
Gambar 2. 11 Sensor INA226.....	13
Gambar 2. 12 Bagian Sensor INA226.....	14
Gambar 2. 13 Sensor PZEM-004T.....	14
Gambar 2. 14 Skematik diagram rangkaian pengkondisi sinyal PZEM-004T	15
Gambar 2. 15 LCD.....	15
Gambar 2. 16 Buck Converter	17
Gambar 2. 17 Rangkaian Buck Converter	18
Gambar 2. 18 Arduino IDE.....	19
Gambar 2. 19 Hardware perantara web server.....	20
Gambar 3. 1 Desain Penelitian.....	22
Gambar 3. 2 Desain Alat.....	23
Gambar 3. 3 Wiring Diagram Prototype ACOS menggunakan mikrokontroler berbasis IoT.....	25
Gambar 3. 4 Solar Sel	25
Gambar 3. 5 Buck Converter	26
Gambar 3. 6 Baterai Lithium	27
Gambar 3. 7 Inverter	28
Gambar 3. 8 Sensor INA226.....	28
Gambar 3. 9 Sensor PZEM-004T.....	29
Gambar 3. 10 LCD 16x2.....	30
Gambar 3. 11 Relay.....	30
Gambar 3. 12 Wemos D1 Mini	31
Gambar 3. 13 Arduino IDE.....	32
Gambar 3. 14 Thingspeak	33
Gambar 3. 15 Waktu dan Perencanaan Penelitian	33
Gambar 4. 1 Rangkaian ACOS	34
Gambar 4. 2 Rangkaian Solar Sel	35
Gambar 4. 3 Rangkaian Buck Converter	36
Gambar 4. 4 Rangkaian Baterai	37
Gambar 4. 5 Rangkaian Inverter	38
Gambar 4. 6 Rangkaian Sensor INA226.....	39
Gambar 4. 7 Rangkaian Sensor PZEM-004T	40
Gambar 4. 8 Rangkaian LCD.....	41
Gambar 4. 9 Rangkaian Relay	42

Gambar 4. 10 Rangkaian Wemos D1 Mini	43
Gambar 4. 11 Tampilan sketch Arduino IDE	44
Gambar 4. 12 Tampilan sebelum Login.....	48
Gambar 4. 13 Tampilan setelah login	48
Gambar 4. 14 Tampilan layar kontrol	49
Gambar 4. 15 Sinkronisasi Perangkat Keras dan Aplikasi	50
Gambar 4. 16 Pengujian ACOS secara manual	51
Gambar 4. 17 Pengujian ACOS secara otomatis	52
Gambar 4. 18 Pengujian Solar Sel	53
Gambar 4. 19 Pengujian Buck Converter	55
Gambar 4. 20 Pengujian Baterai	56
Gambar 4. 21 Pengujian Inverter	57
Gambar 4. 22 Pengujian Sensor INA226.....	58
Gambar 4. 23 Pengujian Sensor PZEM-004T	59
Gambar 4. 24 Pengujian Wemos D1 Mini	60
Gambar 4. 25 Pengujian Relay.....	61
Gambar 4. 26 Tampilan Loading Awal Arduiono IDE.....	62
Gambar 4. 27 Tampilan Sketch Arduino IDE.....	62
Gambar 4. 28 Program Arduino IDE	62
Gambar 4. 29 Tampilan sebelum Login.....	63
Gambar 4. 30 Tampilan sesudah Login	63
Gambar 4. 31 Tampilan pada aplikasi kontrol	64
Gambar 4. 32 Pengujian Sistem PLN Mode Manual	65
Gambar 4. 33 Pengujian Sistem PLN mode Otomatis	65
Gambar 4. 34 Pengujian Sistem Solar Sel Mode Manual.....	66
Gambar 4. 35 Pengujian Sistem Solar Sel Mode Otomatis	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Keterangan Pin LCD.....	16
Tabel 2. 2 Kajian Penelitian Terdahulu.....	20
Tabel 3. 1 Spesifikasi Solar Sel.....	26
Tabel 3. 2 Spesifikasi Buck Converter.....	26
Tabel 3. 3 Spesifikasi Baterai.....	27
Tabel 3. 4 Spesifikasi Inverter	28
Tabel 3. 5 Spesifikasi Sensor INA226	29
Tabel 3. 6 Spesifikasi Sensor PZEM-004T.....	29
Tabel 4. 1 Spesifikasi Solar Sel.....	35
Tabel 4. 2 Spesifikasi Buck Converter.....	36
Tabel 4. 3 Spesifikasi Baterai.....	37
Tabel 4. 4 Spesifikasi Inverter	38
Tabel 4. 5 Spesifikasi Sensor INA226	39
Tabel 4. 6 Spesifikasi Sensor PZEM-004T.....	40
Tabel 4. 7 Spesifikasi LCD	41
Tabel 4. 8 Spesifikasi Relay.....	42
Tabel 4. 9 Spesifikasi Wemos D1 Mini	43
Tabel 4. 10 Kondisi pengujian rangkaian ACOS secara manual	51
Tabel 4. 11 Kondisi pengujian rangkaian ACOS secara otomatis	52
Tabel 4. 12 Pengukuran Solar Sel hari ke-1.....	53
Tabel 4. 13 Pengukuran Solar Sel hari ke-2.....	54
Tabel 4. 14 Pengukuran Solar Sel hari ke-3.....	54
Tabel 4. 15 Pengukuran nilai buck converter.....	55
Tabel 4. 16 Pengukuran nilai baterai.....	56
Tabel 4. 17 Pengukuran nilai inverter	57
Tabel 4. 18 Pengukuran nilai sensor INA226	58
Tabel 4. 19 Pengukuran nilai sensor PZEM-004T.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Standart Operational Procedure (SOP).....	A-1
LAMPIRAN B Coding Arduino IDE	B-1
LAMPIRAN C DAFTAR RIWAYAT HIDUP	C-1



DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, H. (2023). Sistem Monitoring dan Manajemen Energi pada Pembangkit Hybrid PLTS, PLTB, dan PLN berbasis Internet of Things. *JASIEK (Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika dan Komputer)*, 41-50.
- Abrianto, H. H. (2021). Sistem Monitoring Dan Pengendalian Data Suhu Ruang Navigasi Jarak Jauh Menggunakan WEMOS D1 Mini. *4(1)*, 38-49.
- Aini, N. (2022). RANCANG BANGUN KONTROL MONITORING AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) DAN AUTOMATIC MAIN FAILURE (AMF) PADA SISTEM HYBRID BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT).
- Alifyanti Furqani, D. (2019). Pengaturan Tegangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya(PLTS). *Alifyanti Furqani, Dian*, 1(1), 79-95.
- Ariyanto, E. (2021). Rancang Bangun Sistem Kendali Dan Monitoring Sistem Automatic Transfer Switch / Automatic Main Failure(Ats-Amf) Menggunakan Wemos D1 Berbasis Internet Of Things(Iot). *SinarFe7*, 4(1), 15-22.
- Arvin, A. N. (2022). Perancangan Alat Monitoring Kondisi Lingkungan Dan Prediksi Cuaca Bertenaga Surya Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *J-Ensitem*, 9(01), 701-707.
- Astutik, R. P. (2021). Rancang Bangun Sistem Kendali Dan Monitoring Sistem Automatic Transfer Switch / Automatic Main Failure (Ats – Amf) Menggunakan Wemos D1 Berbasis Internet Of Things (Iot). *SinarFe7*, 4(1), 15-22.
- Avin Wibowo, E. (2022). Desain Buck Converter Sebagai Charging Baterai Pada Sistem PLTS. *MSI Transaction on Education*, 199-216.
- Azhari, F. W. (2020). Sistem Pengendalian Motor DC Menggunakan Buck Konverter Berbasis Mikrokontroler ATmega 328. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, 352.
- Bawotong, V. T. (2015). Rancang Bangun Uninterruptible Power Supply Menggunakan Tampilan LCD Berbasis Mikrokontroler. *E-journal Teknik Elektro dan Komputer*, 1-7.
- Djuandi, F. (2011). Pengenalan Arduino.

- Hany Dwi Paminto, A. K. (2020). RANCANG SIMULASI SISTEM OTOMATISATS-AMF MENGGUNAKAN AUTOMATION STUDIO.
- Harmini, H. (2018). PEMODELAN SISTEM PEMBANGKIT HYBRID ENERGI SOLAR DAN ANGIN. *Elektrika*, 10(2), 28.
- Jaenul, A. (2022). Pembuatan Sumber Listrik Cadangan Menggunakan Panel Surya Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Beban Lampu dan Peralatan Listrik. *Formosa Journal of Science and Technology*, 1(3), 143-156.
- Nofrialdi, R. (2023). Pengaruh Internet of Things: Analisis Efektivitas Kerja, Perilaku Individu dan Supply Chain. *Jurnal Manajemen dan Pemasaran Digital*, 1-13.
- Ramadhan, A. I. (2016). Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP. *Teknik*, 37(2), 59.
- Ramadhana, R. R. (2022). Analisis Plts on Grid. *Jurnal Teknik Elektro UNISMUH*, 12-25.
- Risanty, R. D. (2017). Rancang Bangun Sistem Pengendalian Listrik Ruangan Dengan Menggunakan Atmega 328 Dan Sms Gateway Sebagai Media Informasi. *Sistem Informasi*, 1-10.
- Setyono, A. W. (2021). Implementasi Ats Amf Menggunakan Sistem Hybrid. *Teknik Elektro*, 341-349.
- Sulistyo, M. H. (2022). Rancang bangun automatic transfer switch (ats) serta monitoring dan controlling dual charging dengan dua sumber pln dan plts berbasis iot (internet of things).
- Tjendrowasono, T. I. (2023). Pengaruh Automatic Change Over Switch Terhadap Peningkatan Keandalan Gardu Distribusi T3-200A/1 Penyulang PLR-04.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A *Standart Operational Procedure* (SOP)

Rancangan *Prototype Automatic Change Over Switch* (ACOS) menggunakan Mikrokontroler Berbasis *Internet of Things* (IoT)



Untuk menggunakan Rancangan Prototype Automatic Change Over Switch (ACOS) menggunakan Mikrokontroler Berbasis Internet of Things (IoT) ini tentunya harus sesuai dengan prosedur operasional yang telah dibuat. Adapun cara dan prosedur operasional alat berikut adalah :

1. Sambungkan kabel dari input PLN, input Solar Sel, dan output inverter ke alat utama
2. Nyalakan Wi-fi pada smarthphone dan sambungkan ke Wi-fi yang sudah tersedia
3. Tekan tombol switch pada alat untuk menyalakan alat
4. Sumber utama yaitu PLN jika sumber dari PLN dilepas maka sumber akan otomatis beralih ke sumber solar sel begitupun sebaliknya, jika PLN telah menyala kembali maka sumber akan beralih dari solar sel ke PLN
5. Jika ingin switch sumber secara manual, tekan tombol pada atas alat maka sumber akan beralih dari sumber satu ke sumber yang lain begitupun sebaliknya
6. Jika ingin switch sumber melalui jarak jauh, pertama nyalakan Wi-fi pada smarthphone dan sambungkan ke Wi-fi yang telah tersedia
7. Buka aplikasi pada smarthphone
8. Tekan tombol yang berada di layar, jika angka telah berubah selain 0 maka berhasil dan tunggu beberapa detik untuk sumber switch dari sumber satu

ke sumber yang lain. Jika setelah menekan tombol pada layar tetapi angka yang muncul 0 maka coba tekan kembali hingga angka yang muncul selain 0.

9. Dan untuk memonitoring tegangan dan daya solar sel, tegangan dan daya output menuju beban, serta tegangan baterai dan sisa kapasitas baterai dapat dilihat melalui web thingspeak
10. Buka web dengan alamat thingspeak.com, masukkan id dan password yang telah dibuat
11. Maka dapat memonitoring data melalui web tersebut



LAMPIRAN B Coding Arduino IDE

```
#include <ESP8266WiFi.h>

#include "ThingSpeak.h"

#include <Wire.h>

#include <Adafruit_INA219.h>

Adafruit_INA219 ina219;

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

#include <PZEM004Tv30.h>

PZEM004Tv30 pzem(D3, D4);

const char* ssid    = "Smart Home";
const char* password = "12345678";
unsigned long channel = 2530151;
String apiKey = "EF4XCBMQ7IWDCR5H";
const char* server = "api.thingspeak.com";
unsigned int field1 = 1;
WiFiClient client;
unsigned long delaySmpling = 100;
unsigned long timeSmpling = 0;
unsigned long delayDetik = 1000;
unsigned long timeDetik = 0;
unsigned long delayBtn = 1000;
unsigned long timeBtn = 0;
unsigned long delayDis = 5000;
unsigned long timeDis = 0;
unsigned long delaySend = 5000;
unsigned long timeSend = 0;
unsigned long delayRead = 1000;
```

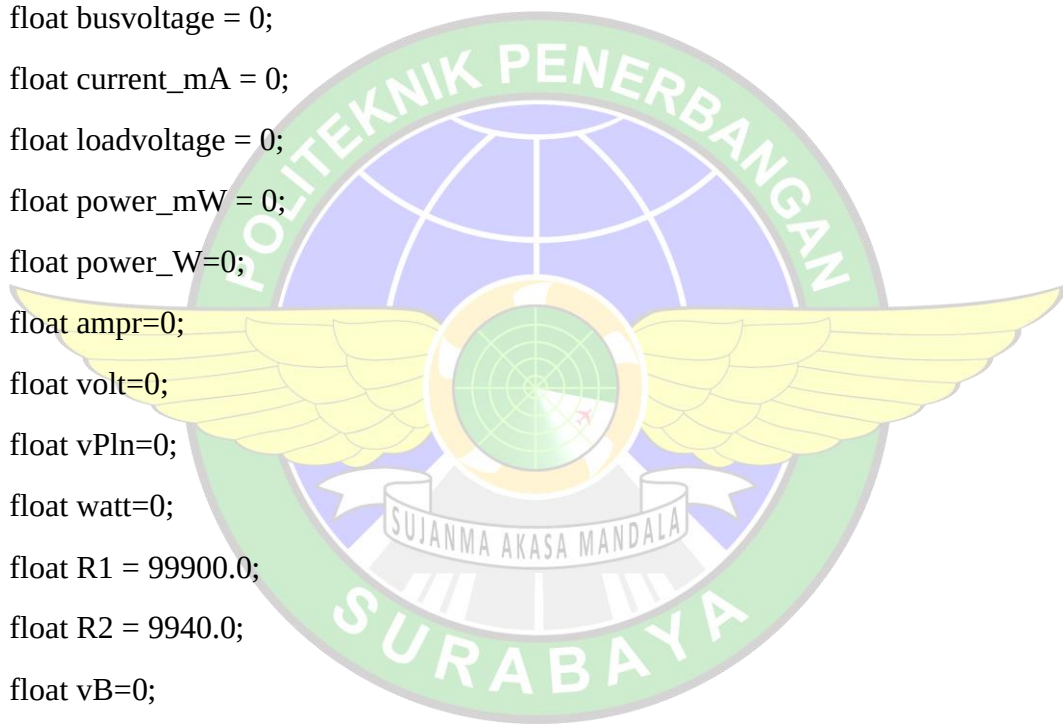


```

unsigned long timeRead = 0;
unsigned long delayRead1 = 1000;
unsigned long timeRead1 = 0;
unsigned long delayThingsepk = 30000;
unsigned long timeThingsepk = 0;
unsigned long delaySolar = 5000; // misalnya 5 detik
unsigned long timeSolar = 0;

float shuntvoltage = 0;
float busvoltage = 0;
float current_mA = 0;
float loadvoltage = 0;
float power_mW = 0;
float power_W=0;
float ampr=0;
float volt=0;
float vPln=0;
float watt=0;
float R1 = 99900.0;
float R2 = 9940.0;
float vB=0;
float vBatt=0;
float Hasil=0;
float Hasil1=0;
int batt=0;
int clk=1;
int clk1=1;
int clk2=1;
int clk3=1;

```



```

int dis=1;

int ats=1;

int wait=0;

int wait1=0;

int wait2=0;

int wait3=0;

int scale=0;

int btnClk=0;

int invPwr=1;

int statusCode = 0;

int clk=1;

int clk1=1;

int resBaca=1;

int x=0;

int PlnSnsr;

int btn;

String Sats;

String inver;

byte batterai[]= {
0b01110,0b11111,0b111111,0b11111,0b11111,0b11111,0b11111,0b11111 };

byte load[]= {
0b01110,0b10001,0b10001,0b10001,0b01110,0b01110,0b00100,0b00000 };

byte listrik[]= {
0b00010,0b00100,0b01000,0b11111,0b00010,0b00100,0b01000,0b00000 };

byte solar[]= {
0b11111,0b10101,0b11111,0b10101,0b11111,0b10101,0b11111,0b00000 };

byte lowbatt[] = { B01110, B10001, B10101, B10101, B10101, B10001, B10101,
B11111 };

```

```
byte plnpwr[]= { B00001, B00101, B01001, B10001, B11100, B00101, B01000,  
B10000 };
```

```
void setup(void)  
{  
  Serial.begin(115200);  
  ina219.begin();  
  lcd.init();  
  lcd.backlight();  
  lcd.setCursor(3, 0);  
  lcd.print("Smart ACOS");  
  pinMode(3, OUTPUT); //Buzzer  
  pinMode(A0, INPUT); //vBatt  
  pinMode(D0, OUTPUT); //Relay Beban  
  pinMode(D5, OUTPUT); //Relay ATS  
  pinMode(D6, INPUT); //Sensor PLN  
  pinMode(D7, OUTPUT); //PSU on  
  pinMode(D8, INPUT); //menu  
  digitalWrite(D7, 1);  
  digitalWrite(3, HIGH);  
  delay(1000);  
  digitalWrite(3, LOW);  
  lcd.createChar(1,batterai);  
  lcd.createChar(2,load);  
  lcd.createChar(3,listrik);  
  lcd.createChar(4,plnpwr);  
  lcd.createChar(5,solar);  
  lcd.createChar(6,lowbatt);
```

```

WiFi.begin(ssid, password);
ThingSpeak.begin(client);
delay(3000);
lcd.clear();
}

void loop(void)
{
  int voltValue = analogRead(A0); // vBatt
  float vout = (voltValue * 3.0) / 1024.0;
  vB = vout / (R2/(R1+R2))+0.6;

  if(millis()-timeSmpling>delaySmpling){ //sampling data
    scale++;
    Hasil=Hasil+vB;
    Hasil1=Hasil1+vout;
    timeSmpling=millis();
  }
  if(scale>=10){// clock 1 detik
    vBatt=Hasil/10;
    vPln=Hasil1/10;
    Hasil=0;
    Hasil1=0;
    scale=0;
  }

  float satuan=1.6/100;// persentase 11v dan 12.6v
  float persen=vBatt-11;

```

```
batt=persen/satuan;  
batt = constrain(batt,0,100);  
  
busvoltage = ina219.getBusVoltage_V();  
current_mA = ina219.getCurrent_mA();  
power_mW = ina219.getPower_mW();  
power_W = power_mW/1000;
```

```
volt=pzem.voltage();  
ampr=pzem.current();  
watt=pzem.power();
```

```
btn = digitalRead(D8); //Btn mode  
if(btn==HIGH){  
  if(millis()-timeBtn>delayBtn){ //Timer button  
    btnClk++;  
    timeBtn=millis();  
  }  
}
```

```
else{  
  if(btnClk==1){  
    ats++;  
    digitalWrite(3, HIGH);  
    delay(100);  
    digitalWrite(3, LOW);  
    delay(100);  
    lcd.clear();
```



```

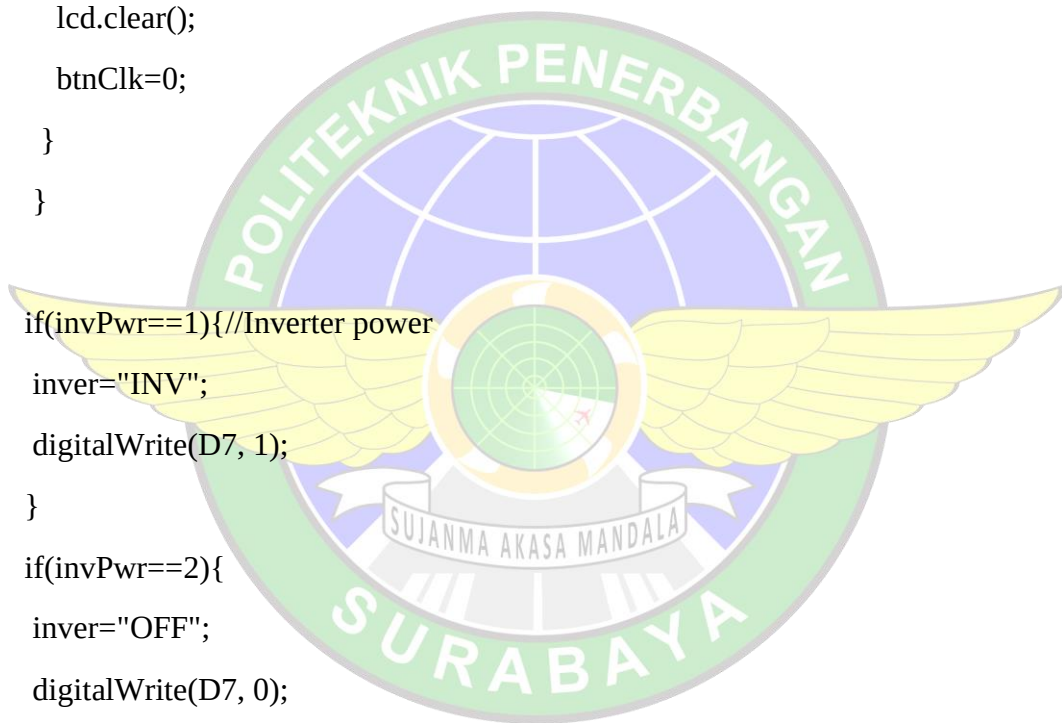
    btnClk=0;
}
if(btnClk>=2){
    invPwr++;
    digitalWrite(3, HIGH);
    delay(200);
digitalWrite(3, LOW);
    delay(100);
    lcd.clear();
    btnClk=0;
}
}

if(invPwr==1){//Inverter power
    inver="INV";
    digitalWrite(D7, 1);
}
if(invPwr==2){
    inver="OFF";
    digitalWrite(D7, 0);
}

if(invPwr>=3){
    invPwr=1;
}

if(ats==1){//Ats mode PLN
    Sats="PLN";
    if(vPln>=200){

```




```

digitalWrite(D0, 1);
delay(10000);// relay beban
}
else{
    digitalWrite(D0, 0);
}
PlnSnsr = digitalRead(D6); //PLN sensor
if(PlnSnsr==HIGH){
    digitalWrite(D5, 0);
}
else{
    digitalWrite(D5, 1);
}
}

if(ats==2){//Ats mode Batt
    Sats="SLR";
    if(vPln>=200){
        digitalWrite(D0, 1);
        delay(10000);// relay beban
    }
    else{
        digitalWrite(D0, 0);
    }
    if(millis() - timeSolar>delaySolar) {
        if(vBatt<=11){//Batterai Habis-----
            digitalWrite(D5, 0);
        }
    }
}

```

```

else{//Batt readi-----
    digitalWrite(D5, 1);
}
timeSolar = millis(); //reset waktu setelah beralih
}
}
if(ats>=3){
    ats=1;
}

if(millis()-timeDis>delayDis){ //Timer display
    dis++;
    lcd.clear();
    timeDis=millis();
}

lcd.setCursor(9, 0);
PlnSnsr = digitalRead(D6); //PLN sensor
if(PlnSnsr==HIGH){
    lcd.write(3);
}
else{
    lcd.write(4);
}
lcd.setCursor(10, 0);
if(ats==1){

```



```

if(PInSnsr==LOW){
    lcd.print(" ");
}
else{
    if(watt>=1){
        lcd.print(">");
    }
    else{
        lcd.print("=");
    }
}
}
if(ats==2){
    if(vBatt>=11){
        lcd.print(" ");
    }
    else{
        if(watt>=1){
            lcd.print(">");
        }
        else{
            lcd.print("=");
        }
    }
}

lcd.setCursor(11, 0);
lcd.write(2); //Beban----
lcd.setCursor(12, 0);

```



```

if(ats==1&&PlnSnsr==LOW){
    if(watt>=1){
        lcd.print("<");
    }
    else{
        lcd.print("=");
    }
}
if(ats==2){
    if(vBatt<=11){
        lcd.print(" ");
    }
    else{
        if(watt>1){
            lcd.print("<");
        }
        else{
            lcd.print("=");
        }
    }
}

lcd.setCursor(13, 0);
if(vBatt<=11){
    lcd.write(6);
}
else{
    lcd.write(1);
}

```



```

if(power_W>=1){
  lcd.print("<");
}
else{
  lcd.print("=");
}
  lcd.write(5);//sollar

```



The logo of Politeknik Penerbangan Surabaya is a circular emblem. It features a green outer ring with the text "POLITEKNIK PENERBANGAN" at the top and "SURABAYA" at the bottom. Inside the ring is a purple globe with white grid lines. Overlaid on the globe is a yellow winged emblem with a green circular center containing a white crosshair. Below the globe is a white banner with the text "SUJANMA AKASA MANDALA".

```

  lcd.setCursor(8, 1);
  lcd.print(Sats);
  lcd.setCursor(13, 1);
  lcd.print(inver);

if(dis==1){
  if(millis()-timeDetik>delayDetik){
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.write(5);
    lcd.print(busvoltage);
    lcd.print("V");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.write(5);
    lcd.print(power_W);
    lcd.print("W");
    timeDetik=millis();
  }
}

```

```

if(dis==2){
    if(millis()-timeDetik>delayDetik){
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.write(3);
        lcd.print(vPln);
        lcd.print("V");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.write(3);
        lcd.print(watt);
        lcd.print("W");
        timeDetik=millis();
    }
}
if(dis==3){
    if(millis()-timeDetik>delayDetik){
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.write(1);
        lcd.print(vBatt);
        lcd.print("V ");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.write(1);
        lcd.print(batt);
        lcd.print("% ");
        timeDetik=millis();
    }
}
if(dis>=4){
    dis=1;

```




```

}

if(millis()-timeThingsepk>delayThingsepk){ //Timer display
    if(client.connect(server,80)){
String postStr = apiKey;
postStr += "&field2=";
postStr += String(vBatt);
    postStr += "&field3=";
postStr += String(vPln);
    postStr += "&field4=";
postStr += String(watt);
    postStr += "&field5=";
postStr += String(power_W);
postStr += "\r\n\r\n";
client.print("POST /update HTTP/1.1\n");
client.print("Host: api.thingspeak.com\n");
client.print("Connection: close\n");
client.print("X-THINGSPEAKAPIKEY: "+apiKey+"\n");
client.print("Content-Type: application/x-www-form-urlencoded\n");
client.print("Content-Length: ");
    client.print(postStr.length());
    client.print("\n\n");
client.print(postStr);
    Serial.println("Mengirim Data");
    }
timeThingsepk=millis();
}

```

```

if(clk>0&&clk<5){
    if(millis()-timeRead>delayRead){ //Timer setelah data balasan terkirim
clk++;
    timeRead=millis();
    }
}

```

```

if(clk>=5){
if(millis()-timeSend>delaySend){
    int last_light_state = ThingSpeak.readFloatField(channel, field1);
    if(resBaca==1){//Block bagian pembacaan status
        statusCode = ThingSpeak.getLastReadStatus();
    }
    if(statusCode == 200){
        if(last_light_state == 1){
            Serial.println("Data RX");
            if(clk1>0&&clk1<5){
                resBaca=0;
                if(millis()-timeRead1>delayRead1){ //Timer setelah data balasan terkirim
                    clk1++;
                    Serial.println("Delay Tunggu");
                    timeRead1=millis();
                }
            }
        }
        if(clk1>=5){
            if(client.connect(server,80)){

```

```

    Serial.println("Proses Data kirim");

String postStr = apiKey;
postStr += "&field1=";
postStr += String(0);
postStr += "\r\n\r\n";
client.print("POST /update HTTP/1.1\n");
client.print("Host: api.thingspeak.com\n");
client.print("Connection: close\n");
client.print("X-THINGSPEAKAPIKEY: "+apiKey+"\n");
client.print("Content-Type: application/x-www-form-urlencoded\n");
client.print("Content-Length: ");
    client.print(postStr.length());
    client.print("\n\n");
client.print(postStr);
    Serial.println("Data TX");
    ats++;
    digitalWrite(3, HIGH);
    delay(100);
    digitalWrite(3, LOW);
    delay(100);
    clk=1;
    clk1=1;
    resBaca=1;
}
}
}

Serial.print("The latest data from Field1 on ThingSpeak is : ");
Serial.println(last_light_state);

```

```
}  
else {  
    Serial.println("Problem reading channel. HTTP error code " +  
String(statusCode));  
}  
timeSend=millis();  
}  
}  
}
```



LAMPIRAN C DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



CHALWAH FARIDA SALSABILLAH, lahir di Surabaya pada tanggal 12 Juni 2001, putri kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Eko Solihul Huda dan Ibu Yunita Purnamawati. Mempunyai 1 kakak kandung Mochammad Istitho Chubbillah dan 1 adik kandung Nabil Akmal Kafabillah. Beragama Islam. Bertempat tinggal di Jalan Garuda XI N-55 Perumaham REWWIN, Kelurahan Wedoro, Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur. Dengan Pendidikan

formal yang pernah diikuti sebagai berikut:

1. SD Islam Zainuddin Lulus Tahun 2013
2. SMP Negeri 22 Surabaya Lulus Tahun 2016
3. SMA Negeri 20 Surabaya Lulus Tahun 2019

Pada bulan September 2021 diterima sebagai Taruna di Politeknik Penerbangan Surabaya Program Studi Diploma III Teknik Listrik Bandar Udara Angkatan XVI. Melaksanakan On the Job Training 1 di Bandar Udara Mutiara Sis Al-Jufri Palu tanggal 06 Mei 2023 sampai tanggal 22 September 2023 dan melaksanakan On The Job Training 2 di Bandar Udara Depati Amir Pangkal Pinang tanggal 02 Oktober 2023 sampai tanggal 16 Februari 2024. Telah melaksanakan Tugas Akhir sebagai syarat kelulusan dalam Pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya.