



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Sistem Otomasi UPS Berbasis Panel Surya dengan Maximum Power Point Tracking Untuk Rumah Tangga

TUGAS AKHIR

Tesalonika
2303321019

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Perancangan Sistem Switching Otomatis (ATS) pada Sistem UPS
Berbasis Panel Surya untuk Rumah Tangga**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Tesalonika

2303321019

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Tesalonika

NIM : 2303321019

Tanda Tangan :

Tanggal : 30 Juni 2025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Tesalonika

NIM : 2303321019

Program Studi : Elektronika Industri

Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Switching Otomatis (ATS) pada
Sistem UPS Berbasis Panel Surya untuk Rumah Tangga

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 30 Juni 2026
dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing I

: Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng.

NIP. 199302232019032027

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
Depok, 10 Juli 2026
Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr., Murie Dwiyanti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr., Murie Dwiyaniti, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta;
2. Bapak Ihsan Auditia Akhinov, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Elektronika Industri;
3. Sulis Setiowati, S.Pd, M.Eng, Dipl.Eng.,M.Kom selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini;
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
5. Sahabat yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 9 Mei 2026

Tesalonika



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Energi yang dihasilkan panel surya bersifat tidak konstan sehingga sistem Uninterruptible Power Supply (UPS) berbasis panel surya memerlukan mekanisme perpindahan sumber daya otomatis agar pasokan listrik rumah tangga tetap berkesinambungan. Tugas akhir ini membahas perancangan dan realisasi sistem Automatic Transfer Switch (ATS) sebagai sub sistem dari UPS tersebut, menggunakan Arduino Uno sebagai pengendali, sensor INA219 untuk membaca tegangan secara real-time, serta relay MK2P sebagai aktuator pemindah sumber daya antara PLN dan baterai yang diisi melalui panel surya dan solar charge controller MPPT. Ketika tegangan PLN normal, beban disuplai langsung dari PLN; ketika terjadi gangguan, mikrokontroler secara otomatis mengalihkan suplai ke baterai melalui inverter tanpa intervensi pengguna. Pengujian dilakukan melalui pengujian fungsi switching, pengukuran tegangan keluaran, dan pengujian siklus dua arah PLN-UPS. Hasil pengujian menunjukkan sistem ATS berhasil berpindah pada 18 dari 20 percobaan (akurasi 90%) dengan tegangan keluaran yang stabil pada kisaran 224–225 V.

Kata Kunci: Automatic Transfer Switch, UPS, Panel Surya, Arduino Uno, Sensor INA219, Relay



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

Since solar panel output is not constant, a solar-based Uninterruptible Power Supply (UPS) requires an automatic power transfer mechanism to keep household electricity supply continuous. This final project covers the design and realization of an Automatic Transfer Switch (ATS) as a sub-system of the UPS, using an Arduino Uno as the controller, an INA219 sensor for real-time voltage reading, and an MK2P relay to switch the power source between the PLN grid and a battery charged via a solar panel and an MPPT solar charge controller. When PLN voltage is normal, the load is supplied directly from PLN; when a disturbance occurs, the microcontroller automatically switches the supply to the battery through an inverter without user intervention. Testing covered the switching function, output voltage measurement, and a two-way PLN–UPS cycle test. Results show the ATS successfully switched in 18 of 20 trials (90% accuracy) with stable output voltage of around 224–225 V.

Keywords: *Automatic Transfer Switch, UPS, Solar Panel, Arduino Uno, INA219 Sensor, Relay*





DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Luaran.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Panel Surya (<i>Solar Cell</i>).....	6
2.2 Uninterruptible Power Supply (UPS).....	6
2.3 Baterai Timbal Asam (Lead Acid Battery).....	7
2.4 Automatic Transfer Switch (ATS).....	7
2.5 Inverter.....	8
2.6 Relay MK2P	8
2.7 Arduino Uno.....	9
2.8 Sensor INA219	9
2.9 LCD Display I2C.....	10
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI	12
3.1 Rancangan Alat.....	12
3.1.2 Deskripsi Alat.....	13
3.1.3 Spesifikasi Alat	14
3.1.3 Cara Kerja Alat.....	14
3.1.4 Diagram Blok.....	15

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2 Realisasi Aat	16
BAB IV PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil Pengujian Fungsi <i>Switching</i> Relay dari PLN ke Baterai.....	19
4.1.1 Deskripsi Pengujian.....	19
4.1.2 Prosedur Pengujian.....	19
4.1.3 Data Hasil Pengujian.....	19
4.1.4 Analisis Data / Evaluasi	20
4.2 Pengujian Tegangan Output Sebelum dan Sesudah Proses Switching.....	21
4.2.1 Deskripsi Pengujian.....	21
4.2.2 Prosedur Pengujian.....	21
4.2.3 Data Hasil Pengujian.....	21
4.2.4 Analisis Data	22
4.3 Pengujian Switching PLN ke UPS dan UPS ke PLN	22
4.3.1 Deskripsi Pengujian.....	23
4.3.2 Prosedur Pengujian.....	23
4.3.3 Data Hasil Pengujian.....	24
4.3.4 Analisis Data	25
BAB V PENUTUP	26
5.1 Kesimpulan.....	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA.....	28
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	31
LAMPIRAN.....	32



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Alat	14
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Fungsi Switching Relay dari PLN ke Baterai	19
Tabel 4.2 Pengujian Tegangan Output Sebelum dan Sesudah Proses Switching. 21	
Tabel 4.3 Pengujian Switching PLN ke UPS dan UPS ke PLN	24





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Panel Surya	6
Gambar 2.2 Relay MK2P.....	9
Gambar 2.3 Arduino Uno	9
Gambar 2.4 Sensor INA219.....	10
Gambar 2.5 Sensor INA219.....	11
Gambar 3.1 Diagram Blok Keseluruhan.....	15
Gambar 3.2 Diagram Blok ATS	16
Gambar 3.3 Realisasi ATS pada Sistem Kontrol.....	17
Gambar 3.4 Alat Keseluruhan	17
Gambar 4.1 Tegangan Output Sebelum Switching	22
Gambar 4.2 Tegangan Output Sesudah Switching.....	22
Gambar 4.3 Tegangan Output UPS ke PLN.....	24
Gambar 4.4 Tegangan Output PLN ke UPS	25

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik di sektor rumah tangga terus mengalami peningkatan seiring bertambahnya penggunaan peralatan elektronik dalam kehidupan sehari-hari. Di sisi lain, masyarakat juga dituntut untuk memanfaatkan sumber energi yang lebih ramah lingkungan guna mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil. Salah satu teknologi yang banyak dikembangkan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) karena mampu menghasilkan energi listrik dari sinar matahari yang tersedia melimpah di Indonesia. Meskipun demikian, produksi energi dari panel surya dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari sehingga tidak dapat menyuplai energi secara stabil selama 24 jam. Kondisi tersebut menyebabkan sistem PLTS memerlukan sumber daya cadangan agar kontinuitas pasokan listrik tetap terjaga, terutama pada malam hari atau saat cuaca mendung. Oleh karena itu, integrasi antara panel surya, UPS, dan sistem perpindahan sumber daya secara otomatis menjadi solusi yang semakin banyak diterapkan pada instalasi rumah tangga. (Purwanto, Rahayu, and Dini 2021)

Seiring meningkatnya kebutuhan energi listrik, pemanfaatan sumber energi baru terbarukan menjadi salah satu alternatif yang terus dikembangkan untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil. Salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar di Indonesia adalah energi surya karena letak geografis Indonesia berada di wilayah tropis dengan intensitas penyinaran matahari yang relatif tinggi sepanjang tahun. Pemanfaatan panel surya pada rumah tangga tidak hanya mampu mengurangi konsumsi listrik dari PLN, tetapi juga memberikan kontribusi terhadap pengurangan emisi karbon serta mendukung program transisi energi nasional. Meskipun demikian, energi yang dihasilkan panel surya bersifat tidak konstan karena dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari, kondisi cuaca, serta waktu operasional pada siang dan malam hari. Oleh sebab itu, diperlukan sistem penyimpanan energi menggunakan baterai agar energi yang dihasilkan panel surya dapat disimpan dan dimanfaatkan kembali ketika produksi energi menurun. Dengan adanya sistem penyimpanan energi, keandalan pembangkit listrik tenaga surya untuk kebutuhan rumah tangga dapat meningkat



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

sehingga mampu menjadi sumber energi alternatif yang lebih efektif.(Riyanto and Rusdiyanto 2024)

Salah satu perangkat yang memiliki peran penting dalam menjaga kontinuitas suplai listrik adalah *Automatic Transfer Switch* (ATS). Sistem ATS bekerja dengan memindahkan sumber listrik secara otomatis dari sumber utama menuju sumber cadangan ketika terjadi gangguan atau penurunan tegangan pada sumber utama. Dengan adanya perpindahan otomatis tersebut, beban listrik tetap memperoleh suplai energi tanpa memerlukan pengoperasian secara manual. Penerapan ATS pada sistem PLTS rumah tangga juga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi karena prioritas penggunaan listrik dapat diatur sesuai kondisi baterai maupun ketersediaan energi dari panel surya. Selain meningkatkan keandalan sistem, penggunaan ATS mampu mengurangi risiko kerusakan peralatan elektronik akibat pemadaman listrik secara tiba-tiba.(Apriani, Saleh, and Oktaviani 2023)

Selain ATS, penggunaan *Uninterruptible Power Supply* (UPS) juga menjadi bagian penting dalam sistem kelistrikan modern. UPS berfungsi sebagai penyedia daya sementara ketika terjadi gangguan pada sumber utama sehingga perangkat elektronik yang sensitif tetap dapat beroperasi tanpa mengalami pemadaman mendadak. Pada sistem rumah tangga yang memanfaatkan panel surya, UPS dapat bekerja bersama baterai sebagai media penyimpanan energi sehingga perpindahan sumber listrik menjadi lebih stabil. Integrasi UPS dengan ATS memungkinkan proses switching berlangsung lebih cepat, aman, dan mampu menjaga kualitas tegangan yang diterima oleh beban listrik. Dengan demikian, kombinasi kedua sistem tersebut menjadi solusi yang efektif dalam meningkatkan keandalan instalasi listrik rumah tangga berbasis energi terbarukan.(Rayatman, Arifin, and Dewi 2021)

Agar proses perpindahan sumber listrik dari jaringan PLN menuju UPS maupun sebaliknya dapat berlangsung secara otomatis, diperlukan suatu sistem ATS. ATS merupakan perangkat yang dirancang untuk mendeteksi kondisi sumber listrik utama dan melakukan perpindahan menuju sumber listrik cadangan dalam waktu yang relatif singkat tanpa memerlukan campur tangan pengguna. Penggunaan ATS memberikan berbagai keuntungan, di antaranya meningkatkan keandalan sistem



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

distribusi listrik, mengurangi waktu terjadinya pemadaman pada beban, serta mempermudah pengoperasian sistem kelistrikan rumah tangga. Selain itu, ATS juga mampu mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan akibat proses perpindahan sumber listrik yang dilakukan secara manual.

Dengan adanya sistem switching otomatis, beban penting seperti lampu penerangan, maupun perangkat elektronik lainnya dapat tetap beroperasi ketika terjadi gangguan pada jaringan PLN sehingga kenyamanan dan keamanan pengguna tetap terjaga. (Kurniawan and Haryudo 2024)

Indonesia memiliki cadangan potensi energi surya yang luar biasa melimpah, yang didukung oleh letak wilayahnya di garis khatulistiwa sehingga paparan sinar matahari berlangsung secara stabil dan konsisten sepanjang tahun tanpa mengenal musim dingin. Lebih dari sekadar melimpah, energi surya juga tidak menghasilkan emisi berbahaya dalam proses konversinya menjadi energi listrik, menjadikannya pilihan yang paling selaras dengan prinsip keberlanjutan energi dan kelestarian lingkungan. Dengan menghubungkan panel surya ke sistem baterai melalui Solar Charge Controller (SCC) tipe MPPT, pengisian daya baterai dapat berlangsung secara mandiri tanpa harus bergantung kepada jaringan PLN, sehingga ketersediaan cadangan daya tetap terjaga bahkan di tengah pemadaman listrik yang berlangsung lama. (A, Mulyadi, and Putra 2022)

Penelitian ini bertujuan merancang sistem yang mampu melakukan perpindahan sumber listrik secara otomatis antara panel surya, UPS, dan jaringan PLN sesuai kondisi sumber energi yang tersedia. Sistem yang dirancang diharapkan mampu meningkatkan keandalan suplai listrik rumah tangga, memaksimalkan pemanfaatan energi surya sebagai energi terbarukan, serta mengurangi gangguan akibat pemadaman listrik. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu referensi dalam pengembangan sistem kelistrikan rumah tangga yang lebih efisien, andal, dan berkelanjutan. (Purwanto, Rahayu, and Dini 2021)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem Automatic Transfer Switch (ATS) otomatis pada sistem UPS berbasis panel surya untuk rumah tangga?
2. Bagaimana cara kerja ATS dalam mendeteksi kondisi sumber daya PLN secara real-time dan melakukan perpindahan sumber daya secara otomatis ke sumber baterai yang diisi melalui panel surya?
3. Bagaimana kinerja sistem ATS pada sistem UPS berbasis panel surya ditinjau dari waktu switching, keandalan transfer daya, dan stabilitas tegangan keluaran terhadap beban?
4. Bagaimana pengaruh penggunaan ATS terhadap kontinuitas suplai daya pada sistem UPS berbasis panel surya untuk rumah tangga?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mewujudkan sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) pada UPS berbasis panel surya untuk kebutuhan rumah tangga sesuai dengan tahapan perancangan, pembuatan, dan pengujian yang telah ditentukan.
2. Mengimplementasikan relay MK2P 220 VAC 8 pin sebagai komponen switching otomatis yang mampu mengalihkan sumber daya dari PLN ke UPS saat terjadi pemadaman, serta mengembalikannya ke PLN secara otomatis ketika sumber utama kembali tersedia.
3. Menguji performa sistem ATS dalam melakukan perpindahan sumber daya, meliputi tingkat keberhasilan proses switching, kestabilan tegangan keluaran setelah perpindahan sumber, dan kemampuan UPS dalam menyuplai daya ke beban rumah tangga.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Prototipe sistem Automatic Transfer Switch (ATS) berbasis mikrokontroler dan relay yang terintegrasi pada sistem UPS berbasis panel surya untuk skala rumah tangga.
2. Sistem switching otomatis yang mampu mendeteksi kondisi tegangan PLN secara real-time dan mengeksekusi perpindahan sumber daya ke inverter/baterai dengan transfer time yang minimal.
3. Data hasil pengujian sistem meliputi waktu *switching* ATS, keandalan transfer daya, stabilitas tegangan keluaran pada berbagai kondisi beban, dan durasi backup sistem.
4. Dokumen penelitian yang dapat dijadikan referensi pengembangan sistem UPS berbasis energi terbarukan dengan ATS untuk aplikasi rumah tangga.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan tahapan perancangan, pembuatan, dan pengujian yang telah dilaksanakan, sistem Automatic Transfer Switch (ATS) pada UPS berbasis panel surya untuk kebutuhan rumah tangga berhasil diwujudkan dan beroperasi sesuai dengan tujuan penelitian.
2. Relay MK2P 220 VAC 8 pin yang digunakan mampu menjalankan fungsi switching secara otomatis ketika terjadi perubahan kondisi pada sumber listrik utama. Saat suplai dari PLN terputus, sistem dapat mengalihkan sumber daya ke UPS, kemudian mengembalikannya ke PLN secara otomatis ketika sumber utama kembali tersedia.
3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ATS memiliki performa yang baik dalam melakukan perpindahan sumber daya. Dari 20 kali percobaan yang dilakukan, seluruh proses switching berlangsung dengan baik. Selain itu, tegangan keluaran setelah perpindahan sumber tetap berada pada kondisi yang stabil dan UPS mampu menyuplai daya ke beban sesuai kebutuhan. Dengan demikian, sistem ATS yang dirancang dapat membantu menjaga ketersediaan pasokan listrik pada beban rumah tangga ketika terjadi gangguan atau pemadaman pada jaringan PLN.

5.2 Saran

1. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, sistem ATS dapat dilengkapi dengan mikrokontroler sebagai pusat pengendali agar proses pemantauan dan pengolahan data dapat dilakukan secara lebih optimal.
2. Penambahan sensor tegangan dan perangkat pencatat data juga dapat dilakukan untuk memperoleh hasil pengukuran yang lebih akurat, khususnya dalam menganalisis waktu perpindahan sumber listrik.
3. Selain itu, sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur pemantauan berbasis LCD maupun Internet of Things (IoT) sehingga informasi mengenai kondisi tegangan, kapasitas baterai, dan status sumber listrik dapat diketahui secara langsung oleh pengguna. Pengujian dengan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

variasi beban yang lebih beragam juga perlu dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sistem ATS dalam menghadapi kondisi operasi yang lebih kompleks dan mendekati penggunaan sebenarnya.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- A, Muhammad Zainal Roisul, Adi Mulyadi, and Adi Pratama Putra. 2022. “Maximum Power Point Tracking (MPPT) Dengan Kontrol PID Untuk Optimasi Pengisian Daya Baterai Pada Panel Surya” 04 (02): 11–13.
- Apriani, Yosi, Zulkifli Saleh, and Wiwin A Oktaviani. 2023. “Automatic Transfer Switch (ATS) Berbasis Sensor Tegangan Beterai Untuk PLTS” 17 (1).
- Ghufron, Muhammad, Cholisina A Perwita, Levinus Gobay, Rizki Ramadhan, and Kurriawan
- Budi Pranata. 2025. “Studi Kelajuan Elektrolit Terhadap Kapasitas Baterai Dinamis Asam Timbal Sel Tunggal,” 148–56.
- Herdiansyah, Rengga, Universitas Pamulang, Universitas Pamulang, and Arduino Uno. 2022. “Scientia Sacra : Jurnal Sains , Teknologi Dan Masyarakat Perancangan Alat Ukur Saturasi Oksigen Dan Detak Jantung Berbasis Arduino Dengan Menggunakan Sensor MAX30100 Dan LCD” 2 (4).
- Hidayat, Arief Rahman. 2025. “Implementasi Metode Incremental Conductance Dalam Sistem MPPT Pada Buck Boost Converter Untuk Panel Surya” 12.
- Kurniawan, Arif, and Subuh Isnur Haryudo. 2024. “Rancang Bangun Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) 1 Phase Berbasis Outseal PLC Mega V . 3 Untuk Instalasi Listrik Rumah Tangga Design and Construction of a 1 Phase Automatic Transfer Switch (ATS) System Based on Outseal PLC Mega V . 3 for Househol” 06 (02): 97–108.
- Kusuma, Bram Aldytya, Fakultas Teknik, Program Studi, Teknik Elektro, Universitas Muria
- Kudus, Imam Abdul Rozaq, Fakultas Teknik, et al. 2022. “Sistem Monitoring Kuat Arus ,



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tegangan Dan Daya Solar Cell Pada Alat Ukur Kualitas Air Tambak Udang Vaname” 02 (01): 1–16.

Masrefol, Haris, and Muldi Yuhendri. 2021. “Implementasi MPPT Panel Surya Berbasis Algoritma Perturbasi & Observasi (PO) Menggunakan Arduino” 2 (2): 162–67.

Purwanto, Sugeng, Sofitri Rahayu, and Hasna Satya Dini. 2021. “Pengembangan Sistem

Pengaturan Suplai Beban (Ats) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Berbasiskan Mikrokontroler” 10 (2): 261–71.

Rafiud, Muh, and Priatna Yusrifal. 2022. “Rancang Bangun Buck-Boost Converter Dengan Catu

Daya Panel Surya” 1 (1): 22–27.

Rayatman, Abdi, Yusnaini Arifin, and Sari Dewi. 2021. “Automatic Transfer Switch Untuk Rumah Tinggal.”

Riafinola, Hanifah. 2022. “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Penggunaan Listrik Rumah Tangga.”

Riyanto, Slamet, and Dian Rusdiyanto. 2024. “Rancang Bangun Automatic Transfer Switch Satu

Phasa Pada PLTS Menggunakan Mikrokontroler Berbasis IoT” 15 (03): 184–92. <https://doi.org/10.22441/jte.2024.v15i3.006>.

Saputra, Eko Wirahadi, and Iwan Setiawan. 2020. “Sistem Kontrol Injeksi Arus Pada Inverter Berbasis Metode Proportional Integral” 41 (2): 186–91. <https://doi.org/10.14710/teknik.v41n2.23932>.

Simbolon, Padilah Hannum, and Ali Basrah Pulungan. 2020. “Implementasi Buck-Boost Converter Pada Proses Pengereman Regeneratif Motor BLDC” 2 (2): 19–28.

Soedjarwanto. 2022. “Rancang Bangun Peralatan Three Stages Charging Baterai Menggunakan Buck Boost Converter Dengan Sel Surya Berbasis” 10 (2).



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Yusra, Muhammad Hafiizh, and Akhmad Wahyu Dani. 2026. “Perancangan Sistem Automatic

Transfer Switch Berbasis ESP32 Terintegrasi Scada Dan IoT Pada PLTS” 17 (01): 35–43.

<https://doi.org/10.22441/jte.2026.v17i1.006>.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Tesalonika

Lulus dari SDN 200214 Padangsidimpuan tahun 2016,
SMPN 2 Padangsidimpuan Tahun 2019, dan
SMAN 5 Padangsidimpuan Tahun 2023



LAMPIRAN

Lampiran 1 Poster Alat


Politeknik Negeri Jakarta

SISTEM OTOMASI UPS BERBASIS PANEL SURYA DENGAN MPPT UNTUK RUMAH TANGGA

Muhamad Naufal - Tesalonika | Program Studi Elektronika Industri | Jurusan Teknik Elektro


Panel Surya
30 Wp


SCC MPPT
20 A


Baterai
12 V 7.5 Ah


Relay ATS
MK2P


Inverter
12 VDC - 220 VAC
Modified Sine Wave


Beban
Lampu LED
9 Watt



LATAR BELAKANG

Pemadaman listrik dari PLN masih sering terjadi dan dapat mengganggu aktivitas serta merusak peralatan elektronik. UPS konvensional masih bergantung pada PLN untuk pengisian baterai. Oleh karena itu, dirancang sistem UPS berbasis panel surya dengan MPPT dan ATS untuk menyediakan suplai listrik cadangan yang stabil, andal, dan memanfaatkan energi terbarukan untuk rumah tangga.

TUJUAN

- Merancang sistem UPS berbasis panel surya dengan MPPT.
- Membangun prototipe UPS dengan komponen yang terintegrasi secara optimal.
- Mengembangkan sistem manajemen energi yang dapat mengatur proses pengisian, penyimpanan, dan penyaluran energi secara otomatis.

FUNGSI ALAT

- Mengisi baterai menggunakan energi dari panel surya melalui MPPT.
- Menyimpan energi pada baterai.
- Menyediakan suplai listrik cadangan saat PLN padam secara otomatis menggunakan ATS.
- Menampilkan parameter tegangan, arus, dan daya pada LCD.

CARA KERJA ALAT

Panel Surya

→

SCC MPPT

→

Baterai 12 V

→

Inverter 12VDC/220VAC

→

ATS Relay MK2P

→

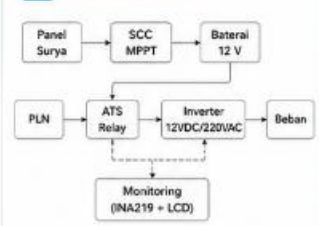
Beban (Lampu LED 9W)

Urutan operasi: Energi dari panel surya masuk ke SCC MPPT untuk mengisi baterai. Inverter mengubah daya DC menjadi AC. ATS melakukan switching otomatis antara sumber PLN dan UPS sesuai kondisi.

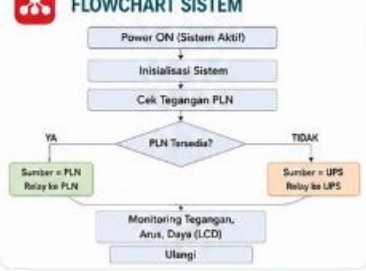
SPESIFIKASI

- Panel Surya Monocrystalline 30 Wp
- Solar Charge Controller : MPPT 20 A
- Baterai Li-ion 18650 355P (12 V - 7.5 Ah)
- Relay ATS : MK2P
- Inverter : Modified Sine Wave 12 VDC - 220 VAC
- Sensor Arus & Tegangan : INA219
- Mikrokontroler : Arduino UNO
- Display : LCD 16x2 I2C
- Beban Uji : Lampu LED 9 Watt (Tanpa Kipas)

DIAGRAM BLOK



FLOWCHART SISTEM



KESIMPULAN

- Sistem UPS berbasis panel surya dengan MPPT dan ATS berhasil dirancang dan direalisasikan.
- Energi dari panel surya dapat mengisi baterai secara optimal menggunakan MPPT.
- ATS berbasis relay MK2P bekerja otomatis sehingga beban tetap menyala saat terjadi pemadaman PLN.
- Sistem monitoring menampilkan parameter tegangan, arus, dan daya secara real-time pada LCD.
- Sistem ini dapat digunakan sebagai solusi cadangan daya rumah tangga yang andal dan efisien.



Tugas Akhir - Program Studi Elektronika Industri - Jurusan Teknik Elektro - PNJ - 2026



Lampiran 2 SOP Alat

Politeknik Negeri Jakarta
STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP)
SISTEM OTOMASI UPS BERBASIS
PANEL SURYA DENGAN MPPT UNTUK RUMAH TANGGA
 Muhamad Naufal - Tesalonika | Program Studi Elektronika Industri | Jurusan Teknik Elektro

Sumber Energi
 Panel Surya
 30 Wp

SCC MPPT
 20 A

Baterai
 12 V 7.5 Ah

Relay ATS
 MK2P

Inverter
 12 VDC - 220 VAC
 Modified Sine Wave

Beban Lampu LED
 9 Watt

TUJUAN SOP

SOP ini dibuat sebagai panduan pengoperasian sistem UPS berbasis panel surya agar alat dapat bekerja dengan aman, optimal, dan tahan lama serta meminimalkan risiko kerusakan komponen.

CAKUPAN

SOP ini mencakup langkah-langkah pengoperasian, perawatan, dan keselamatan kerja pada sistem UPS berbasis panel surya dengan MPPT yang terdiri dari panel surya, SCC MPPT, baterai, ATS, inverter, dan sistem monitoring.

FUNGSI ALAT

- Mengisi baterai menggunakan energi dari panel surya melalui MPPT.
- Menyimpan energi pada baterai.
- Menyediakan suplai listrik cadangan saat PLN padam secara otomatis menggunakan ATS.
- Menampilkan parameter tegangan, arus, dan daya pada LCD.

1. PERSIAPAN SEBELUM PENGOPERASIAN

- Pastikan panel surya berada pada posisi yang terkena sinar matahari.
- Pastikan seluruh kabel dan koneksi terpasang dengan baik.
- Pastikan baterai terhubung dengan SCC MPPT dan inverter.
- Pastikan beban (Lampu LED 9 Watt) telah terhubung ke output ATS.
- Pastikan tegangan baterai dalam kondisi normal (≥ 11.5 V).
- Pastikan tampilan LCD menyala dan menampilkan data sistem.

2. CARA PENGOPERASIAN

- Nyalakan sistem UPS menggunakan sakelar utama.
- Sistem akan menggunakan sumber listrik PLN apabila tersedia.
- Saat PLN padam, ATS akan otomatis mengalihkan sumber ke UPS (baterai).
- Ketika PLN kembali normal, ATS akan otomatis mengembalikan sumber ke PLN.
- Amati parameter tegangan, arus, dan daya pada LCD.
- Sistem siap digunakan. Pastikan beban sesuai kapasitas inverter.

3. SETELAH PENGOPERASIAN

- Matikan beban terlebih dahulu.
- Matikan sakelar utama sistem.
- Lepaskan sumber listrik apabila sistem tidak digunakan dalam waktu lama.
- Periksa kondisi kabel, koneksi, dan komponen secara berkala.
- Simpan alat pada tempat yang kering dan bersih.

4. PERHATIAN KESELAMATAN

Jangan menyentuh terminal listrik dengan tangan basah.

Hindari percikan air pada panel kontrol dan komponen listrik.

Jangan menghubungkan beban melebihi kapasitas inverter.

Hindari hubungan singkat (short circuit) pada terminal baterai.

Pastikan ventilasi inverter tidak tertutup.

Gunakan alat sesuai prosedur untuk menjaga keamanan dan umur komponen.

! CATATAN : Ikuti SOP ini dengan benar untuk memastikan alat bekerja secara optimal, aman, dan tahan lama. Jika terjadi masalah pada sistem, segera matikan alat dan periksa setiap komponen.

Tugas Akhir - Program Studi Elektronika Industri - Jurusan Teknik Elektro - PNJ - 2026

- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 - Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta