

# Analisa AC Power Automatic Switch Module dengan Metode Dual Power PLN dan Panel Surya

Ery Sadewa\*, Yusuf Nurul Hilal, Derman

Teknik Elektro, Universitas Semarang, Semarang  
\*[erysadewa@usm.ac.id](mailto:erysadewa@usm.ac.id)

**Abstrak**—Pemadaman listrik dapat mengakibatkan terganggunya kontinuitas pelayanan terutama pada aktivitas pelayanan pada sektor perdagangan, perhotelan, rumah sakit, maupun industri. Dewasa ini penyaluran energi listrik PLN sering terjadi kegagalan dalam pendistribusian dikarenakan faktor internal maupun faktor eksternal, untuk memenuhi kebutuhan kontinuitas akan energi listrik maka diperlukan sumber energi listrik lain sehingga jika terjadi pemadaman listrik dari PLN kebutuhan konsumen akan energi listrik tidak terganggu. Sumber-sumber energi listrik ini bersifat sementara untuk melayani beban listrik dalam pemanfaatan energi listrik PLN menjadi sumber energi utama. ATS (*Automatic Transfer switch*) adalah alat yang berfungsi untuk memindahkan koneksi antara sumber tegangan listrik satu dengan sumber tegangan listrik lainnya secara otomatis atau bisa juga disebut *Automatic COS (Change Over Switch)*, ATS satu phasa dengan mendapatkan hasil yang lebih ekonomis dan mudah dalam perawatannya. ATS dalam alat ini dapat bekerja dengan baik pada proses switching secara manual maupun secara otomatis. Pada saat PLN terjadi pemadaman, terdapat penundaan waktu selama  $\pm 7$  detik sebelum energi dari *solar cell* melakukan *starting*. Hal ini bertujuan untuk menjaga komponen-komponen agar tidak rusak jika terjadi pemadaman.

**Kata Kunci**—ATS, Dual Power, PLN, Panel Surya

DOI: 10.22441/jte.2024.v15i2.004

## I. PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan terhadap energi listrik pada kehidupan masyarakat Indonesia tidak sebanding dengan persediaan energi Listrik yang tersedia [1], [2]. Perusahaan Listrik Negara (PLN) sebagai penyedia energi listrik di Indonesia masih memanfaatkan batu bara sebagai bahan bakarnya. Semakin menipisnya persediaan bahan bakar batu bara di bumi yang dibutuhkan untuk menghasilkan listrik mendorong pemanfaatan bahan bakar dari sumber daya yang dapat diperbaharui, sehingga tidak akan habis jika dimanfaatkan terus menerus. Salah satu sumber daya yang dapat diperbarui tersebut adalah panas matahari (surya panel), sebab panas matahari merupakan sumber energi regeneratif dan satu-satunya sumber energi yang tidak terbatas di alam [3].

Kampanye ketersediaan sumber energi ramah lingkungan semakin digalakkan dengan biaya hampir nol dan telah meningkatkan penggunaan energi terbarukan di seluruh dunia [4]. PLTS merupakan teknologi ramah lingkungan karena tidak mengeluarkan polutan seperti halnya pada pembangkit listrik berbahan bakar fosil. PLTS mengonversi panas matahari

menjadi energi listrik, tetapi produksinya dianggap mahal sehingga jarang digunakan. Pada PLTS, radiasi matahari harus dimanfaatkan secara efektif untuk menjadi sumber energi listrik [5]. Pembangkit listrik tenaga surya memanfaatkan energi terbarukan tenaga surya melalui panel surya sebagai sumber utama pengisian baterai dan PLN sebagai cadangan pengisian listrik [6].

Penggunaan energi listrik tenaga surya masih mengalami kendala karena kondisi baterai atau accu yang sering kali mengalami kerusakan. Apabila kapasitas baterai pada PLTS tidak mampu menopang beban, maka listrik harus segera ditransfer ke sumber PLN. Perpindahan yang dilakukan secara manual ini menyebabkan baterai PLTS menjadi cepat rusak dan boros waktu [7].

Pembangkit listrik tenaga panel surya sudah mulai dikembangkan di Indonesia. Pembangkit listrik tenaga surya mengonversikan energi surya yang menembak foton pada semikonduktor dan menimbulkan loncatan listrik [8]. Mengingat negara Indonesia termasuk negara dengan iklim tropis, sehingga setiap tahun semua wilayahnya disinari sinar matahari. Pembangkit listrik tenaga panel surya memanfaatkan panas matahari sebagai bahan bakarnya, sehingga dapat beroperasi secara maksimal pada pagi dan siang hari dan energi listrik akan disimpan dalam baterai atau accu. Pembangkit listrik tenaga panel surya lebih ramah lingkungan dan berkontribusi terhadap mitigasi dampak emisi karbon dioksida jika dibandingkan dengan pembangkit listrik tenaga batu bara, sehingga dapat digunakan sebagai sumber energi listrik alternatif untuk memenuhi permintaan energi listrik yang semakin meningkat dengan tetap meminimalkan efek negatif untuk lingkungan.

Ketidakeimbangan antara persediaan pasokan listrik dengan permintaan konsumen sering menyebabkan gangguan pada distribusi listrik, salah satunya adalah pemadaman listrik [9], [10], [11]. Pemadaman listrik dapat mengakibatkan terganggunya kontinuitas aktivitas, produktivitas, ataupun pelayanan terutama pada aktivitas pelayanan pada sektor perdagangan, perhotelan, rumah sakit, maupun industry [5], [12], [13]. Pada sektor industri yang telah disebutkan sebelumnya, kontinuitas energi listrik harus tetap terjaga meskipun suplai listrik dari sumber utama mengalami gangguan [14]. *Switching* suplai energi listrik dari sumber utama ke sumber cadangan dapat dilakukan dengan mode manual dan mode otomatis. Mode manual dilakukan dengan peran manusia secara langsung. Mode manual ini kurang efisien karena menyebabkan pemborosan waktu, pengoperasian yang berat,

rentan terhadap kebakaran, dan frekuensi pemeliharannya tinggi. Sedangkan pada mode otomatis, perpindahan suplai listrik dari sumber utama ke sumber cadangan dapat dilakukan dengan otomatis dengan memanfaatkan *Automatic Transfer Switch (ATS)*. *Automatic Transfer Switch (ATS)* merupakan alat yang berfungsi untuk memindahkan koneksi antara sumber tegangan listrik satu dengan sumber tegangan listrik lainnya secara otomatis atau bisa juga disebut *Automatic COS (Change Over Switch)*. *Automatic Transfer Switch (ATS)* dapat dikendalikan secara otomatis sehingga dapat mengurangi campur tangan manusia pada proses pengendaliannya [15].

Penelitian tentang *Automatic Transfer Switch (ATS)* sudah banyak ditemukan, diantaranya penelitian Saputro (2023) yang merancang panel ATS untuk memantau tegangan, arus, dan daya dengan sistem kendali pengguna antar muka menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)* [16]. Chamim, dkk (2020) merancang panel ATS yang digunakan pada Solar Home Sistem di Rumah Peternakan Kambing [17]. Pulungan, dkk (2019) memanfaatkan panel ATS untuk menggerakkan pompa air secara otomatis [18].

Masyarakat umum terutama siswa di sekolah menengah atas/kejuruan tidak banyak yang mengetahui bahwa perpindahan suplai energi listrik dapat dilakukan secara otomatis dengan *Automatic Transfer Switch (ATS)* atau *Change Over Switch (COS)*. Untuk mengatasi hal tersebut maka dirancang sebuah panel ATS satu phase dengan komponen kontaktor, relay dan timer sederhana guna menambah pemahaman siswa terkait *Automatic Transfer Switch (ATS)*.

Pada penelitian ini SMKN 1 Tengar bertindak sebagai mitra penelitian melalui pelatihan perancangan *Automatic Transfer Switch (ATS)*. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi atas permasalahan yang dihadapi oleh mitra yaitu kurangnya pemahaman siswa SMK N 1 Tengar terkait cara kerja, prinsip kerja, dan pemasangan ATS yang terintegrasi dengan *dual power*, yaitu PLN dan panel surya. Pelatihan yang diberikan oleh peneliti diharapkan dapat membantu meningkatkan pengetahuan siswa terkait dengan panel ATS dalam sistem kelistrikan.

## II. PENELITIAN TERKAIT

### A. *Automatic Transfer Switch (ATS)*

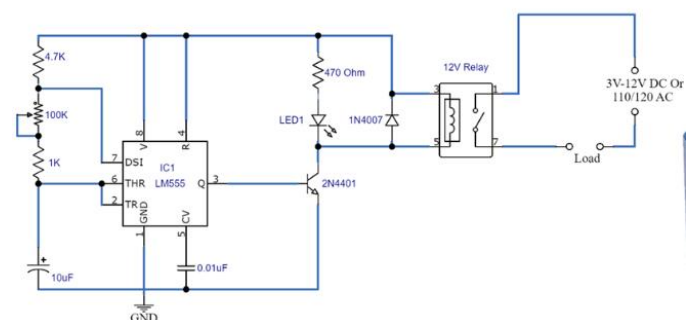
*Automatic Transfer Switch (ATS)* merupakan bagian yang tak terpisahkan dari prosedur penuaan intensitas yang memungkinkan pergerakan aliran listrik yang lancar dan instan antara berbagai sumber dan beban. Kapasitas *Automatic Transfer Switch (ATS)* digunakan untuk menyaring tegangan terbuka yang mendekat dengan baik dan membedakan kapan tegangan turun di bawah tingkatan tertentu sehingga peralatan listrik dapat bekerja secara kontinu dan utilitasnya terjaga dengan fleksibel [19].

*Automatic Transfer Switch (ATS)* merupakan perangkat yang berfungsi memindahkan sumber daya listrik dan otomatis menghubungkan dengan memasok aliran listrik cadangan [20]. *Automatic Transfer Switch (ATS)* mengalihkan beban antara catu daya yang mati dari salah satu catu daya yang terhubung ke beban. Tujuannya adalah memastikan pasokan daya ke

beban dengan celah kecil minimum antara kegagalan daya dan menyambungkan kembali beban ke catu daya sekunder [21], [22]. Pada sistem pembangkit listrik tenaga surya, ATS melakukan tugasnya memindahkan daya PLTS apabila accu atau baterai telah kosong. Ketika accu atau baterai mengalami kekosongan isi, maka sumber daya listrik akan diubah menggunakan listrik PLN secara otomatis agar suplai catu daya tetap terjaga dengan baik [8].

Baterai, accu, dan inverter dapat dimanfaatkan sebagai sumber listrik sekunder guna menjaga kontinuitas sistem, akan tetapi baterai ataupun accu harus diisi sebagai penyimpanan energi listrik. Pengaplikasian sistem pengisian dapat dilakukan dengan otomatis, baterai atau accu yang telah terpakai sehingga dayanya berkurang hingga batas tertentu akan terisi secara otomatis. Penghematan penggunaan listrik PLN dan mengurangi penggunaan sumber daya fosil dapat diatasi dengan memanfaatkan energi surya dan energi terbarukan lainnya. keterbatasan radiasi dalam pemanfaatan energi surya, pengisian baterai atau accu otomatis dapat dilakukan dengan memanfaatkan sumber listrik cadangan PLN [16].

Prinsip perancangan panel *Automatic Transfer Switch (ATS)* memanfaatkan penalaran logika matematika dengan merangkai beberapa komponen sebagai sakelas seperti relay, kontaktor, MCB, dan lainnya. Semakin tinggi pemakaian daya listrik, maka spesifikasi setiap komponen yang digunakan akan semakin besar, terutama pada komponen breaker, kontaktor, dan kabel [23], [24]. Wiring diagram *Automatic Transfer Switch (ATS)* digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Wiring Diagram Automatic Transfer Switch (ATS)

Berdasarkan Gambar 1. rangkaian *Automatic Transfer Switch (ATS)* memiliki IC timer NE555 yang terkenal karena penggunaannya di berbagai rangkaian elektronik. IC dihubungkan sebagai multivibrator astabil dan relay 12-volt diekstraksi dari transistor 2N4401 yang berfungsi sebagai sakelar. Tingkat *ON* dan *OFF* per detik dapat diubah dengan mengatur pot 100 K.

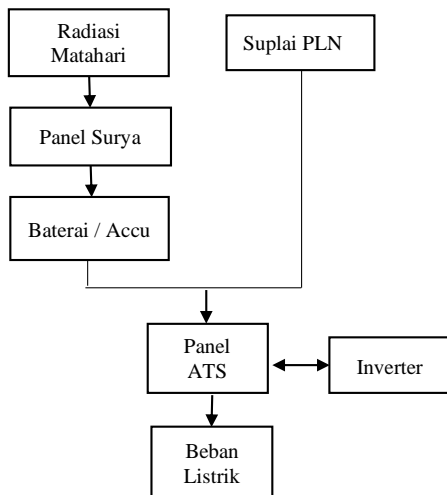
Perancangan panel ATS sudah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, diantaranya yaitu Putra A.P dan Mulyadi A (2022) yang memanfaatkan teknologi gelombang sinus murni pada frekuensi 50 Hz, ISM menggunakan inverter 3000 watt untuk mengubah tegangan 12 DC menjadi 220 AC. Kemudian, MPPT terhubung ke kontaktor untuk mengontrol tegangan panel surya, tegangan baterai, dan umpan balik arus. Sistem ATS diatur oleh Low Voltage Disconnect (LVD) berdasarkan daya baterai. ATS dipicu oleh LVD ketika tegangan baterai di bawah minimum untuk mengaktifkan sumber daya PLN.

Pemilih digunakan sebagai sumber daya utama listrik. Panel surya mengganti sumber daya menggunakan relai MKP2P, sementara ATS dipicu oleh relai MKP2P. Lampu indikator hijau dan merah berfungsi sebagai tanda sakelar daya PLT dan PLN. Ketika kondisinya mati, relai M2Y memicu LVD, dan relai SPDT memicu ATS. Ketika panel surya melebihi daya maksimumnya, MCB 100A 220V melepaskan beban, dan MCB 6A memotong beban maksimum [25].

Penelitian Kurniawan N. (2020) merancang panel ATS yang didesain dengan memanfaatkan Internet of Things (IoT). Pemantauan pintar dan sistem sakelar transfer otomatis adalah dua komponen utamanya, melalui Arduino IDE pengkodean pada pemantauan pintar dengan NodemCU sebagai otak kontrol. Sensor alat pemantauan mengirimkan data ke database melalui internet, yang kemudian mengambil data untuk ditampilkan pada aplikasi pemantauan. Pada tanggal tertentu, data akan ditampilkan dalam bentuk grafik dan data realtime melalui aplikasi. Jika sensor kapasitas baterai menunjukkan nilai kurang dari 11.4V, sistem sakelar transfer otomatis (ATS) akan beroperasi [15].

Penelitian Rajagukguk A. dan Rinaldi K.T (2022) juga merancang panel ATS untuk keperluan beban minimarket dengan suplai listrik dari sel surya dan PLN. Untuk menggabungkan kedua pembangkit listrik ini secara hybrid, diperlukan suatu alat yang memungkinkan perpindahan otomatis dari satu pembangkit ke pembangkit lainnya. Automatic transfer switch (ATS) adalah alat yang digunakan dalam penelitian ini. Nilai tegangan baterai menentukan parameter kerja ATS. Generator tenaga surya akan bekerja mensuplai beban minimarket jika tegangan aki antara 10,8V dan 13,2V; jika tegangan aki tidak mencapai 10,8V, genset PLN akan bekerja mensuplai beban minimarket [3].

Pada penelitian ini dirancang panel ATS secara sederhana untuk memenuhi kebutuhan pemahaman siswa SMKN 1 Tengarang terkait cara kerja panel ATS yang dirancang. Sistem kerja panel ATS sederhana yang dirancang dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sistem Kerja Panel ATS Sederhana

Berdasarkan Gambar 2 dijelaskan bahwa sistem kerja panel ATS berfungsi ketika suplai listrik yang berasal dari sumber utama mengalami gangguan atau gagal menyuplai listrik untuk

memenuhi beban listrik. Panel ATS tersebut akan bekerja otomatis dengan cara mengalihkan sumber suplai listrik utama ke sumber listrik cadangan. Sumber energi listrik yang berasal dari panel surya akan disimpan ke dalam baterai atau accu agar tidak terbuang sia-sia. Inverter sangat penting dalam sistem ATS PLN dan panel surya karena membantu dalam konversi arus listrik, menyediakan daya cadangan, dan mengoptimalkan kinerja panel surya.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam kurun waktu satu semester (6 bulan) dengan membagi dalam dua tahapan yaitu tahap pertama meliputi pembuatan alat, tahap kedua yaitu tahap pengambilan data dan analisa. Lokasi penelitian berada di SMKN 1 Tengarang yang berlokasi di Jalan Darun Naim Karangduren, Kec. Tengarang 50775 Kab. Semarang, Jawa Tengah.

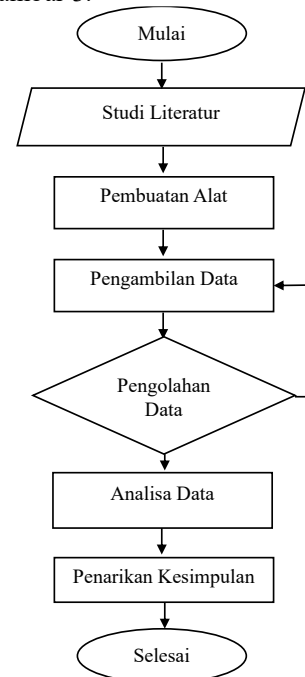
#### B. Bahan dan Peralatan

Adapun bahan dan peralatan yang dibutuhkan dalam tahapan pembuatan alat yaitu:

- a. Inverter
- b. Baterai Lithium-Ion Tipe INR 18650
- c. Kontaktor
- d. Relay
- e. Timer
- f. LED

#### C. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ditunjukkan pada diagram penelitian seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Tahapan Penelitian

#### D. Metode Pengambilan dan Analisis Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mengetahui waktu *switching* dari sumber utama ke sumber cadangan jika salah satu sumber listrik terjadi gangguan atau *blackout*. Pengambilan data dilakukan melalui metode pengujian setelah alat panel ATS sederhana selesai di rancang. Pengujian ini juga dimaksudkan untuk mengetahui apakah panel ATS sederhana yang dirancang berfungsi sesuai fungsi dan cara kerjanya atau tidak. Data yang telah dikumpulkan akan dianalisis untuk mengetahui lama waktu panel ATS melakukan *switching*.

#### IV. HASIL DAN ANALISA

##### A. Cara Kerja Automatic Transfer Switch (ATS) pada Sistem Kelistrikan

Energi listrik pada sektor-sektor tertentu seperti industri, penyedia layanan kesehatan, dan lainnya mengharuskan tersedianya energi listrik secara terus-menerus untuk mengoperasikan peralatan-peralatan yang membutuhkan suplai listrik. Oleh sebab itu, cadangan energi listrik juga harus disediakan agar dapat memenuhi suplai energi listrik secara terus-menerus. Kebutuhan daya pada beban dapat dikendalikan melalui panel *Automatic Transfer Switch* (ATS) untuk mentransfer daya secara otomatis dengan cara mengatur beban listriknya. Prinsip kerja dasar dari panel *Automatic Transfer Switch* (ATS) menerapkan logika pada relay, timer, kontaktor, dan MCB. Semakin besar daya yang digunakan untuk menyuplai, maka semakin besar beban yang dapat dikendalikan.

Penyaluran listrik dari panel surya dan PLN dilakukan secara bergantian menggunakan panel *Automatic Transfer Switch* (ATS) Inverter *Standby Mode* (ISM) untuk kebutuhan daya beban karena panel surya akan menyuplai daya terus menerus meskipun sumber listrik dari PLN digunakan sebagai sumber suplai utama dan Inverter *Off Mode* (IOM) digunakan untuk menghemat cadangan energi listrik yang disimpan dalam baterai ke inverter. Inverter *Standby Mode* (ISM) di-*setting* dengan teknik *switching* kecepatan tinggi guna menghindari terjadinya gangguan pada jaringan listrik yang dapat menimbulkan kerusakan peralatan listrik. Sedangkan pada Inverter *Off Mode* (IOM) di-*setting* dengan teknik *switching* yang berbeda dari Inverter *Standby Mode* (ISM) dikarenakan inverter tersebut tidak melakukan suplai daya listrik secara terus menerus dan hanya digunakan untuk suplai daya listrik ketika peralihan dari sumber PLN ke PLTS. Menurut [8] Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), ATS digunakan untuk memindah daya PLTS jika baterai atau accu sebagai penyimpan daya baterai dari panel surya telah habis, sehingga ATS mengubah dari PLTS ke PLN dan proses ini terjadi secara otomatis dan suplai catu daya tetap terjaga.

Panel *Automatic Transfer Switch* (ATS) dapat beroperasi secara manual dan otomatis. Sistem beroperasi dengan mode manual dilakukan dengan menekan tombol *push botton* di bagian luar pintu panel dan memosisikan *camswitch selector Auto-manual* berada di posisi manual. Sedangkan apabila posisi *camswitch selector Auto-manual* berada di posisi *Auto*, maka sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) beroperasi pada mode otomatis.

Beberapa kondisi yang terjadi jika dalam sistem manual yaitu:

- Posisi *camswitch selector Auto-manual* berada di posisi manual.
- Apabila saklar MCB dari *off* diubah menjadi *on* dan lampu indikator PLN menyala hijau, maka artinya beban listrik telah disuplai tegangan dan arus listriknya dari PLN.
- Jika suplai PLN mengalami gangguan, lampu indikator PLN akan mati dan suplai listrik dari panel surya tidak menyala secara otomatis.
- Untuk menyalakan genset, tekan tombol *start*. TDR akan bekerja dan lampu indikator panel surya akan menyala hijau apabila telah mengambil alih suplai beban listrik. Untuk mematikan suplai dari panel surya, dilakukan dengan menekan tombol *stop*.

Sedangkan kondisi yang terjadi jika dalam sistem otomatis yaitu:

- Posisi *camswitch selector Auto-manual* berada di posisi *Auto*.
- Apabila saklar MCB dari *off* diubah menjadi *on* dan lampu indikator PLN menyala hijau, maka artinya beban listrik telah disuplai tegangan dan arus listriknya dari PLN. Apabila sumber suplai daya dari listrik terputus, maka lampu indikator PLN mati dan suplai listrik dialihkan otomatis ke surya panel, sehingga lampu indikator surya panel akan menyala hijau yang menandakan bahwa surya panel telah mengambil alih suplai beban listrik.

##### B. Metode Dual Power

Pada umumnya suplai listrik yang bersumber dari PLN digunakan sebagai sumber utama dan sumber cadangan berasal dari generator. Akan tetapi, pada penelitian ini, Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang bersumber dari panel surya digunakan sebagai sumber listrik utama, maka posisi *Automatic Transfer Switch* (ATS) berfungsi sebagai pengalih daya utama dari PLTS ke sumber PLN. Syaratnya adalah baterai yang digunakan untuk menyimpan energi listrik dari panel surya berfungsi untuk suplai inverter. Inverter memiliki fungsi untuk mengubah tegangan DC yang dihasilkan oleh panel surya menjadi tegangan AC agar dapat digunakan untuk menyuplai daya listrik. Panel *Automatic Transfer Switch* (ATS) akan bekerja untuk mengalihkan daya dari PLTS ke sumber PLN apabila terjadi disipasi daya pada PLTS. Faktor yang menyebabkan panel surya mengalami disipasi diantaranya disebabkan karena pemasangan kabel, tidak adanya sinar matahari, suhu lingkungan dingin, dan sudut kemiringan panel surya.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menghasilkan energi listrik dari sinar matahari. Panel surya akan mengisi elektron dan proton sesuai dengan tegangan pengisian baterai ketika baterai mencapai tegangan maksimum. Suplai energi listrik yang bersumber dari PLN akan mempengaruhi besar daya yang dialirkan ke beban [25]. Metode *dual power* dijelaskan sebagai suplai energi listrik dilakukan dengan menggunakan dua *power* (catu daya) sekaligus. Keadaan ini apabila terjadi dapat menyebabkan pemborosan tagihan listrik, sebab baik dari sumber utama maupun sumber cadangan

menyuplai secara bersamaan. Jadi, panel *Automatic Transfer Switch* (ATS) akan menghubungkan suplai listrik ke satu catu daya saja, sehingga catu daya lainnya akan dimatikan atau diputuskan secara otomatis.

C. Sistem kerja *Automatic Transfer Switch* (ATS) untuk melakukan *Change Over Switch* (COS) secara Otomatis

*Automatic Transfer Switch* (ATS) melakukan perpindahan suplai listrik dari catu daya satu ke catu daya lainnya secara otomatis. Proses perpindahan suplai energi listrik tersebut membutuhkan waktu yang sangat singkat dan hanya dalam hitungan detik. Untuk mengetahui panel *Automatic Transfer Switch* (ATS) yang telah dirancang berfungsi sebagaimana mestinya, maka dilakukan pengujian untuk mengetahui waktu panel *Automatic Transfer Switch* (ATS) melakukan *switching*, baik dari PLN ke Panel Surya ataupun sebaliknya.

Hasil pengujian waktu panel *Automatic Transfer Switch* (ATS) melakukan *switching* dari sumber PLN ke panel surya dijelaskan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1 Hasil Pengukuran Sumber PLN *Switching* ATS ke Panel Surya

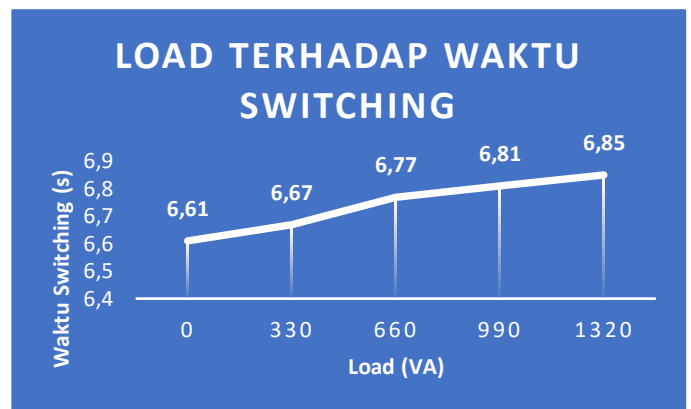
Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (VA)	Load (VA)	Waktu <i>Switching</i> ATS (detik)
220	6	1320	0	6,61
220	6	1320	330	6,67
220	6	1320	660	6,77
220	6	1320	990	6,81
220	6	1320	1320	6,85

Berdasarkan Tabel 1 dijelaskan bahwa pengukuran dilakukan dipengaruhi dengan beban penggunaan listrik atau load beban dari daya listrik rumah tangga dengan maksimal 1320 VA. *Switching* ATS diuji dengan persentase 0%, 25%, 50%, 75%, 100% dari maksimal daya listrik rumah tangga, kemudian dari uji tersebut menghasilkan besarnya *load* yang digunakan tidak mempengaruhi performa ATS. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perpindahan sumber listrik PLN ke surya panel dengan alat ATS yang dirancang menunjukkan waktu ± selama 7 detik untuk melakukan *switching*. Jadi, pada proses perpindahan energi listrik dari PLN ke surya panel mengalami jeda mati listrik selama 7 detik, setelah 7 detik jeda maka panel surya siap untuk menyuplai energi listrik ke beban.

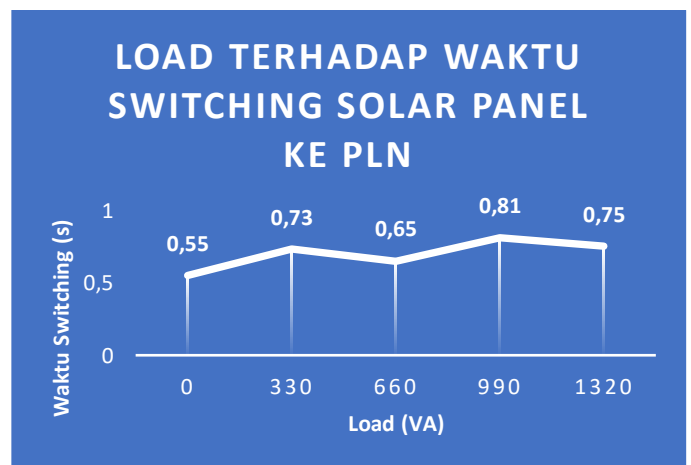
Tabel 2. Hasil pengukuran Sumber Panel Surya ke PLN

Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (VA)	Load (VA)	Waktu <i>Switching</i> ATS (detik)
220	6	1320	0	0
220	6	1320	330	0
220	6	1320	660	0
220	6	1320	990	0
220	6	1320	1320	0

Berdasarkan Tabel 2 pengukuran dilakukan dipengaruhi dengan beban penggunaan listrik atau *load* beban dari daya listrik rumah tangga dengan maksimal 1320 VA. *Switching* ATS diuji dengan persentase 0%, 25%, 50%, 75%, 100% dari maksimal daya listrik rumah tangga. Kemudian dari uji tersebut menghasilkan besarnya *load* yang digunakan tidak mempengaruhi performa ATS. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perpindahan sumber listrik dari panel surya ke PLN dengan alat ATS menunjukkan waktu 0 detik. Jadi, pada proses perpindahan energi listrik dari surya panel ke PLN tidak mengalami jeda mati listrik, sehingga ketika suplai listrik dari surya panel mengalami gangguan atau disitasi, maka suplai listrik secara langsung beralih ke sumber PLN tanpa adanya jeda waktu.



Gambar 4. Grafik Hubungan Load Terhadap Waktu *Switching* PLN ke Panel Surya



Gambar 5. Grafik Hubungan Load Terhadap Waktu *Switching* Panel Surya ke PLN

Gambar 4 merupakan gambar grafik hubungan antara load (beban) listrik terhadap waktu untuk panel ATS melakukan *switching* apabila suplai dari sumber PLN mengalami gangguan dan Gambar 5 merupakan waktu *switching* panel ATS dari panel surya kembali ke PLN. Berdasarkan grafik tersebut diketahui bahwa waktu panel ATS untuk melakukan *switching* tidak dipengaruhi oleh beban daya listriknya, sebab desain dan mekanisme kerja ATS diprogram untuk merespons kondisi yang telah ditetapkan, sehingga waktu yang dibutuhkan oleh *Automatic Transfer Switch* (ATS) untuk melakukan *switching* biasanya tidak dipengaruhi secara langsung oleh beban daya

listrik. Hal tersebut dibuktikan dengan waktu yang dibutuhkan untuk panel ATS melakukan *switching* dari PLN ke panel surya adalah sama yaitu 7 detik dan waktu panel ATS *switching* dari panel surya ke PLN adalah 0 detik.

Berdasarkan mekanisme kerja otomatis dari ATS, ATS dirancang untuk beroperasi secara otomatis sesuai dengan kondisi yang telah diprogram, biasanya didasarkan pada parameter tegangan, frekuensi, atau ketersediaan sumber daya. Waktu *switching* telah ditentukan sebelumnya dan akan dilaksanakan secepat mungkin setelah ATS menemukan perubahan kondisi yang memerlukan perpindahan sumber daya. ATS memiliki sistem kontrol elektronik yang cepat dan responsif. Jika ATS menemukan kekurangan daya atau kegagalan sumber daya utama, sistem kontrol ini akan memberikan perintah *switching* yang cepat dan efisien tanpa mempertimbangkan beban listrik yang besar atau kecil. Tujuan utama ATS adalah untuk memastikan keselamatan sistem dan ketersediaan energi yang stabil. Oleh karena itu, waktu *switching* dioptimalkan untuk memastikan bahwa pasokan listrik cadangan tersedia segera mungkin saat diperlukan, tanpa menunggu atau terpengaruh oleh beban listrik yang besar. Waktu *switching* ATS biasanya diatur agar stabil dan dapat diandalkan, terlepas dari fluktuasi beban listrik, untuk menjaga operasi tetap konsisten dan menghindari gangguan yang tidak perlu pada sistem kelistrikan. Dengan demikian, waktu *switching* ATS biasanya diatur untuk memberikan respons cepat dan efisien terhadap perubahan kondisi sumber daya tanpa memperhitungkan beban listrik yang sedang ada. Ini terjadi meskipun beban listrik memainkan peran penting dalam penggunaan energi secara keseluruhan.

## V. KESIMPULAN

Automatic Transfer Switch (ATS) atau disebut dengan Change Over Switch (COS) merupakan komponen kelistrikan yang berfungsi untuk mentransfer daya listrik dari sumber utama ke sumber cadangan secara otomatis. Panel ATS mencegah terjadinya *dual power* secara bersamaan dalam proses suplai energi listrik. Selain menyebabkan pemborosan tagihan, metode *dual power* dalam suplai listrik secara bersamaan juga menyebabkan tidak efisien. Proses *switching* dari suplai PLN ke suplai panel surya mengalami jeda mati listrik selama 7 detik, setelah 7 detik jeda maka panel surya siap untuk menyuplai energi listrik ke beban. Sedangkan proses *switching* dari suplai panel surya ke suplai PLN tidak mengalami jeda mati listrik, sehingga ketika suplai listrik dari surya panel mengalami gangguan atau disitasi, maka suplai listrik secara langsung beralih ke sumber PLN tanpa adanya jeda waktu.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Universitas Semarang sebagai pihak penyedia sumber pendaan (*funding*) sesuai dengan Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Universitas Semarang, ucapan terima kasih juga disampaikan untuk SMKN 1 Tengaran sebagai mitra kerja sama dalam penelitian ini, serta ucapan terima kasih terhadap tim editorial Jurnal Teknologi Elektro atas dipublikasikannya penelitian ini dalam Jurnal Teknologi Elektro.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Muneer, F. Amjad, M. W. Jabbar, and U. Saleem, "Development of Automatic Switch for Electric Power Transfer," in *Eng. Proc.* 2021, 12, 72, MDPI AG, Jan. 2022, pp. 1–5. doi: 10.3390/engproc2021012072.
- [2] Q. Lu, Y. Zhanqing, W. Tianyu, C. Zhengyu, L. Bin, and Z. Rong, "Study on the operating characteristics of a compound automatic transfer switch based on forced current commutation," *The Journal of Engineering*, vol. 2019, no. 16, pp. 3329–3332, Mar. 2019, doi: 10.1049/joe.2018.8413.
- [3] A. Rajagukguk and K. Trisna Rinaldi, "Design of Solar of Cell and PLN Using Automatic Transfer Switch (ATS) for Minimarket Loads in Sorek Satu Area," *International Journal of Electrical, Energy and Power System Engineering*, vol. 5, no. 3, pp. 86–92, 2022, [Online]. Available: <http://www.ijeepse.ejournal.unri.ac.id>
- [4] F. Kasali, J.-Rostand, M. M. Mustapha, I. Adabara, and A. S. Hassan, "Design of an Automatic Transfer Switch for Households Solar PV System," *European Journal of Advances in Engineering and Technology*, vol. 6, no. 2, pp. 54–65, 2019.
- [5] W. Audia, Mairizwan, R. Anshari, and Yulkifli, "Automatic Transfer Switch Solar Cell Inverter System Based on Android Application," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics, 2022. doi: 10.1088/1742-6596/2309/1/012026.
- [6] J. Koko, A. Riza, and U. K. Mohamad Khadik, "Design of solar power plants with hybrid systems," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 1125 012074, pp. 1–8, May 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1125/1/012074.
- [7] G. R. Cahyono, A. F. Zulkarnain, A. G. Budianto, A. T. E. Suryo, and Rusilawati, "Application of Automatic Transfer Switch at Solar Power Plant in Langgar Nurul Hikmah North Banjarbaru in Support of Green Energy," *Jurnal Sains Teknologi dalam Pemberdayaan Masyarakat*, vol. 4, no. 2, pp. 95–102, 2023.
- [8] J. Jamaaluddin, S. Dhya Ayuni, and I. A. Sw, "Analysis of the Use of Automatic Change Over Switch for Solar Power and PLN Electricity," in *Procedia Of Social Sciences and Humanities Proceedings of the 1st SENARA 2022*, 2022, pp. 910–916.
- [9] S. M. P. Pakpahan and A. I. Agung, "Rancang Bangun AMF-ATS Berbasis SIM800L dengan Fungsi Monitoring Status Switching pada Genset," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 08, no. 01, pp. 81–89, 2019.
- [10] A. Felix Agbetuyi, A. Ajao Adewale, O. J. O., and O. D. S., "Design and Construction of an Automatic Transfer Switch for a Single Phase Power Generator," *Int J Eng Sci*, 2011, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/312121646>
- [11] R. H. R. Fora and Sunandar, "Automatic Transfer Switch Panel in PLN Electricity and Power Inverter 2000 Watt," *Journal of Applied Electrical & Science Technology*, vol. 02, no. 1, pp. 10–16, 2019.
- [12] W. Audia, Yulkifli, Mairizwan, and A. Rinaldi, "Automatic Transfer Switch System Design on Solar Cell-Grid Hybrid Based on Android Application," *Eksakta : Berkala Ilmiah Bidang MIPA*, vol. 23, no. 04, pp. 266–283, 2022, doi: 10.24036/eksakta/vol23-iss04/332.
- [13] H. T. Wakudkar, P. V. Mawale, A. A. Kamble, and S. J. Tikhe, "Automatic Transfer Switch for Power Generator," *International Research Journal of Engineering and Technology*, vol. 05, no. 02, pp. 240–241, 2018, [Online]. Available: [www.irjet.net](http://www.irjet.net)
- [14] J. O. Olowoleni et al., "Construction and Operation of an Electronic Automatic Transfer Switch (Ats)," *Global Journal of Energy Technology Research Updates*, vol. 2, pp. 01–05, 2015.
- [15] N. Kurniawan, "Electrical Energy Monitoring System and Automatic Transfer Switch (ATS) Controller with the Internet of Things for Solar Power Plants," *Journal of Soft Computing Exploration*, vol. 1, no. 1, pp. 16–23, 2020, doi: <https://doi.org/10.52465/jossex.v1i1.2>.
- [16] J. S. Saputro, H. Maghfiroh, F. Adriyanto, M. R. Darmawan, M. H. Ibrahim, and S. Pramono, "Energy Monitoring and Control of Automatic Transfer Switch between Grid and Solar Panel for Home System," *International Journal of Robotics and Control Systems*, vol. 3, no. 1, pp. 59–73, 2023, doi: 10.31763/ijrcs.v3i1.843.
- [17] A. N. N. Chamim, A. P. Irawan, and R. Syahputra, "Implementation of Automatic Transfer Switch on the Solar Home System at the Goat Farm Houses," *Journal of Electrical Technology UMY (JET-UMY)*, vol. 4, no. 2, pp. 79–86, 2020.

- [18] A. B. Pulungan and J. Sardi, "Pemasangan Sistem Hybrid Sebagai Penggerak Pompa Air," *JTEV (JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN VOKASIONAL)*, vol. 5, no. 2, pp. 36–45, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/indexJTEV>
- [19] K. S. Nistane and P. V. Raut, "Power Generators using Automatic Transfer Switch," *International Research Journal of Engineering and Technology*, vol. 07, no. 05, pp. 112–114, 2020.
- [20] G. P. Sulaeman, Ibrahim, and D. B. Santoso, "Analisis Catu Daya No Break System Perangkat Telekomunikasi," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 3, no. 2, pp. 41–50, 2021.
- [21] M. Q. Azeem, H. ur Rehman, S. Ahmed, and A. Khattak, "Design and Analysis of Switching in Automatic Transfer Switch for Load Transfer," in *ICOSST: 2016 International Conference on Open Source Systems and Technologies*, Dec. 2016, pp. 129–134.
- [22] N. A. Darmanto and B. W. A. Mahardika, "Design and Development of Automatic Transfer Switch System, Energy Saving Emergency Panel," in *7th International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering, ICITACEE 2020 - Proceedings*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Sep. 2020, pp. 300–303. doi: 10.1109/ICITACEE50144.2020.9239160.
- [23] E. Susanto, "Automatic Transfer Switch (Suatu Tinjauan)," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 5, no. 1, pp. 18–21, 2013.
- [24] A. Kurniawan, A. Taqwa, and Y. Bow, "PLC Application as an Automatic Transfer Switch for on-grid PV System; Case Study Jakabaring Solar Power Plant Palembang," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, Mar. 2019. doi: 10.1088/1742-6596/1167/1/012026.
- [25] A. P. Putra and A. Mulyadi, "Design an Automatic Transfer Switch for Solar Power Plant," *Journal of Engineering Design and Technology*, vol. 22, no. 1, pp. 9–12, 2022.