

SOLID STATE RELAY UNTUK AUTOMATIC TRANSFER SWITCH CCTV UNTUK PEMANTAUAN DI PERPUSTAKAAN

**Diah Septi Yanaratri¹⁾, Irianto²⁾, Putri Nur Cahyani³⁾, Renny Rakhmawati⁴⁾,
Ahmad Firyal Adila⁵⁾, Sutedjo⁶⁾**

¹⁻⁶Teknik Elektro Industri, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
E-mail: diahsepti@pens.ac.id

Abstract

Monitoring in the library is very important. It is useful for reducing the high rate of crime, such as theft, that occurs today. However, CCTV systems can sometimes encounter issues, making a backup power source necessary to keep them operational. An Automatic Transfer Switch (ATS) is a device that automatically switches to a backup power source when a power outage occurs. When the main power supply from the utility company is restored, the power source switches back to the main supply and turns off the backup power source. In this ATS system, a Solid State Relay (SSR) is used to manage the switching process between the main and backup power sources. The backup power is provided by a battery connected to an inverter, with the battery being charged via a buck converter using the Constant Voltage (CV) method. Test results indicate that the ATS takes 42 milliseconds to switch from the main power source to the backup, causing a 50-second delay on the CCTV. On the other hand, switching back to the main power takes 10 milliseconds without any delay on the CCTV.

Keywords: *ATS, SSR, buck converter, inverter, switching*

PENDAHULUAN

Perpustakaan adalah salah satu tempat penting di institusi pendidikan. Mahasiswa banyak menghabiskan waktu untuk belajar dan berdiskusi di tempat ini. Salah satu peraturan yang umum berlaku saat mengunjungi perpustakaan adalah mahasiswa tidak boleh membawa tas ke area baca buku dan harus menitipkan tas di tempat penitipan. Sayangnya, sering terjadi pencurian di tempat penitipan tas perpustakaan dan perpustakaan D4 PENS (Politeknik Elektronika Negeri Surabaya) tidak terkecuali. Dari masalah tersebut, pemantauan keamanan pada perpustakaan dengan CCTV merupakan hal yang sangat penting. Namun, adakalanya terjadi gangguan pasokan listrik yang menyebabkan pemadaman listrik, sehingga CCTV yang seharusnya selalu menyala menjadi tidak berfungsi. Dalam hal ini, diperlukan sumber daya pengganti yang dapat memberikan pasokan daya sementara saat terjadi pemadaman listrik, diantaranya adalah dengan listrik dari baterai. Dari berbagai jenis baterai, baterai VRLA (Valve Regulated Lead Acid) adalah salah satu jenis baterai yang cocok untuk penyimpanan daya

cadangan untuk lampu darurat (Irawati et al., 2023). Sehingga diperlukannya sistem yang dapat mengontrol sistem perpindahan dari sumber utama dari PLN ke sumber cadangan dari baterai. Sistem tersebut disebut ATS (*Automatic Transfer Switch*) (Yasir et al., 2022). Baterai yang menjadi sumber cadangan disambungkan ke inverter untuk mengubah tegangan DC menjadi AC. Pengisian (*charging*) baterai dilakukan dengan mengubah tegangan AC dari PLN 220V ke tegangan DC dengan *buck converter* sesuai dengan tegangan *charging* pada baterai. Baterai yang digunakan berukuran 12V 18Ah dan proses *charging* menggunakan metode CV (*Constant Voltage*) dengan cara pengisian baterai dengan tegangan konstan hingga baterai penuh (Wasith et al., 2020). Pada permulaan pengisian baterai, arus awal *charging* akan bernilai tinggi dan akan turun seiring dengan penuhnya baterai (Karimatun Nisa et al., 2023)

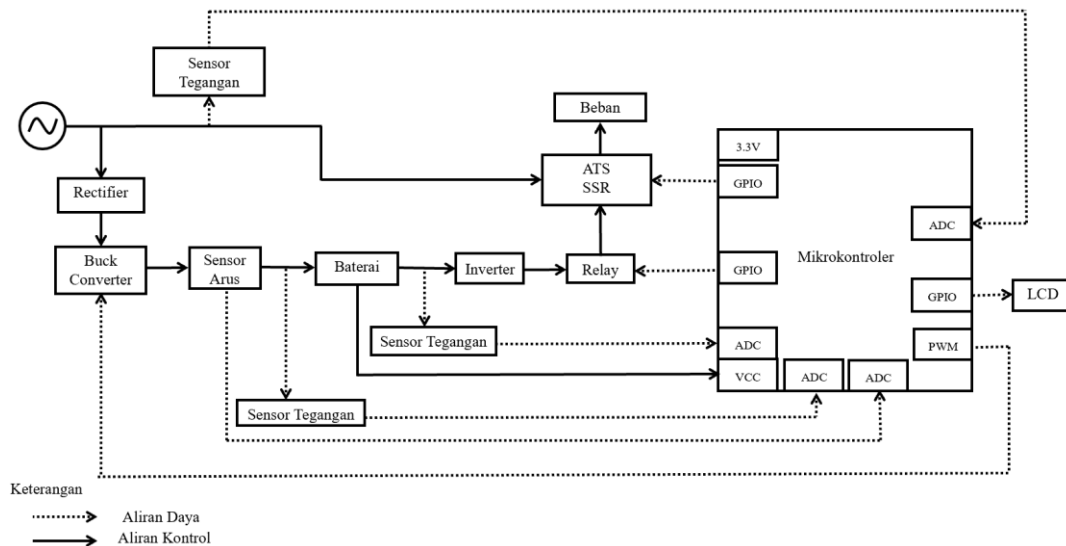
ATS merupakan alat yang menghidupkan dan menyambungkan sumber daya cadangan ke beban pada saat PLN padam dengan secara otomatis. Ketika sumber PLN menyala, alat ini akan mengubah sumber daya dari daya cadangan ke daya dari PLN (Bastian Leonardo Situmorang, 2019). ATS memiliki fungsi yang hampir sama dengan COS (*Change Over Switch*), namun penggunaan ATS jauh lebih menguntungkan. Karena COS masih manual dalam pemindahan suplai daya yang masih membutuhkan operator (Rifki Kurniawan, 2023). Namun, lama waktu pada saat *switching* menjadi sebuah masalah. Karena ketika pada saat sumber utama mati, seharusnya sumber cadangan harus segera aktif dan tidak perlu waktu yang lama. Dan ketika sumber PLN menyala, sumber cadangan harus juga segera padam. Oleh karena itu, akan digunakan SSR (*Solid State Relay*) pada sistem ATS ini.

SSR (*Solid State Relay*) adalah sebuah komponen yang memiliki cara kerja seperti saklar (*switch*) yang sama halnya dengan relay. Digunakan SSR karena dapat menghindari percikan api seperti pada relay konvensional karena menggunakan koil. Sedangkan SSR memiliki komponen utama yaitu optoisolator dan TRIAC.

Maka dari itu dilakukan penelitian tentang SSR untuk ATS agar dapat memberikan solusi untuk masalah kasus pencurian tas pada perpustakaan D4 PENS sehingga mencegah agar tindakan pencurian tidak terjadi lagi.

METODE PENELITIAN

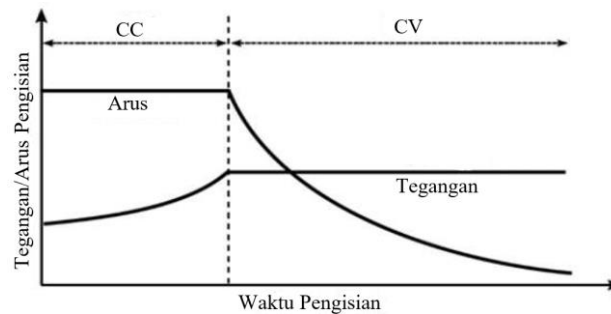
Dalam penelitian yang diajukan mengacu pada perencanaan sistem pada blok diagram yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram sistem

Pada gambar 1, dilakukan proses *charging* baterai dengan metode CV dari sumber jala-jala 220Vac, yang kemudian akan disearahkan menggunakan *rectifier*. Tegangan keluaran *rectifier* bernilai 31 Vdc akan diturunkan dengan *buck converter* menjadi tegangan *charging* pada baterai yang diatur konstan menggunakan kontrol PI sebesar 15,2 Vdc.

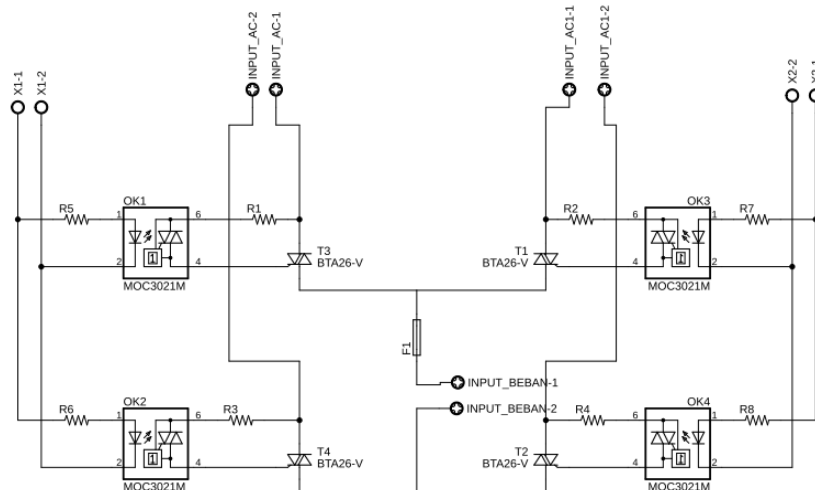
Metode CV merupakan salah satu metode *charging* pada baterai yang mana tegangan pengisian yang diberikan pada baterai dijaga konstan selama proses *charging*. Sedangkan arus pengisian akan semakin menurun seiring dengan kapasitas baterai yang akan penuh. Hal tersebut dapat dilihat pada grafik metode CV dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Grafik proses pengisian CC-CV

Kontrol PI adalah kontrol yang digunakan untuk menjaga nilai tegangan keluaran dari *buck converter* konstan. Selain itu kontrol PI juga digunakan untuk mengatur signal error antara *set point* tegangan yang diinginkan dengan signal feedback dari output tegangan dari *buck converter*.

Pada gambar 1, sistem ATS yang menggunakan SSR (*Solid State Relay*) akan dirancang dengan menggunakan komponen *switching* “TRIAC”. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat rangkaian SSR pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian SSR

TRIAC atau *Triode for Alternating Current* adalah sebuah komponen elektronik yang setara dengan dua buah SCR yang disusun secara antiparalel. Cara kerja TRIAC mirip dengan dioda, tetapi untuk dapat mengaktifkannya dibutuhkan tegangan positif pada kaki “*gate* (gerbang)”. Saat kaki gerbang diberikan pemacu (*trigger*) berupa tegangan positif, TRIAC akan meneruskan arus dari Anoda (A) ke katoda (K). Setelah

TRIAC berada keadaan “ON” maka akan ON seterusnya walaupun tegangan pemacu dilepaskan. Untuk mematikan TRIAC, arus maju antara Anoda dan Katoda harus dikurangi hingga mencapai titik I_h (*Holding Current*) TRIAC.

Pada gambar 3, digunakan 2 buah TRIAC untuk *switching* pada sumber jala-jala dan 2 TRIAC lainnya sebagai *switching* untuk sumber dari inverter. Saat sensor tegangan mendeteksi adanya tegangan dari sumber utama dan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk memproses data yang diterima. Kemudian mikrokontroler akan memberi perintah untuk mengaktifkan *trigger* pada kaki gate di TRIAC yang terhubung dengan sumber utama dan menonaktifkan *trigger* pada kaki gate di TRIAC yang terhubung dengan sumber cadangan. Ketika sensor tegangan tidak mendeteksi adanya tegangan dari sumber utama, maka mikrokontroler akan memberi perintah sebaliknya. Rangkaian SSR juga menggunakan 4 buah MOC3041 yang digunakan sebagai *optocoupler* yang untuk mengisolasi sinyal listrik antara dua rangkaian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

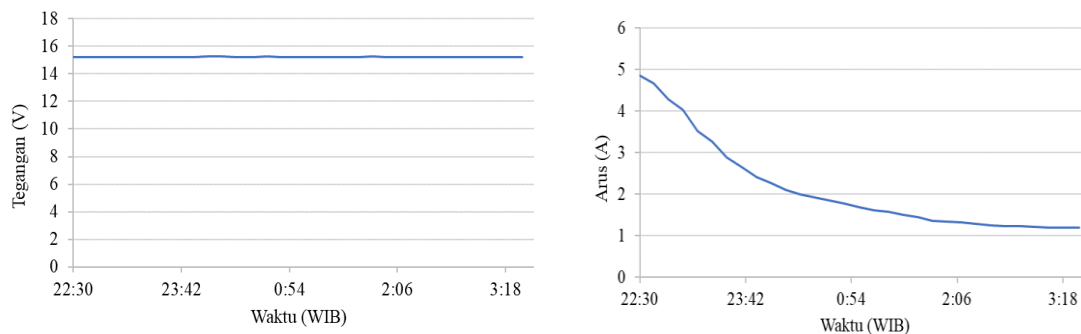
Pengujian pada *charging* baterai dilakukan dengan pengaplikasian program kontrol PI untuk menjaga tegangan keluaran dari *buck converter* agar tetap stabil di tegangan *charging* yang digunakan yaitu 15.20V. Pengujian ini dilakukan untuk mengisi baterai dengan SOC 50% dengan tegangan awal baterai sebesar 12.13V.

Tabel 1
Data *charging* baterai

JAM	Tegangan Input (V)	Arus Input (A)	Tegangan Charging (V)	Arus Charging (A)
22:30	23.4	2.84	15.22	4.87
22:40	24.4	2.48	15.2	4.66
22:50	25.5	2.19	15.2	4.29
23:00	26.6	1.97	15.2	4.02
23:10	26.9	1.77	15.19	3.52
23:20	28.2	1.56	15.19	3.26
23:30	28.7	1.4	15.2	2.88
23:40	28.8	1.32	15.2	2.65
23:50	29.2	1.2	15.2	2.42
0:00	29.7	1.12	15.27	2.27
0:10	29.7	1.05	15.26	2.11
0:20	29.9	0.99	15.24	1.99
0:30	30	0.97	15.24	1.92
0:40	30.3	0.92	15.25	1.84
0:50	30.4	0.88	15.21	1.77

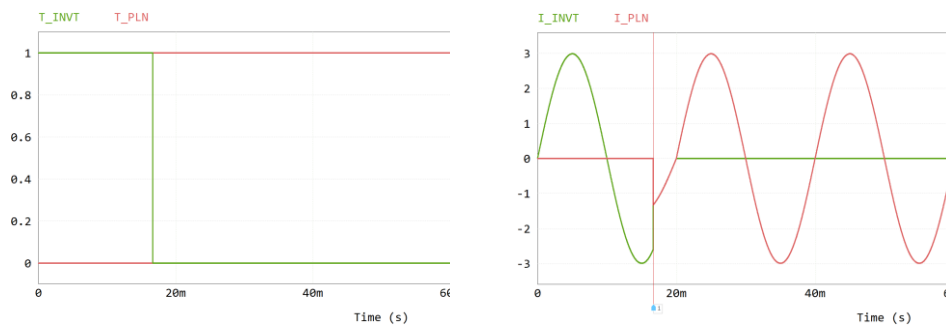
1:00	30.6	0.83	15.22	1.68
1:10	30.6	0.81	15.22	1.61
1:20	30.8	0.8	15.22	1.57
1:30	31	0.75	15.2	1.5
1:40	31.1	0.73	15.2	1.45
1:50	31.1	0.7	15.26	1.35
2:00	31.3	0.68	15.21	1.34
2:10	31.2	0.67	15.2	1.32
2:20	31.2	0.66	15.21	1.29
2:30	31.1	0.64	15.19	1.25
2:40	31.3	0.63	15.21	1.23
2:50	31.5	0.64	15.22	1.23
3:00	31.5	0.62	15.21	1.22
3:10	31.4	0.62	15.22	1.2
3:20	31.4	0.61	15.21	1.2
3:30	31.4	0.61	15.2	1.19

Tabel 1 menunjukkan data *charging* baterai yang dimulai dari pukul 22.30 sampai jam 03.30 dengan pengambilan data setiap 10 menit sekali. Gambar 4 menunjukkan bahwa tegangan *charging* dapat dijaga konstan dan arus *charging* turun seiring waktu pengisian baterai bertambah.



Gambar 4. Grafik tegangan dan arus *charging*

Pada simulasi pengujian SSR didapatkan bahwa ketika TRIAC pada sumber cadangan mendapatkan *trigger*, maka TRIAC pada sumber utama tidak mendapatkan *trigger* yang mengakibatkan TRIAC pada sumber utama tidak dapat menyalurkan arus pada beban, sehingga beban tersuplai oleh sumber cadangan karena TRIAC pada sumber cadangan dapat menyalurkan arus. Hal tersebut dapat dilihat dari pada gambar 5.

Gambar 5. Gelombang *trigger* dan arus pada TRIAC

Pada pengujian SSR dengan menggunakan beban kamera pengawas atau CCTV yang kemudian akan dilihat waktu dan kondisi beban saat terjadinya *switching* atau perpindahan dari sumber utama ke cadangan atau sebaliknya. Hasil pengujian SSR dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2
Pengujian SSR

Peralihan	SSR Sumber Utama	SSR Sumber Cadangan	Waktu Perpindahan	Kondisi CCTV	Delay CCTV
Utama ke cadangan	OFF	ON	44 ms	OFF	50 s
Cadangan ke utama	ON	OFF	10 ms	ON	-

Tabel 2 menunjukkan terdapat *delay* saat peralihan dari sumber utama menuju cadangan yaitu 44 ms dan ini menyebabkan CCTV padam. Namun saat peralihan dari sumber cadangan ke sumber utama hanya membutuhkan waktu 10ms dan CCTV tidak sampai padam.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian *charging* baterai yang dilakukan dengan metode CV (*Constant Voltage*), *buck converter* sebagai penurun tegangan yang dihasilkan dari sumber jala-jala yang diserahkan menggunakan *rectifier* mampu diatur sesuai tegangan yang dibutuhkan untuk mengisi baterai yaitu sebesar 15.20V. Sedangkan pada pengujian SSR (Solid State Relay) yang menggunakan 4 buah TRIAC, sudah dapat melakukan pensaklaran atau *switching* dari sumber utama jala-jala menuju ke sumber cadangan dari baterai ataupun sebaliknya. Pada saat peralihan dari baterai menuju

sumber jala-jala, membutuhkan waktu 10ms dan CCTV tidak padam, namun saat peralihan dari jala-jala sumber baterai membutuhkan waktu 40ms menyebabkan CCTV padam dan membuat CCTV melakukan connecting ulang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa SSR dengan TRIAC ini kurang cocok apabila digunakan dalam sistem peralihan yang membutuhkan tidak adanya *delay* dalam sistem. Saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya yaitu penggunaan dan pembacaan sensor yang digunakan dianjurkan untuk mengkalibrasi secara teliti lagi untuk menghindari salah pembacaan pada saat proses *charging*, akibat adanya *feedback* dari *converter*. Serta pemilihan komponen yang digunakan perlu diperhatikan lagi agar perancangan sistem dan kinerja alat sesuai dengan yang seharusnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bastian, L, S. (2019). Studi Analisis Kualitas Daya Listrik Pada Automatic Transfer Switch (Ats) Saat Peralihan Beban (Studi Kasus : Pt. Telekomunikasi Indonesia Tbk Pontianak). Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura, 2(1), 1-11.
- Irawati, Sunardi, & Aris, N. (2023). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Dengan Sistem Kontrol Automatic Transfer Switch (ATS) Dan Optimalisasi Kapasitas Baterai. Jurnal Elektro & Informatika Swadharma (Jeis), 3(1), 22-30.
- Karimatun, N., Regina, S., Moch, M, R., Sutedjo, & Luki, M. (2023). Sistem Pengisian Baterai Konstan Tegangan Berbasis Fuzzy Logic Pada Aplikasi Off Grid Rumah DC. Jurnal ELECTRA : *Electrical Engineering Articles*, 3(2), 1-13.
- Rifki, K. (2023). Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) Pada Gardu Hubung 20 Kv Berbasis Sistem Kontrol Scada (Supervisory Control And Data Acquisition). *Engineering Journals of Information, Control, Telecommunication and Electrical*, 4(1), 2023.
- Wasith, D. M., Dimas, O. A., & Moh, Z. E. (2020). Baterai Charger Vrla Dengan Metode Constant Current Constant Voltage Berbasis Kontrol Pi. *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)*, 6(1), 235-243, 2020.
- Yasir, M., Maryanto, M., Yusnaini, A., Mustofa, & Sari, Dewi. (2022). Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (ATS) Berbasis Photovoltaic. *Foristeks*, 12(1), 12–20.