

Rancang Bangun *Over Current Relay* Sebagai Sistem Proteksi Fast Charging Panel Surya

Shaufila Pratama Yudha¹, Agung Nugroho², Ayu Ningrum P.³

¹⁻³ Program Studi, D3 Teknik Elektronika Industri, Politeknik Baja

Alamat: Jl. Raya Barat Dukuhwaru, Jatibarang-Slawi Km7, Kab. Tegal

Email: shaufila.py@gmail.com*

Abstract. *Over current relay* is equipment that is very important for protecting the electrical system from disturbances that can cause overcurrent such as short circuits in the installation network and the use of electrical energy that exceeds the customer's usage capacity so that it can cause damage to equipment such as damage to transformers, damage to conductors and can expand the area. goes out. Data collection, preparation of over current relay devices as a fast charging protection system for solar panels. The purpose of making an over current relay is as an over current protection tool in order to minimize damage to components and other electronic devices. This research method combines experimental and descriptive approaches. A descriptive approach was used to review literature related to relevant tools in this research. Meanwhile, the experimental method is designing an over current relay as a fast charging protection system for solar panels. Over current relays can work with a fast response, are flexible, are not easily damaged, are accurate in overcoming disturbances and are designed with electronic circuits. This prototype form of over current relay protection is designed using the LM358GN IC as a controller. The current setting on the Over current relay is 2.1 amperes and is equipped with a green LED indicator light which indicates normal current and a red LED indicator light which indicates excessive current.

Keywords: *Over current relay, short circuit, fast charging.*

Abstrak. *Over current relay* adalah peralatan yang sangat penting untuk memproteksi sistem kelistrikan dari gangguan yang dapat menimbulkan arus lebih seperti short circuit pada jaringan instalasi dan pemakaian energi listrik yang melebihi kapasitas pemakaian pelanggan sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan seperti kerusakan trafo, kerusakan pengantar dan dapat memperluas daerah padam. pengumpulan data, penyusunan pembuatan alat *over current relay* sebagai sistem proteksi *fast charging* panel surya. Tujuan pembuatan *over current relay* yaitu sebagai alat proteksi arus lebih agar dapat meminimalisir kerusakan pada komponen dan alat elektronika lainnya. Metode penelitian ini menggabungkan pendekatan eksperimental dan deskriptif. Pendekatan deskriptif digunakan untuk mengkaji literatur terkait dengan alat yang relevan dalam penelitian ini. Sedangkan metode eksperimen yaitu penelitian yang dilakukan dengan pendekatan saintifik dengan dua set variabel dengan merancang pembuatan *over current relay* sebagai sistem proteksi *fast charging* panel surya. *Over current relay* dapat bekerja dengan respon cepat, fleksibel, tidak mudah rusak, akurat dalam mengatasi gangguan dan dirancang dengan rangkaian elektronik. Bentuk prototype proteksi *over current relay* ini dirancang menggunakan IC LM358GN sebagai kontroler. Dengan arus seting pada *Over current relay* adalah 2,1 ampere dengan dilengkapi lampu indikator LED warna hijau yang menandakan arus normal dan lampu indikator LED berwarna merah yang menandakan arus berlebih.

Kata Kunci : Arus Lebih, Hubung Singkat, Pengisian cepat.

PENDAHULUAN

Energi terbarukan tenaga surya ini memiliki potensi besar untuk diperkembangkan dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Energi ini berasal dari panas dan cahaya yang dihasilkan oleh matahari. Krisis minyak bumi pada tahun 1970-an, banyak negara telah memberikan perhatian besar terhadap pemanfaatan sumber energi alternatif salah satunya energi matahari. Selain itu, energi surya jumlahnya yang tidak terbatas, energi surya juga ramah lingkungan karena tidak menghasilkan polusi. Teknologi sel surya atau fotovoltaik memungkinkan konversi cahaya matahari menjadi listrik. Energi surya photovoltaic adalah teknologi pemanfaatan energi surya dengan cara mengonversikan energi surya menjadi arus listrik dengan piranti semi konduktor yang disebut sebagai sel surya (*solar cell*).

Perkembangan industri dalam memanfaatkan energi listrik semakin pesat. Beragam jenis beban dalam industri pun semakin bervariasi, sehingga membutuhkan *relay* proteksi yang handal untuk mengamankan peralatan elektronika dari gangguan seperti hubung singkat dan beban lebih. Gangguan ini menyebabkan arus yang jauh lebih besar dari arus peralatan tersebut, yang dapat merusak peralatan listrik. Sistem proteksi tenaga listrik adalah suatu peralatan listrik yang berfungsi untuk mengatasi apabila terjadi suatu gangguan yang akan mengurangi kontinuitas pelayan terhadap konsumen.

Perancangan *over current protection* sebagai sistem proteksi *fast charging* pada panel surya dengan menggunakan OCR (*Over Current Relay*) terdiri dari *relay* tipe elektromagnetik sebagai pengendali utama dan LED (*Light Emitting*

Diode) di gunakan sebagai indikator *relay* proteksi dibutuhkan untuk menginisiasi pemutusan dan mengisolasi daerah yang mengalami gangguan dan menjaga agar daerah yang tidak mengalami gangguan tetap dapat menjalankan fungsinya. Kehandalan dalam proteksi sangat diperlukan untuk meminimalisir terjadinya adanya kerusakan pada peralatan ataupun terjadinya kerugian saat penyaluran energi listrik dijaringan.

LANDASAN TEORI

Listrik terdiri dari partikel subatomik seperti proton dan elektron, yang mengakibatkan gaya tarik-menarik dan tolak-menolak di antara mereka. Energi listrik dapat disalurkan melalui kabel, dan digunakan dalam aplikasi industri seperti elektronik.

Tegangan listrik merupakan gaya yang memungkinkan arus mengalir melalui rangkaian listrik. Tegangan diukur dalam volt, yang menggambarkan perbedaan potensial listrik elektron mengalir lebih cepat ke daerah dengan potensial yang lebih rendah. Arus listrik adalah jumlah muatan listrik yang mengalir setiap satuan waktu. Arus mengalir melalui konduktor dari potensial tinggi ke potensial rendah dan diukur dalam *ampere* (A). 1 ampere setara dengan 1 *coulomb* elektron yang melewati satu titik dalam satu detik. Istilah "*ampere*" lebih sering digunakan daripada "*amp*".

Daya listrik adalah tingkat di mana energi listrik berubah dalam suatu rangkaian. Ini diukur dalam *watt*, yang mencerminkan jumlah energi listrik yang mengalir per unit waktu (*joule* per detik). Tegangan listrik dan sumber energi lainnya menghasilkan energi, yang kemudian diserap oleh beban yang terhubung. Daya yang dihasilkan oleh perangkat listrik

berhubungan dengan besarnya arus yang mengalir dan tegangan yang menggerakkan arus tersebut. Energi listrik digunakan dalam beberapa sektor, yaitu sektor rumah tangga, industri, bisnis, sosial, gedung kantor pemerintah, dan penerangan jalan umum.

Panel Surya

Panel surya terdiri dari sejumlah kumpulan sel fotovoltaik yang mengubah energi surya menjadi energi listrik., dimana Arus dan tegangan yang dihasilkan disesuaikan dengan daya maksimum yang dapat dihasilkan oleh panel tersebut. Sinar matahari mampu memberikan energi pada panel surya yang terkonversi menjadi energi listrik.

Solar Charge Controller (SCC)

Alat pengontrol tenaga surya memiliki dua jenis rangkaian: seri dan paralel. Perbedaan antara keduanya terletak pada posisi komponen pemutus. Pada rangkaian seri, komponen pemutus disusun secara berurutan antara modul surya dan baterai. Sebaliknya, pada rangkaian paralel, komponen pemutus disusun secara sejajar, yang dapat menghindari potensi arus pendek pada modul surya. Pemasangan solar panel secara statis menyebabkan tingkat efisiensi yang tidak maksimal. Sehingga energi listrik yang dihasilkan tidak maksimal. Posisi solar panel yang ideal adalah tegak lurus dengan matahari supaya menghasilkan energi listrik yang maksimal.

Baterai/Aki

Aki juga dikenal sebagai baterai, adalah sel listrik yang memiliki efisiensi tinggi yang memungkinkan proses elektrokimia yang dapat dibalik, yaitu mengubah tenaga kimia menjadi tenaga listrik atau sebaliknya. Baterai aki jika

digunakan terus menerus akan terjadi penurunan muatan listrik. Pengisian baterai dengan *Charger* aki yang efisiensi dan tidak terlalu *Overcharger* dan otomatis sangatlah dibutuhkan agar aki bertahan cukup lama.

Over Current Relay (OCR)

Over current relay, juga dikenal sebagai relay arus lebih, berfungsi untuk mendeteksi kenaikan arus akibat hubung singkat. Salah satu peralatan proteksi yang digunakan dalam jaringan tegangan menengah adalah relay arus lebih (OCR).

Fast Charging Battery

Pengisian baterai cepat memanfaatkan daya konverter yang besar untuk mengisi baterai dengan cepat. Komponen kapasitor dan resistor pada output mempengaruhi kecepatan pengisian, dan pengisian dinyatakan fast charging ketika mencapai 40% kapasitas baterai dalam waktu 2 jam pengisian.

Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor (MOSFET)

Masukan impedansi yang sangat tinggi (hampir tak terhingga), MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*) dapat digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan beban dengan arus yang tinggi dan lebih murah daripada transistor bipolar. N-channel dan P-channel adalah dua bagian komponen.

Resistor

Resistor adalah komponen dasar dalam elektronika yang digunakan untuk mengatur atau membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. Resistor bersifat resistif, umumnya terbuat dari karbon. Menurut hukum *Ohm*, resistansi

sebuah resistor berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya, diukur dalam satuan *ohm* (Ω).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian eksperimen adalah pilihan dari penelitian ini. Tujuan penelitian ini sebagai panduan atau *roadmap* dalam menjalankan penelitian, akan dibuat sebuah produk *over current relay* sebagai sistem proteksi *fast charging* panel surya dengan *Light Emitting Dioda* (LED) sebagai lampu indikatornya. Perancangan dan pembuatan alat dilaksanakan di desa Pagerbarang no.25 rt 03/rw 04, selama dua bulan terhitung dari 1 Mei 2024 sampai dengan 12 Juli 2024.

Metode penelitian ini menggabungkan pendekatan eksperimental dan deskriptif. Pendekatan deskriptif digunakan untuk mengkaji literatur terkait dengan alat yang relevan dalam penelitian ini. Sedangkan metode eksperimen yaitu merancang pembuatan *over current relay* sebagai sistem proteksi *fast charging* panel surya. Jenis penelitian ini ialah penelitian dengan pendekatan studi literatur dimana dilakukan dengan menemukan referensi teori yang sesuai dengan kasus yang diperoleh. Secara garis besar penelitian eksperimen dibedakan menjadi pra-eksperimen, eksperimen semu dan eksperimen sebenarnya.

Penelitian ini secara umum memiliki tahapan terdiri dari beberapa langkah,

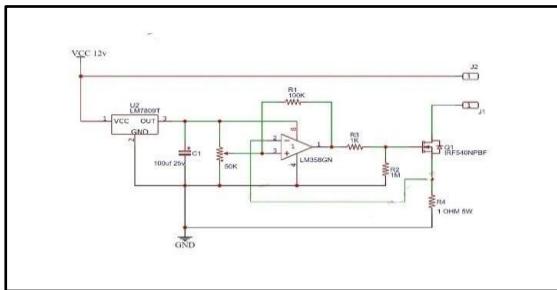
termasuk studi literatur alat, perancangan dan pembuatan alat, pengujian alat, analisis hasil, dan penyusunan laporan penelitian. Proses ini dimulai dengan tahap persiapan, di mana ide penelitian awal dicari untuk menentukan fokus penelitian. Langkah berikutnya adalah melakukan studi literatur penelitian dari berbagai sumber yang relevan. Studi literatur alat bertujuan untuk mengumpulkan referensi yang mendukung pelaksanaan penelitian.

Gambar 3.1 pada penelitian ini menunjukkan tahapan perancangan dan tahap pembuatan alat, selanjutnya yaitu penyusunan *hardware*. Selanjutnya pada tahap pengujian sistem dan analisis alat dari hasil yang didapat. Tahap terakhir pada laporan hasil penelitian alat berdasarkan uji coba perancangan dan pembuatan *over current relay* sebagai sistem proteksi *fast charging* panel surya dengan *Light Emitting Dioda* (LED) sebagai lampu indikatornya.



Gambar 3.1 Blok Flowchart Program

Peneliti melakukan studi literatur untuk mencari referensi pendukung dari berbagai sumber, termasuk jurnal penelitian seperti *Google Scholar* dan publikasi ilmiah lainnya. Analisis dilakukan terhadap literatur-literatur yang ditemukan untuk mendukung penelitian yang sedang dilakukan.



Gambar 3.2 Skema Rangkaian

Dalam proses pembuatan alat *over current relay* ini, ada beberapa bahan atau komponen elektronik yang dibutuhkan seperti yang tertera pada tabel berikut ini :

Tabel 3.1 Daftar Komponen

No	Komponen	Jumlah komponen	Spesifikasi
1	IC	1	IC LM358
2	Potensiometer	1	50K
3	Mosfet	1	IRF540N
4	Kapasitor	1	100uf 25v
5	Regulator IC	1	IC LM7809
6	Resistor	4	1K, 100K, <u>1Ohm 5w, 1M</u>
7	Kabel Jumper	Secukupnya	-

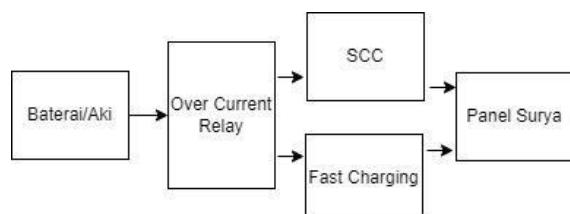
Analisis alat berisi pengumpulan data, penyusunan pembuatan alat *over current relay* sebagai sistem proteksi *fast charging* panel surya, untuk komponen dan apa saja yang akan dipergunakan dalam pembuatan alat ini sudah memiliki data yang di dapat peneliti dari jurnal yang ada.

Pengujian alat *over current relay* sebagai sistem proteksi *fast charging* panel surya ini bertujuan untuk menilai kinerja perangkat yang telah dibuat, baik secara individual maupun keseluruhan. Pengujian ini dilakukan untuk mengumpulkan data lengkap mengenai alat yang dibuat dan memastikan setiap komponen berfungsi dengan baik sesuai tujuan yang diharapkan.

Tahap akhir penelitian ini adalah menarik kesimpulan yang didasarkan pada tujuan, rumusan masalah, dan pembahasan mengenai alat *over current relay* sebagai sistem proteksi *fast charging* panel surya yang selesai dibuat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian unit ini dilakukan terhadap *over current relay* untuk mengetahui batas arus berlebih pada rangkaian. Batas arus berlebih yang mengalir maksimum 2,1 ampere, arus yang melebihi batas maksimum mengakibatkan arus yang mengalir pada rangkaian akan terputus secara otomatis. Rangkaian *over current relay* berjalan dengan baik dengan indikator lampu LED hijau menyala, sedangkan mengalami arus berlebih indikator lampu LED merah menyala.



Gambar 4.1 Desain Blok Perancangan Sistem

Perancangan alat *over current relay* sebagai sistem proteksi *fast charging* panel surya adalah alat yang ditujukan sebagai pemutus arus lebih dengan menggunakan mosfet sebagai saklar. Penerapan *over current relay* sebagai sistem proteksi *fast charging* dilengkapi dengan LED sebagai lampu indikatornya.



Gambar 4.10 Uji Coba Rangkaian



Gambar 4.11 Uji Coba Rangkaian

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan penelitian *over current relay* sebagai sistem proteksi *fast charging* panel surya yaitu *over current relay* dibuat sebagai alat pemutus arus berlebih secara otomatis dengan batas arus maksimum 2,1 ampere dengan dilengkapi lampu indikator LED warna hijau yang menandakan arus

normal dan lampu indikator LED berwarna merah yang menandakan arus berlebih.

1. Perlu adanya penambahan sistem proteksi yang lain, seperti *Ground Fault relay* atau *Over Voltage Relay*. Penambahan variabel yang lebih banyak sehingga data bisa lebih akurat dan bervariasi. Perlu dilakukan pengujian yang lebih banyak, seperti pengujian hubung singkat, sehingga permasalahan yang lain dapat ditemukan dan dapat diselesaikan.
2. Pengujian alat harus lebih mendalam lagi agar dapat ditemukan penyelesaian masalah dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Asfan, M. J., & Arsana, I. M. (2021). Rancang Bangun Baterai Charger Otomotif. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 06(01), 105–109.
- Fauziah, I., Wijayanto, K., & Supriyanto, S. (2021). Rancang Bangun Over Current Relay Pada Simulator Gardu Induk 70/20 kV Menggunakan PLC dan HMI. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar Bandung*, 296–301.
- Fidaul Ahsan, M., Dodi Pratama, R., Sigit Hidayat, R., Prayoga, D., & Oktavina Radiano, D. (2023). Rancangan Fast Charging untuk Kendaraan Listrik dengan Menggunakan Algoritma Kontrol Tegangan pada Baterai. *Jurnal Syntax Fusion*, 3(07), 708–714.
- Gunawan, L. A., Agung, A. I., Widyartono, M., & Haryudo, S. I.

- (2021). Rancang bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya portable. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 65–71.
- Hakimah, Y. (2019). Analisis kebutuhan listrik dan penambahan pembangkit listrik. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Jaenul, A., Manfaluthy, M., Pramodja, Y., & Anjara, F. (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.
- Maulana E, & Purnama, R. A. (2017). Pemanfaatan Layanan SMS Telepon Seluler Berbasis Mikrokontroler Atmega328p Sebagai Sistem Kontrol Lampu Rumah. *Jurnal Teknik Komputer Amik Bsi* 93 Issn. 2442-2436, 3(1), 93–99.
- Mendoza, S. D., Niewegowska, E. S., Govindarajan, S., Leon, L. M., Berry, J. D., Tiwari, A., Chaikeratisak, V., Pogliano, J., Agard, D. A., Bondy-Denomy, J., Chatterjee, P., Jakimo, N., Lee, J., Amrani, N., Rodríguez, T., Koseki, S. R. T., Tysinger, E., Qing, R., Hao, S., ... Wang, H. (2020). No 主 観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する 共分散構造分析 Title. *Nature Microbiology*, 3(1), 641.
- Paminto, H. D., & Kiswantono, A. (2021). Volume 3 Issue 1 Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering RANCANG SIMULASI SISTEM OVER CURRENT RELAY PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20KV MENGGUNAKAN ETAP. 3(1), 45–49.

Saifuddin Ahmad. (2020). Literasi Jurnal Kajian Keislaman Multi-Perpektif. *Jurnal Kajian Keislaman Multi Perspektif*, 1(1), 1–22.

Wahyuddin, W., & Syafinas Ayu, A. N. (2023). Aplikasi Pembaca Nilai Resistor Berbasis Android. *Jurnal Sintaks Logika*, 3(1), 17–22.

Zulkarnaini, Z. (2019). Analisa Proteksi Arus Lebih Pada Generator PLTU Teluk Sirih. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 8(1), 28–34.