



**SIMULASI UJI KELAYAKAN PENGAMAN SPKL
TENAGA SURYA DENGAN ALAT PENGUJI HMJBC-1200**

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana teknik



Disusun oleh:

SATRIO ATHOULLAH
182220125

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS
TEKNIK dan ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2022**

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penclusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UUNo. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 07 Januari 2023

Mahasiswa,



Satrio Athoullah

182220125.

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Satrio Athoullah

NIM : 182220125

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : SIMULASI UJI KELAYAKAN PENGAMAN SPKL TENAGA
SURYA DENGAN ALAT PENGUJI HMJBC-1200

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing I : Sinka Wilyanti, S.T., M.T.



Pembimbing II : Brainvendra Widi D, S.ST., M.Sc.Eng.



Mengetahui

Ketua Jurusan



(Brainvendra Widi D, S.ST., M.Sc.Eng.)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 22 Februari 2023

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Satrio Athoullah

NIM : 182220125

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : SIMULASI UJI KELAYAKAN PENGAMAN SPKL TENAGA
SURYA DENGAN ALAT PENGUJI HMJBC-1200

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Mauludi Manfaluthy, S.T., M.T.



Penguji 2 : Legenda P. Pratama S.S.T., M.Sc. Eng.



Penguji 3 : Agung Pangestu, S.ST., M.Sc.Eng.



Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 22 Februari 2023

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, dan shalawat serta salam tercurahkan kepada Rasulullah SAW, keluarga dan sahabatnya. Karena atas Rahmat dan Petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program Strata-1 di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit untuk menyelesaikan skripsi ini.

Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Sinka Wilyanti, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
2. Bpk. Brainvendra Widi D, S.ST., M.Sc.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
3. Ayahanda (Alm) Ahmad Sudalmadi, S.E., dan Ibunda Siti Purbasari, S.T., kedua orang tua penulis yang telah banyak memberikan bantuan baik dukungan moral dan material;
4. Teman-teman Teknik Elektro khususnya angkatan 2018 kelas reguler malam yang telah memberikan semangat dan bantuan agar tidak menyerah dalam menyelesaikan skripsi ini;

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalaq segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 07 Januari 2023



Penulis

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Satrio Athoullah
NPM : 182220125
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (None-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

SIMULASI UJI KELAYAKAN PENGAMAN SPKL TENAGA SURYA DENGAN ALAT PENGUJI HIMJBC-1200

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 07 Januari 2023

Yang menyatakan

Satrio Athoullah

182220125.

ABSTRAK

Perkembangan kendaraan listrik di Indonesia akan menguat tidak terlepas dari dukungan infrastruktur pengisian baterai yang baik, agar pengguna tidak mengalami kendala dalam pengisian baterai. Begitu juga dengan energi surya selain mudah didapatkan dari alam, juga ramah lingkungan sehingga menjadi teknologi andalan di dunia. Oleh karena itu, perlu dikembangkan Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik (SPKL) dengan tenaga surya.

Dalam setiap sistem kelistrikan terdapat berbagai masalah yang mungkin saja terjadi, yang dapat mengganggu atau bahkan menyebabkan kerusakan terhadap berbagai komponen maupun alat listrik yang ada di dalamnya. Skripsi ini akan meneliti bagaimana cara melindungi Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik (SPKL) berbasis tenaga surya dengan perangkat pengaman listrik yang baik dan benar. Agar sesuai dengan tujuan pengaman listrik yaitu tidak akan membahayakan dan merusak peralatan jika terjadi gangguan. Penelitian ini meliputi dari cara perhitungan dan cara pengujian dari masing-masing alat pengaman yang dipergunakan. Alat pengaman yang dipergunakan adalah *Miniatur Circuit Breaker* (MCB), *Thermal Overload Relay* (TOR) dan *Earth-leakage circuit breaker* (ELCB). Dan alat uji kelayakan pengaman yang digunakan adalah alat penguji HMJBC-1200.

Kata kunci : *SPKL Tenaga Surya, Alat pengaman, MCB, TOR, ELCB, alat penguji HMJBC-1200.*

ABSTRACT

The development of electric vehicles in Indonesia will strengthen, inseparable from the support of good battery charging infrastructure so that users do not experience problems in charging batteries. Likewise, solar energy is not only easy to obtain from nature, but also environmentally friendly, so it becomes a mainstay technology in the world. Therefore, it is necessary to develop an Electric Vehicle Charging Station with solar power.

In every electrical system, there are various problems may occur, which can interfere with or even cause damage to various components and electrical equipment in it. This thesis will examine how to protect a solar-based Electric Vehicle Charging Station with good and correct electrical safety devices. To comply with the purpose of electrical safety, that is, it will not harm and damage the equipment in the event of a disturbance. This research covers the calculation method, installation method, and testing method of each safety device used. The safety devices used are *Miniatur Circuit Breaker* (MCB), *Thermal Overload Relay* (TOR) dan *Earth-leakage circuit breaker* (ELCB). And the security feasibility test tool used is the HMJBC-1200 tester.

Keywords : *SPKL with solar power, safety device, MCB, TOR, ELCB, HMJBC-1200 Relay Tester.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii

BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	2
1.5. Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Pengertian Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik dengan Tenaga Surya.....	4
2.2. Komponen pada Sistem Pengisian Kendaraan listrik Tenaga Surya	5
2.3. Diagram Alur Kerja Sistem Pengisian Kendaraan listrik Tenaga Surya....	14
2.4. Aplikasi Alat Pengaman Listrik pada SPKL Tenaga Surya.....	15
2.5. Penelitian Sebelumnya.....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1. Jenis Penelitian.....	21
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.3. Diagram Alir Penelitian	21
3.4. Perancangan Alat Sistem Pengisian Kendaran Listrik (SPKL) Tenaga Surya	22
3.5. Penentuan Alat Pengaman Listrik pada SPKL Tenaga Surya	25
3.6. Mesin Penguji HMJBC-1200	32
3.7. Kurva Arus Waktu (Kurva Tripping)	33
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	36

4.1. Pengujian MCB	37
4.2. Pengujian ELCB	44
BAB V PENUTUP	45
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	xi
LAMPIRAN	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kendaraan bermotor tiap tahun selalu meningkat sedangkan sumber energi yang digunakan masih menggunakan bahan bakar minyak yang ketersediaannya sudah semakin menipis, belum lagi pencemaran udara yang diakibatkan kendaraan bermotor. Untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak sebaiknya beralih ke kendaraan alternatif salah satunya kendaraan listrik (Maulana, 2021).

Perkembangan bidang kendaraan listrik di Indonesia kembali menguat setelah dikeluarkan Perpres 55/2019 tentang percepatan program kendaraan bermotor listrik berbasis baterai. Perkembangan kendaraan listrik harus didukung dengan infrastruktur pengisian baterai agar pengguna tidak mengalami kendala dalam pengisian baterai sehingga makin banyak masyarakat yang beralih pada kendaraan listrik. Salah satu infrastruktur untuk mendukung kendaraan listrik adalah fasilitas pengisian daya (Dharmawan et. al., 2021).

Dalam setiap sistem kelistrikan terdapat berbagai masalah yang mungkin saja terjadi, yang dapat mengganggu atau bahkan menyebabkan kerusakan terhadap berbagai komponen maupun alat listrik yang ada di dalamnya. Begitu juga dengan sistem kelistrikan pada stasiun pengisian kendaraan listrik (SPKL) yang menggunakan tenaga surya, perlu dirancang perangkat pengaman listrik untuk menghindari masalah yang mungkin terjadi. Dengan latar belakang ini, maka penulis mengambil judul Skripsi sebagai berikut : “ **SIMULASI UJI KELAYAKAN PENGAMAN SPKL TENAGA SURYA DENGAN ALAT PENGUJI HMJBC-1200** ” Dengan harapan dapat memberikan sedikit sumbangsih pemikiran untuk pengembangan stasiun pengisian kendaraan listrik di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara menentukan alat pengaman pada stasiun pengisian kendaraan listrik (SPKL) tenaga surya ?
2. Bagaimana hasil pengujian alat pengaman pada stasiun pengisian kendaraan listrik (SPKL) tenaga surya menggunakan alat penguji HMJBC-1200 ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari skripsi ini adalah :

1. Menentukan alat pengaman pada stasiun pengisian kendaraan listrik (SPKL) tenaga surya.
2. Menguji alat pengaman pada stasiun pengisian kendaraan listrik (SPKL) tenaga surya menggunakan alat penguji HMJBC-1200.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain :

1. Memberikan informasi dan ilmu pengetahuan bagi mahasiswa mengenai perancangan alat pengaman listrik pada stasiun pengisian kendaraan listrik (SPKL) tenaga surya dengan cara menentukan komponen SPKL yang akan dilindungi berikut cara perhitungannya.
2. Memberikan informasi bagi mahasiswa mengenai pengujian kelayakan perangkat pengaman dalam SPKL Tenaga Surya dengan menggunakan mesin HMJBC-1200 dibandingkan dengan teori Kurva Arus Waktu atau Kurva Tripping.

1.5 Batasan Masalah

Dalam hal ini penulis membatasi masalah yang akan dibahas, yaitu sebagai berikut :

1. Rancangan stasiun pengisian kendaraan listrik (SPKL) tenaga surya dalam skripsi ini hanya sebatas simulasi saja. Untuk dipergunakan sebagai dasar acuan dalam menentukan alat pengaman listrik yang akan dipakai dan diuji kelayakannya.
2. Untuk alat pengaman yang akan digunakan adalah MCB (untuk pengaman arus berlebih), *Thermal Overload* (untuk pengaman suhu panas pada Inverter), dan ELCB (untuk pengaman kebocoran listrik).
3. Tidak dilakukan pengujian terhadap *Thermal Overload* (TOR), hanya pembahasan pada fungsinya saja. Karena *Thermal Overload* (TOR) yang digunakan pada skripsi ini sudah terpasang langsung di dalam Inverter.
4. Alat penguji HMJBC-1200 yang akan digunakan untuk menguji kelayakan dari alat pengaman (MCB dan ELCB) ini memiliki keterbatasan alat yaitu dengan pengaliran arus listrik maksimal 30 A.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditia, F. R. (2017). *Perancangan Tenaga Surya Lampu Celup Bawah Air (LACUBA) Pada Bagan Apung*. 57. <http://repository.its.ac.id/2943/>
- Buku puil keselamatan dan pemasangan instalasi listrik voltase rendah*. (n.d.). Retrieved February 11, 2023, from <https://www.slideshare.net/AdyDlala/buku-puil-keselamatan-dan-pemasangan-instalasi-listrik-voltase-rendah>
- Burhan, P., Hasta W, S., Graha, S., dan Watoni, M. A. (2018). Efektivitas Penggunaan Residual Current Circuit Breaker Sebagai Pengaman Manusia Terhadap Arus Bocor Akibat Kegagalan Isolasi. *Jurnal INTEKNA : Informasi Teknik Dan Niaga*, 18(1), 13–17. <https://doi.org/10.31961/intekna.v18i1.547>
- Daud, A. (2019). Rancang bangun modul proteksi arus beban lebih dan hubung singkat. *Jurnal Teknik Energi*, 9(1), 37–44.
- Dharmawan, I. P., Kumara, I. N. S., dan Budiastra, I. N. (2021). Perkembangan Infrastruktur Pengisian Baterai Kendaraan Listrik di Indonesia. *Jurnal SPEKTRUM*, 8(3), 90–101.
- Fitriadi, D. (2020). *Analisis Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 Wp*. <http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/14159>
- Hartono, Sugito, dan Abdullatif, R. F. (2017). Sistem Pengaman Kebocoran Arus Listrik Pada Pemanas Air Elektrik. *Journal LPPM Unsoed*, 7(1), 1761–1768.
- Indah, A., Hulukati, S. A., Yusrianto Malago, dan Yusrianto Malago. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring Arus Bocor Isolator. *Electrician*, 16(1), 110–115. <https://doi.org/10.23960/elc.v16n1.2242>
- Ketenagalistrikan, D. J. (2011). Puil 2011. *Dirjen Ketenagalistrikan*, 2011(PUIL), 1–133.
- Mould, H., dan Park, I. (n.d.). *HMJBC-1200 Relay Protection Tester*.
- Musthofa, F. H., dan Sofwan, A. (2021). *TENAGA SURYA PADA SMART*

GREENHOUSE. 10(1), 238–243.

Otomasi, T. R., Vokasi, S., Diponegoro, U., dan Prof, J. (2022). *Identifikasi dan proteksi kebocoran arus listrik pada rumah tangga*. 25(3).

Pembangkit, I., dan Tenaga, L. (n.d.). *Buku Instalasi PLTS Dos dan Don'ts.pdf*.

Pradika, H., dan Moediyono, M. (2015). Thermal Overload Relay Sebagai Pengaman Overload Pada Miniatur Gardu Induk Berbasis Programmable Logic Controller (Plc) Cp1E-E40Dr-a. *Gema Teknologi*, 17(2), 80–85. <https://doi.org/10.14710/gt.v17i2.8922>

Putra, H., Jie, S., dan Djohar, A. (2021). ANALISIS POWER TRAIN BESERTA UNJUK KERJA SEPEDA LISTRIK “E-BIKE UNSADA 1” DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR LISTRIK DC SEBAGAI TRANSPORTASI PERKOTAAN YANG EFISIEN. *Jurnal Fokus Elektroda : Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika Dan Kendali*, 4(2). <https://doi.org/10.33772/JFE.V4I2.6270>

Raharjo, Y. P., Kreatif, F. I., dan Telkom, U. (2018). *Pengaplikasian Tenaga Surya Pada Perancangan Charger Station Di Kawasan Bandung the Aplication of Solar Cell in Design of Charger Station in*. 5(3), 3734–3742.

Saodah, S., Daud, A., Masyar, A., dan Deni, A. (2019). Rancang Bangun Modul Sistem Proteksi Tegangan Rendah. *Jurnal Teknik Energi*, 9(1), 9–19. <https://jurnal.polban.ac.id/energi/article/view/1639>

Suyanto, D., dan Yusuf, H. (2013). Perancangan Prototype Proteksi Arus Beban Lebih Pada Beban DC Menggunakan Mikrokontroller. *Elektum : Jurnal Teknik Elektro*, 14(2), 25–34.

Swamardika, I. B. A., Amrita, A. A. N., Arjana, I. G. D., dan Partha, C. G. I. (2018).

Pelatihan Pengaman Instalasi Listrik Sesuai Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 Serta Amandemen 2014. *Buletin Udayana Mengabdi*, 17(1), 120. <https://doi.org/10.24843/bum.2018.v17.i01.p21>

- Syarifuddin Anwar, A., Dimas Aditiawarman, A., Chandra Hari Gautama, M., Samsul Arifin, M., dan Harijono Mulud, T. (2014). Pembuatan Modul Sistem Proteksi Tenaga Listrik Sebagai Alat Praktikum Di Laboratorium Teknik Konversi Energi. *Jurnal Teknik Energi*, 10(2), 44–49.
- Tanjung, A., Zulfahri, Z., Eteruddin, H., dan Setiawan, D. (2021). Penerapan Sistem Pengaman Instalasi Listrik di Kecamatan Rumbai Pesisir. *Fleksibel : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 53–60. <http://journal.unilak.ac.id/index.php/Fleksibel/article/view/6152>
- Teknologi, J., dan Uda, E. (2019). Perancangan Instalasi Listrik Pada Rumah Toko Tiga Lantai Dengan Daya 12 Kw. *Jurnal Teknik Elektro*, VIII(2), 102–112.
- Umar Abdillah, M., Wahyu Jadmiko, S., Teknik Elektro, J., dan Negeri Bandung, P. (2022). *Rancang bangun sistem monitoring daya listrik dan pengaman arus bocor berbasis arduino uno*. 645–651.
- View of Penentuan Tipe Miniature Circuit Breaker 4A Untuk Instalasi Rumah Tinggal Melalui Pengujian Kinerjanya.* (n.d.). Retrieved February 11, 2023, from <https://ejurnal.polnep.ac.id/index.php/ELIT/article/view/215/168>