

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan pada penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk memastikan keselamatan baterai agar tidak mengalami *overcharge*, *Solar Charge Controller* (SCC) yang penulis rancang dilengkapi dengan mekanisme proteksi *overcharge* yang canggih. Sistem ini menggunakan sensor yang akurat untuk memonitor tegangan dan arus secara *real-time*, serta dilengkapi dengan algoritma pengendalian yang akan secara otomatis memutus aliran listrik ke baterai saat mencapai batas maksimal yang aman. Dengan demikian, baterai terlindungi dari risiko kerusakan akibat *overcharge*, memastikan umur panjang baterai, dan menjaga kinerja sistem secara keseluruhan tetap optimal dan aman. Rancang Bangun Sistem *Solar Charge Controller* dengan metode *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) dan algoritma *Pertrub & Observe* (P&O) mampu menghasilkan daya yang lebih besar yaitu 46,91 Watt. Hal ini merupakan peran *buck boost converter* yang memiliki efisiensi 97,24%. Hal ini dibuktikan dengan *buck boost converter* sangat bekerja keras agar tegangan tetap pada titik daya maksimum (*Maximum Power Point*) sehingga menghasilkan daya lebih efisien, stabil dan optimal pada pengisian baterai. Dengan demikian, SCC yang penulis rancang menunjukkan keunggulan dalam hal daya yang dihasilkan dan efisiensi konversi, terutama dengan penggunaan MPPT yang dioptimalkan dan konverter *buck boost* yang efisien. Perbandingan ini telah mempertimbangkan dan menghasilkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan SCC yang sudah ada, terutama dalam konteks aplikasi praktis, biaya, kompleksitas instalasi, dan keandalan jangka panjang.
2. Rancang Bangun *Sistem Solar Charge Controller* ini mampu menyimpan data pada cloud dengan bantuan *Firebase Database* yang mampu menyimpan data secara *realtime* menggunakan *micronroller* cerdas yaitu *raspberry pi zero w*. Pengguna mampu memantau data *realtime* tersebut

melalui integrasi Internet of Things (IoT) yaitu sebuah aplikasi. Aplikasi ini memungkinkan pemantauan kondisi sistem SCC dari jarak jauh, memberikan notifikasi tentang status baterai, kamera, tegangan, arus daya dari panel surya dan baterai, suhu dan kondisi lainnya yang relevan.

V.2 Saran

Dalam pengerjaan dan penyelesaian tugas akhir ini tentu tidak lepas dari berbagai macam kekurangan dan kelemahan, baik pada sistem maupun pada peralatan yang telah dibuat. Untuk memaksimalkan kinerja sistem *solar charge controller* dengan *Raspberry Pi* berbasis IoT serta meningkatkan kecanggihannya, berikut beberapa saran dan langkah yang bisa pertimbangan:

1. Alat MPPT *Solar Charge Controller* dapat dilakukan *upgrade* dengan microcontroller lain seperti raspberry pi 4 agar lebih maksimal lagi karena *Raspberry pi Zero W* memiliki keterbatasan dalam hal daya komputasi dan memori jika dibandingkan dengan versi Raspberry Pi yang lebih canggih. Ini bisa mempengaruhi kinerja sistem terutama dalam pengolahan data yang kompleks atau *real-time*. Selain itu diperlukan proteksi tambahan seperti casing tahan cuaca dan sistem pendingin.
2. Alat MPPT *Solar Charge Controller* dapat dikembangkan dengan algoritma yang lain seperti *Fuzzy Logic Controller* atau *Incremental Conductance* agar lebih maksimal lagi.
3. Penggunaan komponen seperti Panel Surya dan baterai yang memiliki kapasitas tegangan dan arus lebih tinggi agar jumlah daya yang dihasilkan lebih banyak.
4. Menambahkan modul komunikasi nirkabel yang lebih canggih seperti LoRa (*Long Range*) atau Zigbee untuk meningkatkan jangkauan dan stabilitas komunikasi data antara Raspberry Pi dan perangkat lain. LoRa dapat memberikan komunikasi jarak jauh dengan konsumsi daya rendah, sementara Zigbee menawarkan komunikasi yang andal dalam jaringan yang saling terhubung.
5. Menambahkan sensor suhu dan kelembapan di sekitar panel surya dan baterai untuk memantau kondisi lingkungan operasional. Informasi ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan kinerja sistem dan melindungi

komponen dari kondisi ekstrem yang dapat merusak. Data suhu dan kelembapan dapat membantu dalam menjaga suhu operasional yang optimal dan mencegah overheating atau kerusakan akibat kelembapan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif Faisal, & Martin Awaludin. (2022). Tinjauan Potensi dan Kebijakan Energi Surya di Indonesia . *Jurnal EGINE: Energi, Manufaktur, Dan Material* , α (e-ISSN: 2579-7433), 43–52.
https://ejournal.up45.ac.id/index.php/Jurnal_ENGINE/article/view/997/735
- albert ng. (2018, February 26). *Maximum Power Point Tracking (MPPT)*. Netsolar.Wordpress.Com.
<https://netsolar.wordpress.com/2018/02/26/maximum-power-point-tracking-mppt/>
- Asy'ari, H. (2019). *PENGISIAN BATERAI MENGGUNAKAN BUCK-BOOST CONVERTER PADA SISTEM ENERGI SURYA*.
https://r.search.yahoo.com/_ylt=Awr1UdUx8Ytmm0AAAFtLQwx.;_ylu=Y29sbwNzZzMEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1720476082/RO=10/RU=https%3a%2f%2fejournal.unp.ac.id%2findex.php%2fjtev%2farticle%2fdownload%2f109212%2f103797/RK=2/RS=5tYm967LG1O8Ho9mUBdpZAXSGgM-
- B. Kishore, & C. Barath. (2019). Design and Implementation of Solar Charge Controller . *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 06(03), 7671–7675.
- Bagus, I., Eka, P., Yuda, P., Natsir, A., Made, D. I., & Nrartha, A. (n.d.). *RANCANG BANGUN SOLAR CHARGE CONTROLLER DENGAN METODE MPPT BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO NANO [DESIGN OF SOLAR CHARGE CONTROLLER WITH MPPT METHOD BASED-ON MICROCONTROLLER ARDUINO NANO]*.
- Bagus, M., Huda, R., & Kurniawan, W. D. (2022). *ANALISA SISTEM PENGENDALIAN TEMPERATUR MENGGUNAKAN SENSOR DS18B20 BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO*.
- BMKG. (2024, January 4). *Informasi Iklim untuk Sektor Energi*. Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika. <https://iklim.bmkg.go.id/id/energi/>

- Fatmah Ali Mallahi, Mariam Mohamed, & Yomna Omran Shaker. (2022). Integration of Solar Energy Supply on Smart Distribution Board Based on IoT System. *MDPI*, 6(118), 2–9.
- Fatoni Ahmad, Nugroho Dwi Dhany, & Irawan Agus. (2015). RANCANG BANGUN ALAT PEMBELAJARAN MICROCONTROLLER BERBASIS ATMEGA 328 DI UNIVERSITAS SERANG RAYA . *PROSISKO*, 2, 10–18.
- Firdaus, W., Kamiel, B. P., & Riyanta, B. (n.d.). GERAKAN BODY STABILISER CONTROL PADA MODEL KENDARAAN RODA EMPAT (Design and Implementation of Arduino Mega 2560 Microcontroller Programming for Control of Body Stabilizer Control Movement on Four-Wheel Vehicle Models). In */Semesta Teknika: Vol. XXX No. XXX*.
- Hasrul rahmat. (2021). Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif . *SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri)*, 5, 79–87.
- Jobsheet 6 Elektronika Daya. (2016). Pulse Width Modulation. *Elektro UM*.
- Katja Schuerer, Corinne Maufrais, Catherine Letondal, Eric Deveaud, & Marie-Agnes Petit. (2008). *Introduction to Programming using Python*. Pasteur Institute.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2021). *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2021-2030*. ESDM. <https://web.pln.co.id/statics/uploads/2021/10/ruptl-2021-2030.pdf>
- Kenaza Rabah, Khemane Ameer, Bnedjenna Hakim, Meraoumia Abdallah, & Laimeche Lakhdar. (2022). Internet of Things (IoT): Architecture, Applications, and Security Challenges . *IEEE*, 22, 1–5. <https://ieeexplore.ieee.org/iel7/9946838/9946658/09946918.pdf>
- Khaligh, A. , dan O. O. C. (2010). *Energy Harvesting Solar Wind and Ocean Energy Conversion System*. CRC Press.
- Khusnul Yaqin, D., Pratiwi, D., & Maison, D. (2020). *Artikel 2 Rancang Bangun Charge Controller Panel Surya Dengan Menggunakan Sistem Fast Charging*. 16–25.

- Ma'arif Alfian. (2020). *BUKU AJAR PEMROGRAMAN LANJUTBAHASA PEMROGRAMAN PYTHON* (Ma'arif Alfian, Ed.). Fakultas Teknologi Universitas Ahmad Dahlan.
- Melwin Syafrizal Daulay. (2007). *Mengenal Hardware-Software dan Pengelolaan Instalasi Komputer*. ANDI.
- Musrianto, & Fithri, N. (2021). RASPBERRY PI PADA SISTEM MONITORING MINI PHOTOVOLTAIC . *JURNAL AMPERE*, 6(2), 75–81.
- Pambudi Setyo Wahyu, Firmansyah Agung Riza, Suheta Titiek, & Wicaksono Kukuh Nur. (2023). Analisis Penggunaan Baterai Lead Acid dan Lithium Ion dengan Sumber Solar Panel . *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika* , 11, 392–407.
- Ridho Hantoro, Erna Septyaningrum, Iwan Cony Setiadi, Mokhammad Fahmi Izdiharrudin, Pierre Damien Uwitije, Aryeshah Akbar, Naufal Hanif Rahmawan, & Lutfan Sinatra. (2020). Design and Implementation of Real-Time Monitoring System for Solar Power Plant in Surabaya, Indonesia . *E3S Web of Conferences*.
- Setiawan Ebta. (2023). *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*. Digital Ocean. <https://kbbi.web.id/data>
- Siagian Parulian, Suleman Nita, Sufriadi Purba Asrim Jhon, Tambi, Erna Widiyanti Setyo, Zulia Prihatini Wa Ode, Budirohmi Andi, & Armus Rakhmad. (2023). *Energi Baru Terbarukan Sebagai Energi Aternatif* (J. Simarmata & M. J. Fika Sirait, Eds.). Yayasan Kita Menulis.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Taif, M., Yunus, M., Abbas, H., & Jamil, M. (2019). *Penggunaan Sensor ACS712 dan Sensor Tegangan untuk Pengukuran Jatuh Tegangan Tiga Fasa Berbasis Mikrokontroler dan Modul GSM shield* (Vol. 06, Issue 1). www.TheEngineeringProjects.com
- Yandri, R. V. (2012). PROSPEK PENGEMBANGAN ENERGI SURYA UNTUK KEBUTUHAN LISTRIK DI INDONESIA . *JURNAL ILMU FISIKA (JIF)*, 4(1979–4657), 14–19.