

Pengujian Modul Solar Charger Control (SCC) Pada Teknologi Pembuangan Sampah Pintar

Wawan Septiawan Damanik^{1*}, Faisal Irsan Pasaribu², Sudirman Lubis³, Chandra A Siregar⁴

Program Studi Teknik Mesin^{1,3,4} dan Program Studi Teknik Elektro²
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Jl. Kapten Muchtar Basri, No. 03 Medan Telp. (061) 6622400 ex. 12 Kode pos 20238

e-mail: wawanseptiawan@umsu.ac.id

Abstrak— Sumber energi baru dan terbarukan dimasa mendatang akan memiliki peran yang sangat penting mengingat kebutuhan akan energi saat ini masih memanfaatkan energi fosil yang ketersediaannya semakin hari semakin menipis. Salah satu energi terbarukan yang banyak dimanfaatkan yaitu energi matahari, mengingat energi matahari merupakan energi yang tidak ada habisnya. Dengan bantuan solar sel untuk merubah energi matahari menjadi energi listrik, namun pada malam hari pasokan listrik akan berhenti dikarenakan tidak adanya sinar matahari di malam hari, maka dibutuhkan baterai sebagai alat penyimpan arus listrik sementara sebagai sumber energi listrik di malam hari. Adapun metode yang digunakan solar sel merubah energi matahari menjadi energi listrik yang diteruskan ke solar charger controller lalu disimpan pada baterai dan dari output solar charger controller arus dialirkan ke beban utama yang berupa arduino uno. Dan dari hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa alat bekerja sesuai tujuan yang diharapkan. Bahwasanya arus listrik yang disimpan pada baterai tetap stabil 12Volt dan sanggup untuk menjalankan peralatan tempat sampah pintar saat tidak ada pasokan listrik dari solar sel di malam hari.

Kata kunci: Energi Baru Dan Terbarukan, Solar Sel, Solar Charger Controller, Arduino Uno

Abstract— Renewable energy sources in the future will have a very important role considering that the current energy needs are still utilizing fossil energy whose availability is increasingly depleting. One of the renewable energies that is widely used is solar energy, considering that solar energy is an endless energy. With the help of solar cells to convert solar energy into electrical energy, but at night the electricity supply will stop due to the absence of sunlight at night, a battery is needed as a temporary storage device for electricity as a source of electrical energy at night. There is also a method used by solar cells to convert solar energy into electrical energy which is transmitted to the solar charger controller and then stored in the battery and from the output of the solar charger controller, the current flows to the main load in the form of Arduino Uno. And from the results of the tests carried out, it can be concluded that the tool works as expected. That the electric current stored in the battery remains stable at 12Volt and ready to run smart trash can when there is no electricity supply from solar cells at night.

Keywords: Renewable Energy, Solar Cells, Solar Charger Controller, Arduino Uno

I. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman di era globalisasi dan teknologi pada saat ini sangat berdampak pada kehidupan manusia. Banyak sekali lahir inovasi teknologi baru dan terbarukan yang semuanya ditujukan untuk membantu dan mempermudah aktivitas manusia. Salah satu perkembangan teknologi itu melahirkan alat bantu yang digunakan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kebersihan lingkungan dengan membuang sampah pada tempatnya, karena saat ini masih banyak kalangan masyarakat yang enggan untuk membuang sampah pada tempatnya. Peningkatan jumlah penduduk tentunya menjadi alasan yang paling mendasar terhadap permasalahan lingkungan dengan

naiknya pos pembuangan sampah liar hasil dari rumah tangga[1].

Pengolahan sampah yang buruk dapat menyebabkan masalah lingkungan yang merugikan mengingat tempat sampah yang sudah disediakan oleh instansi kebersihan hanya menjadi hiasan bisu di jalanan yang tidak terurus dan tidak menarik[2]. Hal ini juga diakibatkan karena tempat sampah yang ada pada saat ini masih menggunakan cara yang sederhana, yaitu saat ingin membuang sampah masih menggunakan cara manual dengan membuka tutup tempat sampah terlebih dahulu. Maka untuk mengantisipasi hal ini dilakukan perancangan tempat sampah yang unik agar masyarakat tertarik untuk membuang sampah pada tempatnya.

Cara unik yang dirancang dengan membuat tempat sampah pintar ramah lingkungan yang dapat membuka sendiri dan ketika sampah sudah dimasukkan, tutup dari tempat sampah dapat menutup dengan sendirinya, dengan memanfaatkan solar sel yang merupakan energi baru dan terbarukan (EBT) sebagai sumber energi kelistrikan. Hal ini disebabkan oleh penggunaan bahan bakar fosil untuk pembangkit-pembangkit listrik konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang cadangannya semakin lama semakin menipis[3].

Matahari menjadi salah satu sumber energi yang mampu menjadi sumber energi terbarukan untuk menghasilkan listrik[4]. Pertumbuhan konsumsi energi rata-rata 6,5% pertahun, belum diimbangi dengan suplai energi yang cukup: yaitu: (1) harga energi semakin mahal dan subsidi energi semakin besar (2) penggunaan energi semakin boros (3) ketergantungan terhadap energi fosil masih tinggi, cadangannya semakin terbatas (4) akses masyarakat terhadap energi (modern) masih terbatas (5) rasio elektrifikasi tahun 2014 sebesar 80,51 % (19,49 % rumah tangga belum berlistrik) (6) pengembangan infrastruktur energi (daerah pedesaan/terpencil dan pulau-pulau terluar pada umumnya belum mendapatkan akses energi. Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT) masih sangat kecil[5].

Dari sinilah timbul ide baru untuk melakukan penerapan solar sel yang merupakan Energi Baru Terbarukan (EBT) pada peralatan lain sebagai sumber energi kelistrikannya seperti pada alat tempat sampah pintar yang dapat membuka dan menutup secara otomatis, dan analisa tentang penggunaan *solar charger control* dibutuhkan agar sistem pengisian tetap berlangsung dengan baik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Sampah merupakan masalah yang sudah umum di dalam suatu Negara, mulai dari Negara Berkembang sampai Negara-Negara Maju. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk setiap tahunnya pada suatu wilayah atau kota menimbulkan permasalahan tentang penanggulangan sampah yang bila tidak ditangani dengan serius maka akan berdampak pada masalah kebersihan lingkungan. Khususnya dikota-kota besar seperti di Indonesia sampah ini masih menjadi masalah yang kompleks yang belum dapat tertangani dengan baik dan optimal. Muhammad Yunus (2018) mengatakan peningkatan jumlah penduduk dan laju perekonomian serta pembangunan selain memiliki dampak positif juga mempunyai dampak negatif, salah satunya permasalahan terkait lingkungan terutama dalam pengelolaan sampah[6].

Kota Medan merupakan salah satu kota metropolitan yang berpenduduk cukup padat di Sumatera Utara, peningkatan jumlah penduduk sangat berpengaruh pada jumlah sampah. Hasrun (2018)

menagatakan menurut data Dinas Kebersihan Kota Medan tahun 2009, penduduk kota Medan menghasilkan sampah sebesar 5.616 m³/hari atau 1.404 ton/hari .Oleh karena itu Subandi (2003) mengatakan bahwa penerapan teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk memanfaatkan potensi energi surya yang tersedia dilokasi-lokasi tersebut merupakan solusi yang tepat[7].

PLTS atau lebih dikenal dengan sel surya (*sel photovoltaic*) akan lebih diminati karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan yang relevan dan di berbagai tempat seperti perkantoran, pabrik, perumahan dan lainnya. Sehingga hal ini dipandang perlu untuk dikaji lebih lanjut, agar di peroleh kajian yang komprehensif secara teknik[8]. Menurut Zulfikar (2016) Sel surya merupakan suatu *diode* yang dapat mengubah energi surya atau matahari menjadi energi listrik (berdasarkan sifat foto elektrik yang ada pada setengah penghantar). Jika cahaya matahari mencapai *cell* maka elctron akan terlepas dari atom silikon dan mengalir membentuk sirkuit listrik sehingga energi listrik dapat dibangkitkan[9].

III. METODE

A. Perancangan

Dalam perancangan alat menggunakan dua buah tempat sampah pintar yang terbagi atas sampah organik dan anorganik yang bekerja secara otomatis berbasis ramah lingkungan dengan menggunakan solar sel 50WP sebagai sumber energy kelistrikan untuk menjalankan program mikrokontroler arduino uno untuk membedakan jenis sampah organik dan anorganik.

B. Pemrograman

Pada metode pemrograman, perancangan tempat sampah pintar menggunakan solar charger controller yang berfungsi sebagai pengatur arus searah (DC) yang masuk ke baterai menghindari overcharging dan overvoltage dan arus yang di ambil dari baterai ke beban agar baterai tidak full discharge dan overloading.

C. Peralatan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah, Perangkat Keras (*Hardware*) seperti Laptop, Alat-Alat Ukur Tegangan, Voltmeter Digital, dan Peralatan Listrik (*Tool Set*). Perangkat Lunak (*Software*) yang digunakan dalam penelitian dn penulisan tugas akhir ini antara lain, *Microsoft Word*, *Microsoft Excel*, *Microsoft Power Point*, Arduino Uno, *Proteus 7.5 Sp3 Pro*.

D. Prosedur Penelitian

Penelitian dan pengambilan data direncanakan akan dilakukan pada bulan April s/d Mei 2020 bertempat di *Workshoop* tempat kerja saya Di Laboratorium

UMSU, yang bertempat di jalan Kapten Muchtar Basri No.3, Glugur Darat II, Kec. Medan Tim., Kota Medan, Sumatera Utara 20238. Adapun langkah-langkah yang harus diketahui dalam melaksanakan tugas akhir ini antara lain, Menentukan tema dengan cara melakukan studi literature guna memperoleh berbagai teori dan konsep untuk mendukung penelitian yang akan dilaksanakan, Menyiapkan alat dan bahan penelitian, Melakukan penelitian pengontrolan dan analisis solar sel sebagai sumber energi pada tempat sampah pintar berbasis mikrokontroler arduino uno, Mengumpulkan data dari hasil penelitian, Mengelola data hasil penelitian, Melakukan analisa pada hasil penelitian. Berikut gambar rancangan system PLTS otomatis menggunakan energi matahari.



Gambar 1. Rancangan System PLTS Otomatis Menggunakan Energi Matahari

Secara umum cara kerja rangkayan ini dapat dilihat dari Bagan di atas, Adapun untuk pejelasan dari keseluruhan sistem tersebut adalah sebagai berikut.

1. Solar sel merupakan sebuah perangkat yang diguakan untuk mengubah energi dari sinar matahari menjadi energi listrik.
2. *Solar charge controller* adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah (DC) yang diisi ke baterai dan diteruskan dari baterai ke beban
3. Baterai merupakan komponen yang berfungsi sebagai media penyimpanan sementara arus listrik, sebelum di alirkan kembali ke peralatan elektronika.
4. Motor Servo merupakan alat penggerak utuk membuka dan menutup tempat sampah secara mekanik.

5. Arduino Uno adalah mikrokontroler *single-board* yang sifatnya *open-source*. Maksudnya *open-source* adalah dapat mempelajari serta mengembangkan *prototype* dari Arduino dan mengembangkannya dengan *brand* versi sendiri
6. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi untuk menampilkan karakter angka, huruf ataupun simbol dengan lebih baik dan dengan konsumsi arus yang rendah.
7. Sensor *Proximity* Induktif adalah sensor jarak yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan logam.
8. Sensor *Proximity* Kapasitif adalah sensor jarak yang dapat mendeteksi gerakan, komposisi kimia, tingkat dan komposisi cairan maupun tekanan.
9. Modul SMS *Gateway* adalah kemampuan untuk mengirim dan menerima pesan dalam bentuk teks dari dan kepada ponsel. Teks tersebut bisa terdiri dari huruf-huruf, angka atau kombinasi alphanumeric.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan ini menggunakan panel surya dengan kapasitas 50WP sebagai konversi energi. Sistem pembangkit ini dilengkapi dengan baterai kering agar dapat beroperasi pada malam hari disaat cahaya matahari tidak ada. Tegangan yang dihasilkan oleh panel akan disimpan terlebih dahulu pada baterai. Baterai akan menyalurkan arus untuk mensuplai sistem pembuangan sampah otomatis. Untuk mengatur proses pengisian baterai digunakan sebuah modul *charger controller* atau SCC. Modul berfungsi mengatur arus masuk ke baterai agar tidak *over charge* dan dapat mensuplai rangkaian kontroler yang berfungsi mengatur proses kerja sistem pembuangan sampah. Rangkaian kontroler menggunakan Arduino Uno sebagai pengendali sistem yang mengatur pintu tempat sampah agar dapat beroperasi otomatis.

A. Pengujian panel surya (solar panel)

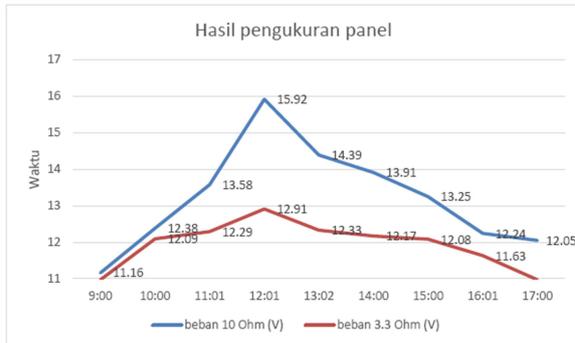
Panel surya yang digunakan adalah panel berkapasitas daya 50 watt *peak*. Pengujian panel dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran panel dengan pemberian *input* dari cahaya matahari. Pengujian dilakukan dari pagi hingga sore untuk mengetahui energi yang diperoleh dalam 1 hari.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Panel Surya

Waktu	beban 10 Ohm (V)	beban 3,3 Ohm (V)
09:00	11,16	10,97
10:00	12,38	12,03
11:01	13,58	12,29
12:01	15,92	12,91
13:02	14,39	12,33
14:00	13,91	12,17
15:00	13,25	12,08
16:01	12,24	11,63

17:00 12,05 10,97

Adapun pengujian yang dilakukan bertujuan untuk melihat kelayakan solar sel yang digunakan apakah sudah memenuhi *standard* yang diharapkan, dan alasan penggunaan resistor sebagai uji coba *output* solar sel dikarenakan resistor yang memiliki nilai resistansi yang konstan, dengan variabelnya yang hanya cahaya matahari, dengan demikian hanya ada satu variabel sehingga hasil pengujian solar sel lebih baik.



Gambar 2. Grafik Hasil Pengukuran Panel Surya

B. Pengujian modul SCC (Solar Charge Controller)

Pengujian dilakukan dengan cara memasang panel surya ke modul *solar charger controller* dan baterai. Ada terdapat 3 terminal pada modul SCC yaitu terminal masukan *input* dari panel surya, masukan *input* terminal untuk baterai dan *output* terminal pada beban. Pengujian dilakukan pada siang hari dibawah terik sinar matahari.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Pada Pengujian SCC

Waktu (Jam)	Tegangan Panel Surya (V)	Tegangan Baterai (V)	Arus Panel (A)
10:30	12,51	12,13	1,10
11:30	12,82	12,33	2,39
12:30	13,17	13,17	2,61
13:30	13,51	13,31	2,38
14:30	13,94	13,60	2,27
15:30	14,51	14,11	1,82

Pengukuran yang dilakukan adalah mengukur tegangan panel dan tegangan baterai serta arus yang mengalir ke baterai. Untuk mencari energi keluaran panel adalah daya panel dikali dengan lamanya waktu panel tersebut bekerja. Perhitungan keperluan daya listrik dapat dilihat dari total daya listrik yang dibutuhkan untuk menjalankan peralatan tempat sampah pintar. dengan menghitung kebutuhan daya dari tiap komponen peralatan listrik.

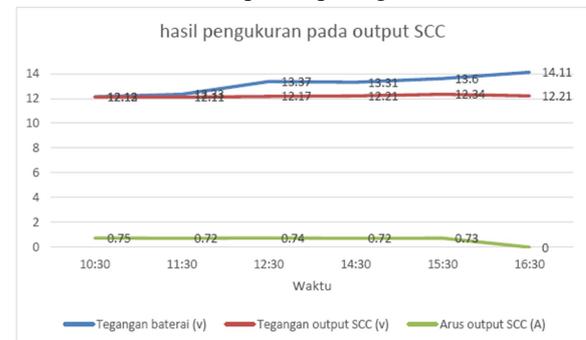
Dari pengujian diatas dapat ditentukan daya dan kapasitas energi yang tersimpan pada baterai selama 6 jam pengecasan, berikut akan dibahas cara menghitung daya *output* panel dan kapasitas yang diterima oleh baterai. Selanjutnya pengukuran yang dilakukan adalah pengukuran tegangan baterai,

mengukur tegangan *output* SCC dan mengukur arus *output* baterai dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Pada Output SCC

Waktu (Jam)	Tegangan Baterai (v)	Tegangan Output SCC (v)	Arus Output SCC (A)	Daya Output SCC (Watt)
10:30	12,13	12:12	0,75	9,09
11:30	12,33	12:11	0,72	8,71
12:30	13,17	12:17	0,74	9,0
13:30	13,31	12:21	0,72	8,79
14:30	13,60	12:34	0,73	9,0
15:30	14,11	12:21	0,71	8,66

Untuk mempermudah melihat visualisasi naik turunnya tegangan yang dihasilkan saat pengujian maka data akan ditampilkan pada grafik berikut.



Gambar 3. Grafik Hasil Pengukuran Output SCC

Grafik diatas menggambarkan hasil pengukuran perlahan naik seiring waktu. Naik turunnya grafik juga dipengaruhi oleh kuat intensitas matahari dan kecerahan hari pada saat melakukan pengujian.

V. KESIMPULAN

Dari pengujian yang dilakukan diperoleh daya yang dihasilkan panel surya 9.09Watt /jam dan pemanfaatan *solar charge controller* untuk mencegah pengisian berlebih pada baterai. SCC akan menghentikan pengisian baterai pada tegangan 14Volt, pada saat baterai kosong tegangan baterai akan drop hingga dibawah 12Volt. Saat baterai terisi penuh tegangan akan mencapai 14Volt.

Solar charge controller menerapkan teknologi *Pulse Width Modulation* (PWM) dalam mengatur pengisian baterai untuk menghasilkan efisiensi pengisian yang lebih tinggi, cepat dan membuat baterai tetap normal dengan kapasitas penuh.

VI. DAFTAR PUSTAKA

[1] T. P. Akhir, “Katakunci : Insinerator, Tempat Pembuangan Akhir, Pengolahan Sampah.,” vol. 2, no. 1, pp. 21–31, 2020.
 [2] A. Wuryanto, N. Hidayatun, M. Rosmiati, and Y. Maysaroh, “Perancangan Sistem Tempat Sampah Pintar Dengan Sensor HCRSF04 Berbasis

- Arduino UNO R3,” *Paradig. - J. Komput. dan Inform.*, vol. 21, no. 1, pp. 55–60, 2019, doi: 10.31294/p.v21i1.4998.
- [3] S. H. M. Anwar Ilmar Ramadhan*, Ery Diniardi and Jurusan, “Penerbit LP3M UMY Penerbit LP3M UMY,” *Tek. 37 (2), 2016, 59-63*, vol. 11, no. 2, pp. 61–78, 2016, doi: 10.14710/teknik.v37n2.9011.
- [4] I. Mahrub, J. Bintoro, and W. Djatmiko, “Rancang Bangun Solar Charge Controller Menggunakan Synchronous Non-Inverting Buck-Boost Converter Pada Panel Surya 50 Watt Peak (Wp) Berbasis Arduino Nano V3.0,” vol. I, no. 1, pp. 2016–2019, 2018.
- [5] I. K. Parti, I. W. R. Ardana, and I. N. Mudiana, “Pengaruh Temperatur Pv Solar Sel Terhadap Karakteristik I-V Dengan Menggunakan Aplikasi Software Gt Solar Teknologi,” *J. Simetrik*, vol. 8, no. 2, pp. 133–138, 2018.
- [6] M. Yunus, “Rancang Bangun Prototipe Tempat Sampah Pintar Pemilah Sampah Organik Dan Anorganik Menggunakan Arduino,” *Proceeding STIMA*, vol. 1, no. 1, pp. 340–343, 2018.
- [7] S. H. Subandi, “Pembangkit Listrik Energi Matahari Sebagai Penggerak Pompa Air Dengan Menggunakan Solar Cell,” *Teknol. TECHNOSCIENTIA*, vol. 7, no. 2, pp. 188–191, 2003.
- [8] dkk. 2012 Ubaidillah, “Pengembangan Piranti Hibrid Termoelektrik – Sel Surya Sebagai Pembangkit Listrik Rumah Tangga. Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah,” vol. 10, no. 2, p. 2012, 2012.
- [9] D. Dzulfikar and W. Broto, “OPTIMALISASI PEMANFAATAN ENERGI LISTRIK TENAGA SURYA Abstrak,” vol. V, pp. 73–76, 2016.