



Implementasi Panel Surya pada *Smart Charger* dengan Bantuan *Voltage Booster*

Alhidayatuddiniyah T.W.
Universitan Indraprasta PGRI
E-mail: alhida.dini@gmail.com

Info Artikel	Abstrak
Sejarah Artikel: Diterima: 25 Mei 2021 Disetujui: 5 Juni 2021 Dipublikasikan: 30 Juni 2021	Penelitian ini bertujuan mengombinasikan panel surya dengan <i>voltage booster</i> dan <i>smart charger</i> yang sangat <i>portable</i> , sehingga pengguna yang mobilisasinya banyak di luar ruangan seperti pekerja proyek dapat mengisi baterai Lithium pada perangkat elektronik yang mereka bawa di ruang terbuka selama masih terdapat sinar matahari. Permasalahan ini didasari dari akibat penggunaan baterai isi ulang berkapasitas besar dimana dibutuhkan alat isi ulang yang berkapasitas besar. Saat ini sumber energi untuk mengisi baterai Lithium tersebut adalah listrik PLN dan genset. Sumber listrik tersebut tidak <i>portable</i> , sehingga tidak mudah untuk dibawa-bawa. Bagi sebagian orang yang memiliki mobilitas yang sangat tinggi hal tersebut merupakan masalah yang sangat serius, sehingga diperlukan sumber energi listrik lain yang cukup <i>portable</i> . Adapun panel surya yang digunakan pada penelitian ini, yaitu dua buah panel surya 5 watt berukuran 5cm x 5cm. <i>Voltage booster</i> yang digunakan memiliki kapasitas 20 watt dan mampu meningkatkan tegangan dari 5 volt ke 14 volt, sehingga cukup untuk mengaktifkan <i>smart charger</i> yang digunakan untuk mengisi baterai Lithium.
Kata kunci: Panel Surya, <i>Smart Charger</i> , <i>Voltage Booster</i> , Baterai	

PENDAHULUAN

Semakin besarnya kebutuhan manusia akan energi dan semakin terbatasnya sumber energi fosil menyebabkan berbagai negara berlomba-lomba mencari sumber energi alternatif yang jumlahnya cukup besar dan ramah lingkungan.

Agar suatu sumber energi alternatif dapat digunakan, sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Mudah diperbaharui atau jumlah energinya tersedia sangat besar di alam.
2. Ramah lingkungan.
3. Memiliki nilai ekonomis yang tinggi (sumber energi yang murah).

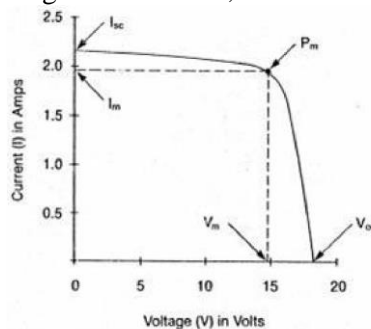
Jika suatu sumber energi alternatif telah memiliki persyaratan tersebut, maka energi alternatif tersebut akan mudah dimanfaatkan dan didapatkan. Hal tersebut dapat menghindarkan dunia dari kelangkaan energi.

Salah satu sumber energi yang memenuhi persyaratan tersebut adalah sinar matahari. Meskipun energi sinar matahari tidak dapat diproduksi ulang oleh manusia, namun energi tersebut telah diproduksi sangat banyak oleh matahari dan dengan biaya yang gratis. Rata-rata paparan energi sinar Matahari yang sampai ke permukaan Bumi pada cuaca yang cerah adalah 1.320 watt/m². Jumlah energi tersebut sangat cukup untuk mengisi baterai *back up* serta berbagai peralatan listrik pada siang hari jika kita mampu mengonversinya menjadi energi listrik.

Adapun alat yang dapat berperan mengubah cahaya menjadi listrik, yaitu panel surya. Rata-rata panel surya saat ini memiliki efisiensi sekitar 10% atau sekitar 120 W/m² hingga 132 W/m².

Sangat sulit untuk memahami karakteristik sel surya dengan menggunakan persamaan matematis, hal ini dikarenakan sel surya merupakan alat yang non-linear, sehingga lebih mudah memahami karakteristik sel surya dalam bentuk grafik. Sifat elektrik sel surya dapat diamati

berdasarkan arus dan tegangan yang dihasilkan sel surya pada kondisi cahaya dan beban yang berbeda-beda. Karakteristik ini biasanya digambarkan oleh kurva arus-tegangan terminalnya (kurva I-V). Kurva I-V sel surya dapat digambarkan seperti gambar 1 yang mempunyai 3 titik utama yaitu arus hubungan singkat I_{sc} tegangan hubungan terbuka V_{oc} , serta titik daya maksimum P.



Gambar 1. Kurva karakteristik elektrik sel surya

Hasil tegangan dari sel surya bergantung dari bahan semikonduktor yang dipakai. Jika menggunakan bahan silikon, maka tegangan yang dihasilkan dari setiap sel surya berkisar 0,5 V. Tegangan yang dihasilkan dari sel surya bergantung dari temperatur sel surya, makin besar temperatur tegangan berkurang sekitar 0,0023 volt/ $^{\circ}$ C untuk *crystalline silicon* atau sekitar 0,0028 volt/ $^{\circ}$ C untuk teknologi *thin film*. Daya listrik juga mengalami penurunan sampai 0,5%/ $^{\circ}$ C untuk *crystalline silicon* atau sekitar 3%/ $^{\circ}$ C untuk *thin film*.

Untuk arus yang dihasilkan dari sel surya bergantung dari luminasi (kuat cahaya) penyinaran. Sebagai contohnya setiap 100 cm² sel silikon dapat meningkatkan intensitas arus maksimum berkisar 2A pada waktu intensitas radiasi matahari 1.000 W/m².

Berdasarkan hal tersebut, maka pada penelitian ini akan dibuat alat yang dapat mengoptimalkan daya keluaran dari panel surya berukuran kecil dengan efisiensi 10% untuk digunakan sebagai *power bank smart phone*. *Power bank* tersebut akan sangat bermanfaat untuk konsumen yang mempunyai mobilitas yang sangat tinggi, sangat memerlukan *smart phone*, dan tidak memiliki waktu banyak untuk mengisi baterai *smart phone* dengan sumber listrik PLN ataupun genset.

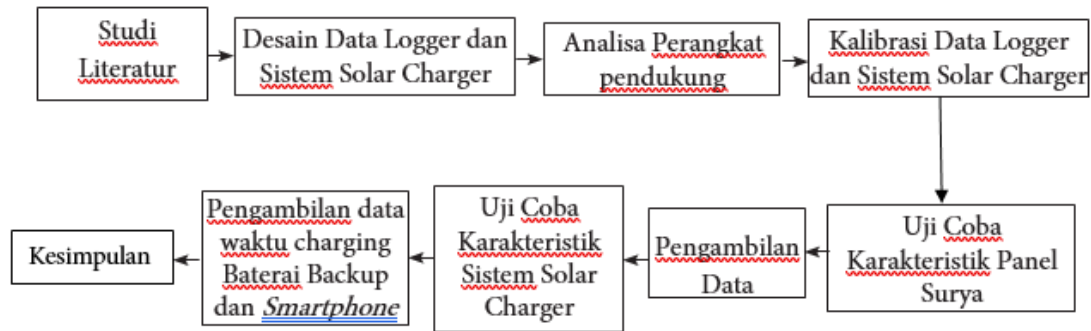
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu studi literatur dan eksperimen.

Pada metode studi literatur, dasar-dasar teori yang mendukung digunakan sebagai konsep dasar pengukuran tegangan, arus, dan daya keluaran sistem. Perekaman data dilengkapi dengan tahun, bulan, tanggal, dan jam pengambilan data.

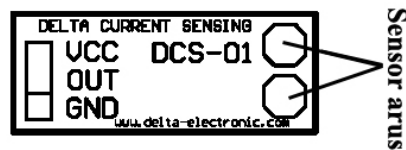
Metode eksperimen yang dilakukan, yaitu:

1. Mendesain *data logger* yang digunakan, membuat rangkaian untuk pengukuran arus dan rangkaian pembagi tegangan. Menguji coba karakter arus keluaran dari panel surya selama 24 jam. Dengan mengalikan hasil pengukuran tegangan dan arus, maka dapat ditentukan energi dan daya yang dihasilkan dari sel surya selama 24 jam.
2. Mongombinasikan *charger*, panel, dan *DC to DC converter*, guna menghasilkan *solar charger* yang paling efisien.
3. Pengambilan data dilakukan selama 7 x 24 jam dengan menggunakan *data logger* yang disambungkan ke panel surya. Data pengukuran disimpan ke komputer secara otomatis.



Gambar 2. Alur kerja penelitian

Sensor yang digunakan, yaitu sensor arus DCS-01. Pengukuran arus biasanya membutuhkan sebuah resistor shunt, yaitu resistor yang dihubungkan secara seri pada beban dan mengubah aliran arus menjadi tegangan. Tegangan tersebut biasanya diumpungkan ke current transformer terlebih dahulu sebelum masuk ke rangkaian pengkondisi sinyal. Teknologi *hall effect* yang diterapkan oleh Allegro menggantikan fungsi resistor *shunt* dan *current transformer* menjadi sebuah sensor dengan ukuran yang relatif jauh lebih kecil. Aliran arus listrik yang mengakibatkan medan magnet dan menginduksi bagian *dynamic offset cancellation* dari ACS706ELC-20A. Bagian ini akan dikuatkan oleh bagian amplifier dan melalui proses *filter* sebelum dikeluarkan melalui kaki 6 dan 7. Modul DCS-01 *Delta Current Sensing*, membantu pengguna untuk mempermudah instalasi sensor arus ini ke dalam sistem.



Gambar 3. Sensor arus DCS-01

Dengan spesifikasi:

- 1600 VRMS *Isolation Voltage*
- 4.5 to 5.5V *single supply operation*
- 100mV/A *sensitivity and 20A dynamic range*
- *Factory trimmed for accuracy*
- *PCB Fiber*

Dengan ketelitian sebagai berikut:

$$Ketelitian = (V_{ref} \times 10) / (2^n - 1) \quad (1)$$

Keterangan:

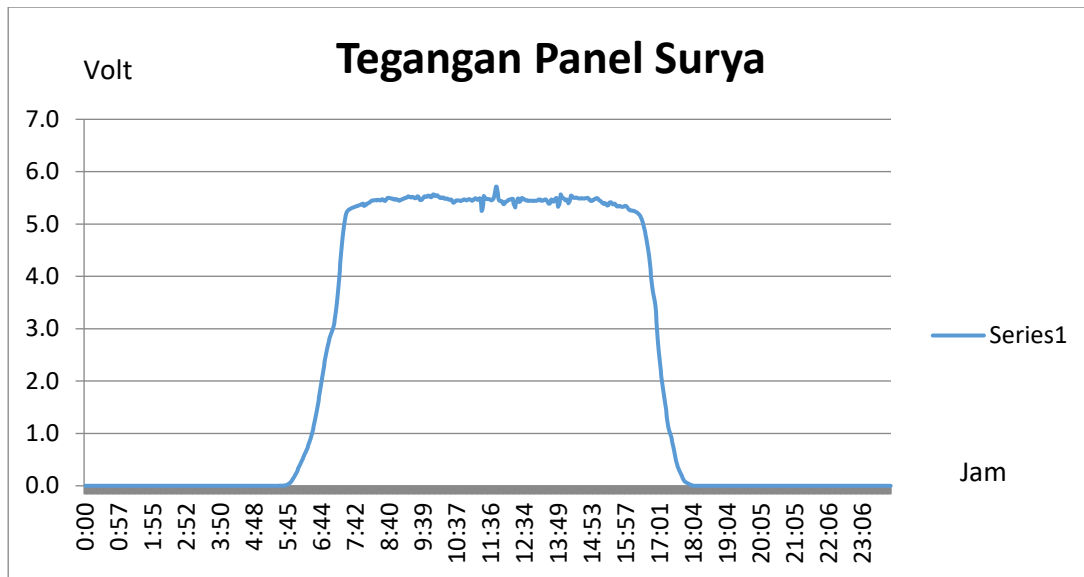
V_{ref} = tegangan referensi mikrokontroler

n = bit mikrokontroler

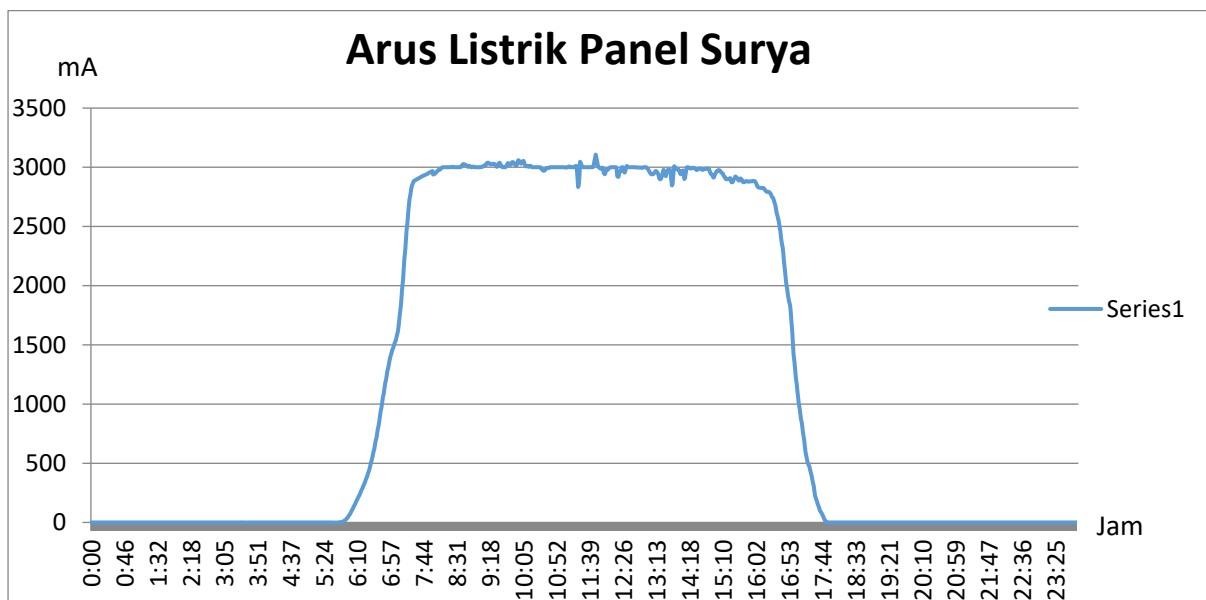
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini telah dibuat *data logger digital*, dimana data ini digunakan untuk merekam hasil pengukuran arus dan tegangan pada panel surya.

Berikut ini grafik tegangan dan arus keluaran dari panel surya:



Gambar 4. Grafik perubahan tegangan panel surya terhadap waktu



Gambar 5. Grafik perubahan arus panel surya terhadap waktu

Gambar 4 merupakan grafik perubahan tegangan panel surya terhadap waktu, dari grafik tersebut tampak jelas terdapat penurunan antara jam 10 sampai jam 11, dan terdapat *ripple* pada puncak grafik hal yang serupa juga tampak pada Gambar 5 yang merupakan grafik perubahan arus panel surya terhadap waktu.

Tegangan *ripple* yang terekam pada *data logger* bisa disebabkan oleh:

1. Pemanasan pada resistor beban yang cukup tinggi hingga mencapai 120°C bila diukur dengan termometer digital, karena pemanasan yang cukup tinggi membuat hambatan pada resistor beban berubah.
2. *Noise* yang diakibatkan oleh catu daya.
3. Keterbatasan kemampuan *sampling* data dan keterbatasan resolusi ADC pada *data logger*.

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa panel surya yang digunakan mampu menghasilkan tegangan puncak 5,5 V dan arus listrik 3.000 mA pada jam 7 pagi sampai jam 4 sore, sehingga dapat disimpulkan panel surya tersebut efektif digunakan dari pagi hari sampai sore hari pada cuaca cerah dan dapat digunakan sebagai sumber energi listrik untuk charger yang akan digunakan.

Agar energi listrik aman digunakan untuk mengisi baterai *smartphone* dengan aman, energi yang dihasilkan panel surya disimpan ke dalam baterai Lithium *back up* dengan menggunakan *module smart charger* berkapasitas 10 W - 15 W dengan tegangan pengisian maksimum 4,2 V. Smart charger ini digunakan untuk mengisi baterai lithium 3,7 V berkapasitas 14.400 mAh (sebanyak 6 baterai berkapasitas 2.400 mAh disusun secara paralel). Hasil dari pengujian sistem *charger* panel surya tersebut ternyata menunjukkan waktu yang diperlukan sistem untuk mengisi baterai *back up* dari kondisi kosong hingga penuh rata-rata adalah 3 jam 45 menit. Baterai *back up* tersebutlah yang digunakan untuk mengisi baterai *smartphone* menggunakan *module charger smartphone*.

PENUTUP

Berdasarkan hasil dari penelitian didapatkan total energi yang dapat dikumpulkan oleh *system solar charger* adalah 53,28 Wh (masing-masing 3.7 V x 14.400 mAh) selama 3 jam 45 menit. Untuk kecepatan pengisian baterai *smartphone* dari baterai *back up* bergantung dari module chargernya. Pada penelitian ini digunakan *charger* yang sudah support *quick charger* (besar daya pengisian 15 watt) dan *smartphone* yang digunakan untuk uji (Xiaomi POCO NFC) sudah support *quick charger*. Hasil dari pengujian tersebut waktu yang diperlukan untuk mengisi baterai dari 20% sampai 100% adalah 45 menit. Hasil tersebut sudah cukup cepat dan sesuai dengan ekspektasi.

Saran untuk penelitian berikutnya, berdasarkan hasil dari pengujian panel surya, daya puncak pada panel surya terjadi pada jam 7 pagi sampai jam 4 sore (9 jam), sedangkan pengisian baterai *backup* hanya 3 jam 45 menit. Hal tersebut menunjukkan masih sangat memungkinkan untuk dipasang 2 baterai *back up* pada sistem yang telah dibuat. Berdasarkan fakta tersebut patut untuk dicoba menggunakan 2 baterai *back up* dengan total daya 106,56 Wh dan ditambah fitur *switch*, sehingga ketika baterai *back up* yang satu sedang diisi, baterai *back up* yang lainnya sudah dapat digunakan untuk mengisi daya baterai *smartphone*.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, Arief. (2009). Modul Praktikum Mikrokontroler. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- Dewi, Regina Chintya. (2012). Studi Pengukuran Arus dan Tegangan Pada Sistem Pembangkit Listrik Hybrid (Tenaga Surya dan Tenaga Angin) Menggunakan ATmega8535 Di FMIPA UNJ. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- P, Handjoko & Satwiko S. (2012). Pengukuran Arus dan Tegangan pada Sistem Pembangkit Listrik Hybrid (Tenaga Angin dan Tenaga Matahari) Menggunakan ATmega 8535. *SIMETRI, Jurnal Ilmi Fisika Indonesia*. Volume 1 Nomor 1(C), pp 32-36.
- Putro, Muhamad Dwisnanto. (2010). Skripsi: Studi Rancang Bangun Robot Cerdas Semut Menggunakan Mikro Kontroler AVR ATmega16 Untuk Menentukan Lintas Terpendek. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Setiawan, Sulhan. (2006). Mudah dan Menyenangkan Belajar Mikrokontroler. Yogyakarta: ANDI.
- Winoto, Ardi. (2010). Mikrokontroler AVR Atmega8/32/16/8538 dan Pemrogramannya dengan bahasa C pada Win AVR. Bandung: Penerbit Informatika.