

RANCANGBANGUN DATA LOGGER TENAGA LISTRIK PADA PANEL SURYA

Indra Budi Hermawan

Teknik Listrik Industri, Politeknik 17 Agustus 1945 Surabaya

indrabudih@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang data logger, yaitu sebuah perangkat yang dapat mengukur, menghitung dan menyimpan data tenaga listrik yang dihasilkan oleh panel surya secara terus menerus dalam jangka waktu tertentu. Data diperoleh dari hasil pengukuran tegangan dan arus listrik pada panel surya. Tegangan dan arus listrik ini ditangkap oleh sensor, kemudian diolah menggunakan *microcontroller*. Selanjutnya data disimpan dalam media penyimpanan berupa SD/MMC card yang dapat diunduh dan dianalisa lebih lanjut menggunakan personal computer, sehingga dapat diketahui nilai energi listrik. Dari percobaan yang dilakukan, ternyata data logger dapat bekerja dengan cukup baik. Dari hasil pencatatan didapatkan bahwa nilai tegangan mempunyai penyimpangannya 4.49 %, sedang untuk nilai arus listrik penyimpangannya 2.45 %. Nilai tegangan yang didapatkan relatif besar bila dibandingkan dengan pengukuran dengan menggunakan peralatan ukur yang presisi. Besarnya kesalahan ini antara lain disebabkan penggunaan komponen resistor pembagi tegangan yang memiliki toleransi yang besar. Dengan menggunakan resistor metal film yang mempunyai toleransi lebih kecil, nilai tegangan yang didapatkan akan lebih presisi.

Kata kunci : data logger, microcontroller, listrik tenaga surya

Abstract

This research aims to design a device that can measure, calculate and store data electric power generated by the solar panel continuously for a certain period. Data obtained from measurements of voltages and electric currents on solar panels. Voltage and electric current is obtained from the sensor, then processed using a micro controller. This data is then stored in storage media such as SD / MMC card which can be downloaded and analyzed further using a personal computer, to obtain the value of the electricity. From the experiments, the voltage value obtained has a margin of error of less than 5%, while for the electric current value is less than 2.5%. Rated voltage obtained relatively large when compared with measurements using precision measuring equipment, The magnitude of this error is partly due to the use of components of the voltage divider resistors have a great tolerance. By using a metal film resistor has a smaller tolerances, voltage value obtained will be more precise.

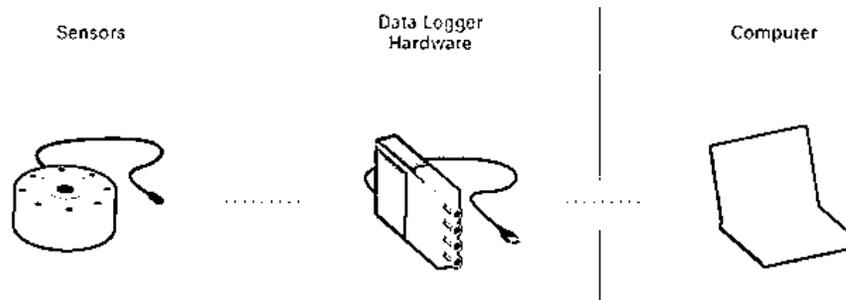
Key words: data logger, Microcontroller, solar panel

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energy semakin hari semakin meningkat berbanding terbalik dengan ketersediaan energy yang berasal dari hidrokarbon. Kondisi tersebut mendorong adanya berbagai upaya untuk memanfaatkan sumber energi alternative. Salah satu diantaranya adalah pemanfaat energy sinar matahari. Indonesia yang terletak di garis katulistiwa memungkinkan untuk bisa memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energy alternative sepanjang tahun.

Saat ini riset dan produksi solar panel maupun inverter banyak kita temui dan dengan menggunakan berbagai macam metode untuk menghasilkan efisiensi tertinggi konversi sinar matahari menjadi tenaga listrik. Dengan kondisi ini, diperlukan alat pengukur tenaga listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Alat tersebut harus sederhana, mudah, murah dan mampu mencatat data tenaga listrik dalam jumlah besar dengan ukuran file yang kecil. Dengan semakin mudahnya akses terhadap data logger semacam ini, maka akan semakin terjangkau oleh banyak orang (Salam, Jayan, Syamkumar, 2013). Kondisi ini terpenuhi dengan menggunakan metode logger CSV dan media penyimpanan berupa multi media card atau SD card.

Data Logger

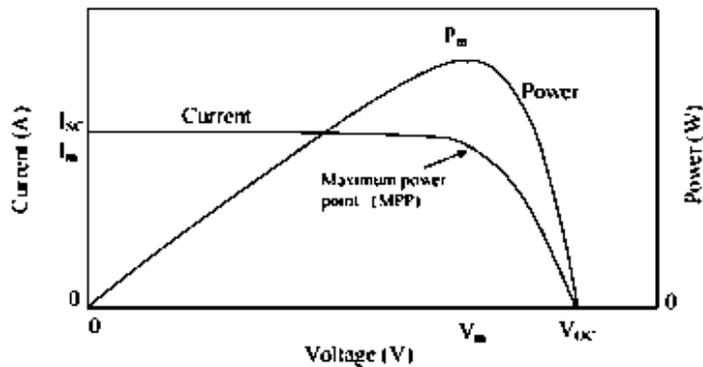


Gambar 1. Blok Diagram Data Logger

Data Logging adalah pengukuran dan perekaman besaran listrik atau fisik pada periode waktu tertentu. Data logger digunakan dalam berbagai macam penggunaan, antara lain perekaman data parameter kendaraan, monitor lingkungan, monitor kesehatan pasien. Pengukuran yang umum dilakukan misalnya temperature, tegangan, arus, resistansi, tekanan, kecepatan dan sebagainya (National Instruments,2014).

Panel Surya

Gambar 2 mengilustrasikan kurva I-V dan daya output dari panel surya. Jika tidak ada beban yang terhubung pada panel surya yang tegangan rangkaian terbuka VOC akan diproduksi namun tidak ada arus yang mengalir. Jika terminal panel surya dihubung singkat, arus hubung singkat ISC akan mengalir tapi tegangan output akan menjadi nol. Dalam kedua kasus, tidak ada daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Ketika beban terhubung, kita harus mempertimbangkan kurva I-V dari panel surya untuk mencari tahu berapa banyak daya dapat dikirim ke beban.



Gambar 2. Karakteristik I-V sebuah Panel Surya

Microcontroller

Microcontroller yang digunakan dalam percangan ini adalah Arduino yang berbasis AVR Tipe ATmega328, yang merupakan kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak yang bersifat open source. Microcontroller ini memiliki 14 digital input/output pin (6 pin PWM dan 6 input analog), 16 MHz osilator kristal, koneksi USB dan koneksi power supply serta tombol reset. Gambar 3 menunjukkan visual dan detail spesifikasi microcontroller yang digunakan.

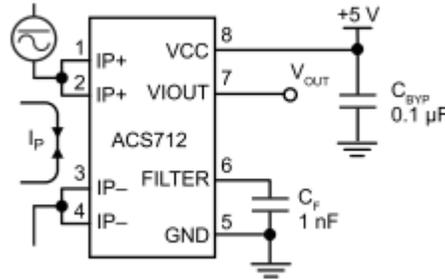


Microcontroller	ATmega328P
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
PWM Digital I/O Pins	6
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Clock Speed	16 MHz

Gambar 3. Visual Arduino UNO dan spesifikasinya (Arduino,2013).

Sensor Arus

Sensor arus yang digunakan dalam rancangbangun ini adalah berupa modul ACS712, berupa IC sensor arus yang menggunakan prinsip Hall effect. Kelebihan modul IC ini adalah adanya isolasi tegangan tinggi dan merupakan konduktor arus dengan resistansi rendah (Allegro microsystem.Inc. 2011).



Gambar 4. Pemakaian Umum ACS712 (Allegro microsystem.Inc. 2011).

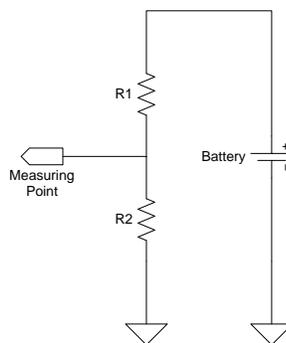
Modul sensor arus ini mengeluarkan tegangan yang berbanding lurus dengan arus listrik yang diukur, sebesar 185 mV/A. Kondisi ini memungkinkan untuk pemakaian langsung modul ini sebagai sensor Arus ke dalam Microcontroller.

1.5. Sensor Tegangan

Tegangan rangkaian terbuka (V_{OC}) dari panel surya sebesar 22 Vdc, sedangkan microcontroller yang digunakan dalam rancangbangun ini mempunyai rangkaian Analog to Digital Converter (ADC) yang mampu menerima tegangan maksimal sebesar 5 Vdc, sehingga tegangan panel surya harus diperkecil dan disesuaikan dengan kemampuan ADC microcontroller.

Agar tegangan panel surya dapat dibaca oleh ADC, digunakan rangkaian pembagi tegangan yang berupa dua buah resistor yang terhubung seri. Tegangan panel surya (V_o) diambil dari *Measuring point*, sebesar:

$$V_o = Battery \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

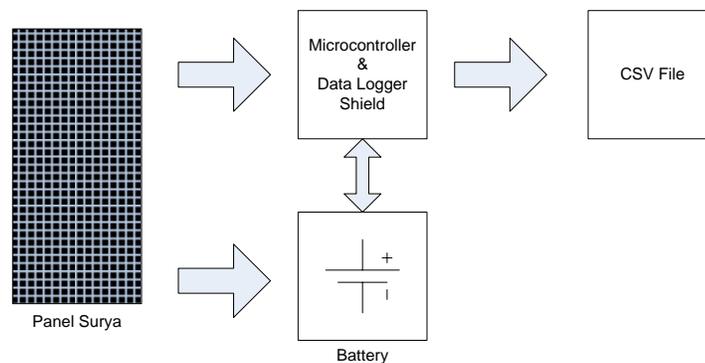


Gambar 5. Rangkaian Pembagi Tegangan

MATERI DAN METODA

Diagram Blok Sistem

Data logger dalam rancangan ini berfungsi untuk merekam data Tegangan dan Arus listrik yang dihasilkan panel surya dan diserap oleh sebuah aki (Wet cell battery). Data disimpan dalam media penyimpanan data berupa MMC card atau SD card yang memiliki kapasitas penyimpan sebesar 2 GB. Kapasitas penyimpan ini cukup besar sehingga data yang terekam dapat ditampilkan dalam grafik dalam durasi yang cukup lama. Blok diagram sistem ditampilkan pada gambar 6.

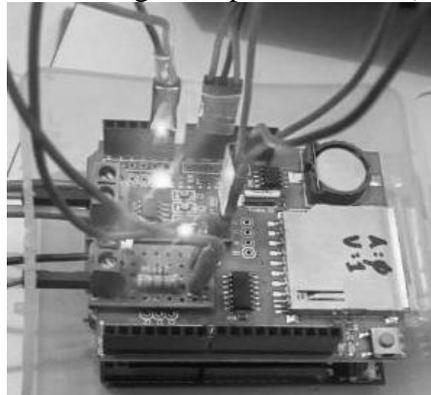


Gambar 6. Blok Diagram Rancangan

Rancangbangun Mikrokontroler

Sistem data logger ini dibangun dari modul arduino UNO sebagai pengendali, *Shield* data logger digunakan sebagai antarmuka antara sensor dan media penyimpan, dan SD Card sebagai media simpannya. Dengan media ini kita dapat menyimpan data yang sangat besar, cukup untuk melakukan perekaman data diperlukan.

Sistem ini terdiri dari beberapa blok, yaitu sensor tegangan dan arus, modul RTC dan antarmuka dengan SD Card. Data yang tersimpan didalam SD Card dapat dibaca pada komputer menggunakan card reader dengan output CSV File (*Comma-separated values*).



Gambar 7. Rancangan Perangkat Keras

Rancangbangun Sensor Tegangan

Tegangan rangkaian terbuka (V_{OC}) yang dihasilkan oleh panel surya sebesar 22 Volt, sehingga untuk mendapatkan tegangan 5 volt yang dapat terbaca dengan aman oleh microcontroller digunakan R1 dan R2, masing masing sebesar 10 k Ω dan 67 k Ω . Kombinasi ini memberikan perlindungan terhadap kelebihan tegangan, sehingga bila terjadi kelebihan tegangan hingga 38.5 volt tidak akan merusak Microcontroller.

Panel Surya

Kapasitas panel surya yang digunakan dalam rancangbangun ini sebesar 100 wattpeak, gambar 8 menunjukkan detil spesifikasi panel yang dipakai.

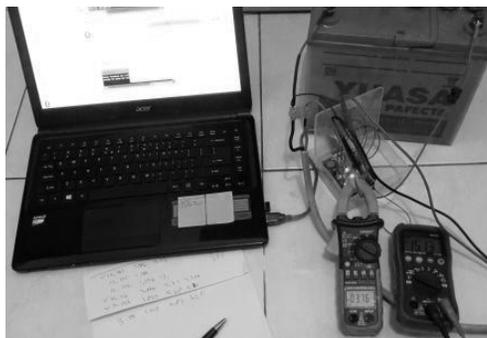
PV Module Electricity Performance Parameter	
Cell type:	Polycrystalline silicon solar cell
Maximum Power (Pmax)	100W
Voltage at Pmax (Vmp)	17.6V
Current at Pmax (Imp)	5.70A
Open-circuit voltage (Voc)	22.0V
Short circuit current (Isc)	6.06A
Max System Voltage:	700V
Temperature Range	-45°C ~ +80°C
Dimension	1020x670x30mm
NOTE: POWER MEASURED UNDER STANDARD TEST CONDITIONS: 1000W/M ² AM 1.5 GLOBAL, 25 °C CELL TEMPERATURE	

Gambar 8. Name Plate Panel Surya

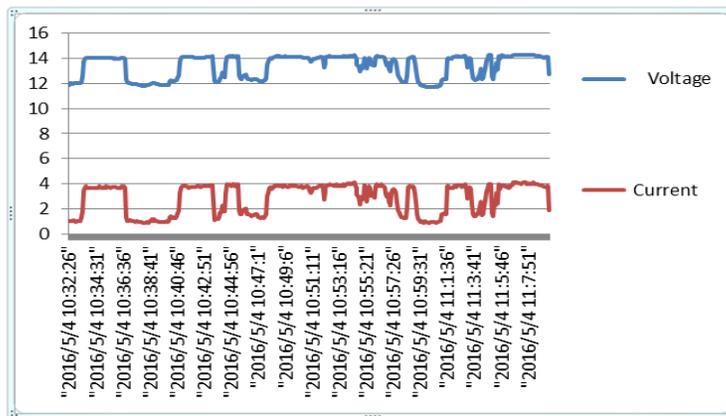
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui akurasi pengukuran dan perekaman data tegangan dan arus dari pembacaan sensor melalui serial monitor Arduino/SD Card dan pengukuran data secara langsung dengan menggunakan Multi meter dan Clamp meter. Diambil 10 pengukuran untuk diuji tingkat akurasi, baik pengukuran Tegangan maupun pengukuran Arus. Hasil pengukuran dan perbandingannya ditampilkan dalam bentuk gambar dan tabel sebagaimana tampak pada Gambar 9 dan 10 serta Tabel 1 dan 2.



Gambar 9. Rancangan system



Gambar 10. Plot Pengukuran Tegangan dan Arus

Tabel 1. Pengujian akurasi Tegangan

No	V-logger	V-meter	Akurasi
1	13.815	12.815	3.73
2	11.98	10.98	2.76
3	11.876	10.876	3.21
4	14.161	13.161	3.86
5	12.395	11.395	3.77
6	12.222	11.222	2.38
7	14.126	13.126	3.97
8	14.057	13.057	4.24
9	13.399	12.399	3.12
10	13.988	12.988	4.45

Tabel 2. Pengujian akurasi Arus

No	I-logger	I-meter	Akurasi
1	3.459	3.42	1.14
2	1.051	1.03	2.04
3	1.002	0.99	1.21
4	3.886	3.84	1.20
5	1.588	1.55	2.45
6	1.246	1.22	2.13
7	3.886	3.8	2.26
8	3.837	3.78	1.51
9	2.908	2.85	2.04
10	3.19	3.13	1.92

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian terhadap system didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Tegangan dan Arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya berhasil dicatat dan direkam dalam bentuk CSV file sebagaimana tujuan dari penelitian ini. Data yang didapat ini kemudian bisa diolah lebih lanjut dalam penelitian lanjutan untuk mendapatkan berbagai informasi tentang karakteristik panel surya, kebutuhan akan MPPT dan sebagainya.
2. Terdapat penyimpangan hasil pengukuran Tegangan sebesar 4.49 % dan penyimpangan Arus sebesar 2.45 % yang didapatkan dalam penelitian ini bila dibandingkan dengan menggunakan peralatan ukur standar.
3. Penyimpangan ini antara lain disebabkan oleh penggunaan resistor pembagi tegangan dengan nilai toleransi yang cukup besar, dapat diperbaiki dengan menggunakan resistor metal film yang lebih presisi (toleransi kesalahan lebih kecil) dan kalibrasi pada pemrograman mikrokontroler. Sementara, penyimpangan pengukuran arus maksimal sebesar 2.45 % masih dalam batas toleransi kesalahan pengukuran.

DAFTAR PUSTAKA

Arduino, 2013, *Arduino UNO board documentation*, Diambil dari <https://www.arduino.cc/en/main/arduinoBoardUno>, diakses tanggal 1 April 2016.

Allegro microsystem.Inc. 2011. *ACS712-Datasheet Rev. 14*, Diambil dari <http://www.allegromicro.com>, diakses tanggal 5 April 2016

National Instruments, 2014, *What is Data Logging*, Diambil dari, https://www.ni.com/data_logger/whatis.htm, diakses tanggal 3 April 2016

Yuasa battery, 2010, *NS60 detail spesifikasi*, Diambil dari <http://www.yuasabattery.co.id/produk/detail/59>, diakses tanggal 7 April 2016

Jazi Eko Istiyanto, 2014, “ *Pengantar Elektronika dan Instrumentasi (Pendekatan Project Arduino dan Android)*”, Penerbit Andi, Yogyakarta.

Salam, K. K. A, Jayan J., Syamkumar R., 2013. *Solar Intensity Data Log*. International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, Vol. 2, Issue 3, March 2013