

Rancang Bangun Sistem Monitoring *Output* dan Pencatatan Data pada Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino

Pande Putu Teguh Winata¹, I Wayan Arta Wijaya², I Made Suartika³

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Udayana

Email : teguhwinatafcb@gmail.com¹, artawijaya@ee.unud.ac.id², madesuartika@unud.ac.id³

Abstrak

Sistem monitoring output dan pencatatan data pada panel surya adalah suatu alat yang digunakan untuk memonitoring dan mencatat output dari panel surya. Biasanya dalam memonitoring panel surya dilakukan dengan alat ukur manual dan mencatat hasil pengukuran secara manual yang tentunya memerlukan tenaga manusia yang lebih banyak. Maka alat ini dibuat untuk dapat memonitoring dan mencatat output dari panel surya secara otomatis. Metode dalam perancangan ini dibagi menjadi dua yaitu perancangan perangkat keras (hardware) dan perancangan perangkat lunak (software). Alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengontrol utama dan SD Card berkapasitas 8 GB sebagai media penyimpanan nilai arus, tegangan dan daya Output dari panel surya. Dimana dengan SD Card tersebut dapat menyimpan data output panel surya kurang lebih hingga 3860 Tahun.

Kata Kunci : *Monitoring, Pencatatan Data, Panel Surya, Arduino Uno.*

Abstract

Output monitoring system and data recording on the solar panel is a device used to monitor and record the output of solar panels. Usually in monitoring the solar panel is done by manual measuring devices and record the measurement results manually which would require more manpower. Then this device is made to be able monitor and record output the solar panels automatically. The method in this design is divided into two: the design of the hardware and software design. This device use Arduino Uno microcontroller as the main controller and the SD Card with a capacity of 8 GB as storage media value of current, voltage and power output of the solar panels. Where the SD Card can store data output of solar panels up to 3860 years.

Keywords : *Monitoring, Data Recording, Solar Cell, Arduino Uno.*

1. Pendahuluan

Sistem monitoring *output* dan pencatatan data pada panel surya memiliki fungsi memonitoring dan mencatat *output* dari panel surya secara otomatis, dimana dengan alat ini dapat mempermudah mengetahui kinerja dari panel surya dan mengurangi dan mempermudah pekerjaan manusia dalam memonitoring dan mencatat data *output* dari panel surya.

Pada penelitian sebelumnya telah dirancang sistem *tracking* panel surya yang menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai penjejak matahari. Namun pada alat ini masih memerlukan alat ukur manual untuk mengukur *output* sehingga kita harus mengukur secara manual yang tentunya akan memakan waktu dan juga hasil pengukuran harus dicatat secara manual karena belum terpasang sistem pencatatan data [1].

Dari paparan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, maka akan dibuat

rancang bangun sistem monitoring *output* dan pencatatan data berbasis mikrokontroler Arduino yang digunakan pada panel surya.

2. KAJIAN PUSTAKA

Beberapa teori yang digunakan untuk mendukung pembuatan karya ilmiah ini adalah sebagai berikut.

2.1 Sensor Arus

Sensor arus adalah suatu komponen elektronika yang berfungsi untuk mendeteksi besar arus listrik yang mengalir. Salah satu jenis sensor arus adalah ACS712. Sensor arus ACS712 menggunakan metode *hall effect* sensor. *Hall effect* sensor bekerja dengan hukum fisika dimana sensor yang digunakan bekerja dengan mendeteksi medan magnet. Bentuk dari sensor arus dapat dilihat pada Gambar 1 [2].



Gambar 1. Sensor Arus

2.2 Sensor Tegangan

Sensor tegangan salah satu jenis sensor yang berfungsi untuk mengukur tegangan listrik. Sensor ini didasarkan pada prinsip tekanan resistensi dan dapat membuat tegangan input dari terminal mengurangi 5 kali dari tegangan asli. Pada Gambar 2 dapat dilihat bentuk dari sensor tegangan [3].



Gambar 2. Sensor Tegangan

2.3 Arduino Uno

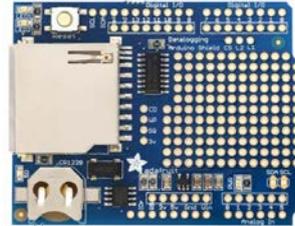
Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang menggunakan mikrokontroler Atmega 328. Piranti ini dapat dimanfaatkan untuk membuat rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Arduino Uno dilengkapi dengan osilator 16 MHz, regulator (pembangkit tegangan) 5 volt. Pada Arduino Uno terdapat sejumlah pin yaitu 0-13 yang merupakan input digital dan pin A0-A5 yang merupakan input analog. Arduino Uno dilengkapi dengan konektor USB, konektor catu daya, header ICSP, dan tombol reset, SRAM berukuran 2 KB, flash memory berukuran 32 KB dan EPROM untuk menyimpan data. Pada Gambar 3 merupakan bentuk dari mikrokontroler Arduino Uno [4].



Gambar 3. Arduino Uno

2.4 Data Logger Shield

Data logger shield merupakan shield yang digunakan untuk melakukan penyimpanan data (*data logging*) pada SD Card, dimana shield ini kompatibel dengan Arduino Uno, Duemilanove, Diecimila, Leonardo, Mega R3/Mega ADK. Shield ini dilengkapi dengan RTC (*Real Time Clock*) yang digunakan untuk mengetahui waktu



Gambar 4. Data Logger Shield

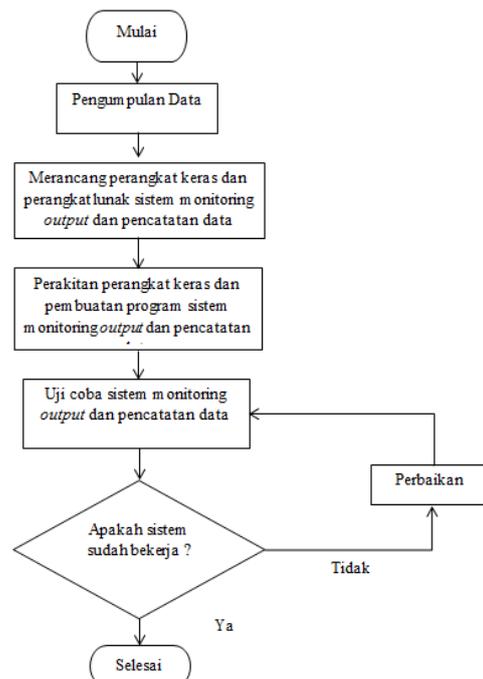
penyimpanan data yang dilakukan. Bentuk dari data logger shield dapat dilihat pada Gambar 4 [5].

2.5 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Dimana LCD dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau men-transmisikan cahaya dari *back-lit* [6].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Konversi Energi dan Workshop Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana. Adapun alur langkah penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 5.



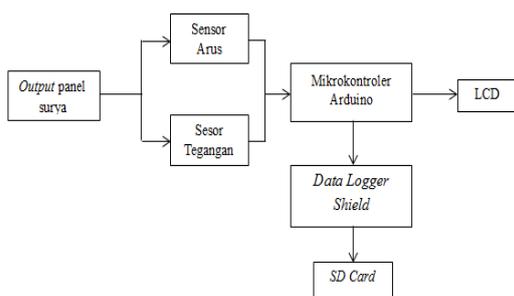
Gambar 5. Langkah Penelitian

Langkah dari perancangan sistem monitoring *output* dan pencatatan data pada panel surya adalah sebagai berikut.

1. Pengumpulan spesifikasi komponen yang akan digunakan,
2. merancang perangkat keras dan perangkat lunak sistem monitoring *output* dan pencatatan data,
3. perakitan perangkat keras dan pembuatan program dari sistem monitoring *output* dan pencatatan data,
4. menguji coba sistem monitoring *output* dan pencatatan data,
5. apabila sistem monitoring *output* dan pencatatan data sudah bekerja maka sistem ini sudah selesai.

3.1 Perancangan Perangkat Keras

Diagram blok dari sistem monitoring *output* dan pencatatan data yang digunakan pada panel surya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Blok Diagram Sistem

Pada Gambar 6 dapat dilihat saat panel surya menghasilkan *output* berupa arus dan tegangan listrik yang kemudian dibaca oleh sensor arus dan sensor tegangan. Selanjutnya nilai yang diperoleh sensor arus dan sensor tegangan dikirim ke mikrokontroler. Mikrokontroler berfungsi memproses data untuk ditampilkan pada layar LCD, selain itu mikrokontroler juga berfungsi mengirim data ke *data logger shield* untuk proses pencatatan data. Dimana pada *data logger shield* terpasang memory *SD Card* yang berfungsi sebagai media penyimpan hasil pencatatan data *output* dari panel surya.

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan perangkat lunak yang diperlukan adalah komputer yang dilengkapi dengan *software* Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) untuk mendesain perangkat lunak dan juga sebagai driver dari mikrokontroler Arduino

Uno yang berfungsi untuk menghubungkan perangkat dengan komputer.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari karya ilmiah yang dilakukan ini adalah sebagai berikut.

4.1 Realisasi Hasil Perancangan

Realisasi rancang bangun sistem monitoring *output* dan pencatatan data pada panel surya berbasis mikrokontroler Arduino dapat dilihat pada Gambar 7.



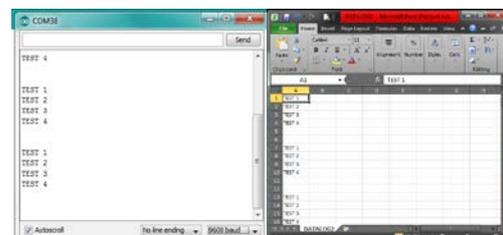
Gambar 7. Realisasi Hasil Perancangan

4.2 Pengujian Data Logger Shield

Data Logger Shield adalah perangkat yang memiliki fungsi sebagai media penghubung antara mikrokontroler Arduino Uno dengan *SD Card*, dimana pada *data logger shield* terdapat *SD Card slot* dan *RTC (Real Time Clock)*.

4.2.1 Pengujian SD Card Slot

Pengujian *SD Card slot* dilakukan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan *data logger shield*. Pengujian dilakukan dengan menyisipkan *SD Card* pada *SD Card slot* yang terdapat pada *data logger shield*, kemudian dilakukan proses pemrograman pada mikrokontroler Arduino Uno untuk menyimpan suatu data pada *SD Card*. Apabila data yang diinput mikrokontroler tersimpan pada *SD Card*, maka *SD Card Slot* sudah berfungsi dengan baik. Hasil dari pengujian *SD Card Slot* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Pengujian SD Card Slot

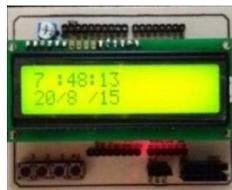
4.2.2 Pengujian RTC (Real Time Clock)

Pengujian *RTC* dilakukan untuk mengetahui apakah *RTC* sudah dapat menampilkan waktu dengan tepat sesuai

Tabel 1. Perbandingan Hasil Pengujian Sensor Arus dengan *Amperemeter*

No	Sumber	Beban	Hasil Pengukuran	
			Sensor	<i>Amperemeter</i>
1	Panel Surya	10 Ω	0,63 A	0,61 A
2	5 V	10 Ω	0,42 A	0,41 A
3	7 V	10 Ω	0,67 A	0,66 A
4	9 V	10 Ω	0,89 A	0,87 A
5	12 V	10 Ω	1,18 A	1,15 A
6	18 V	10 Ω	1,79 A	1,76 A

pewaktuan nyata. Pengujian RTC dilakukan dengan memberikan suatu inputan data pewaktuan nyata yang diterima Arduino kemudian ditampilkan pada LCD. Jika inputan data waktu yang ditampilkan pada LCD sudah sesuai dengan yang di program maka rangkaian sudah dapat bekerja dengan baik. Hasil pengujian dari RTC dapat dilihat pada Gambar 9.

**Gambar 9.** Hasil Pengujian RTC (*Real Time Clock*)

4.3 Pengujian Sensor Arus

Pengujian rangkaian sensor arus menggunakan mikrokontroler Arduino Uno, LCD dan alat ukur *Amperemeter*. Langkah pengujian dilakukan dengan memprogram mikrokontroler Arduino Uno untuk memproses nilai analog yang dibaca sensor arus, dimana nilai analog tersebut dikonversi sehingga menampilkan nilai arus pada layar LCD. Nilai arus yang ditampilkan LCD kemudian dibandingkan dengan nilai arus yang ditampilkan *Amperemeter*. Perbandingan hasil pengujian sensor arus dengan alat ukur *Amperemeter* dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 di atas dapat dilihat terdapat perbedaan antara pembacaan nilai arus antara sensor arus dan alat ukur *Amperemeter*. Dimana perbedaan tersebut terjadi karena perbedaan sensitifitas pembacaan antara sensor arus dan alat ukur *Amperemeter*.

4.4 Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian rangkaian sensor tegangan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno, LCD dan *Voltmeter*. Pengujian dilakukan dengan memprogram mikrokontroler

Tabel 2. Perbandingan Hasil Pengujian Sensor Tegangan dengan *Voltmeter*

No	Sumber	Hasil Pengukuran	
		Sensor	<i>Voltmeter</i>
1	Panel Surya	3,23 V	3,21 V
2	Regulator 5 V	4,90 V	4,89 V
3	Regulator 12 V	11,77 V	11,75 V
4	Baterai 18 V	17,92 V	17,89 V
5	Baterai 9	8,97 V	8,94 V
6	Baterai 3,4 V	3,36 V	3,35 V

untuk memproses nilai analog yang dibaca sensor tegangan, dimana nilai analog tersebut dikonversi untuk menampilkan nilai tegangan pada layar LCD. Nilai tegangan yang ditampilkan pada LCD kemudian dibandingkan dengan nilai tegangan yang dibaca menggunakan alat ukur *Voltmeter*. Perbandingan hasil pengujian sensor tegangan dengan alat ukur *voltmeter* dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 di atas dapat dilihat terdapat perbedaan antara pembacaan nilai tegangan antara sensor tegangan dan alat ukur *Voltmeter*. Dimana perbedaan tersebut terjadi karena perbedaan sensitifitas pembacaan antara sensor tegangan dan alat ukur *Voltmeter*.

4.5 Pengujian Keseluruhan Sistem Monitoring Output dan Pencatatan Data pada Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino

Pengujian dari keseluruhan sistem monitoring *output* dan pencatatan data pada panel surya berbasis mikrokontroler Arduino dilakukan dengan menguji sistem apakah sudah dapat memonitoring *output* dari panel surya dan menyimpan data hasil pengukuran panel surya pada *SD Card*. Gambar 10 adalah alat sistem monitoring dan pencatatan data yang dipasang pada panel surya untuk memonitoring dan mencatat *output* dari panel surya. Pengujian dilakukan selama tiga hari dengan kondisi cuaca dan intensitas cahaya matahari yang berbeda-beda.

**Gambar 10.** Rangkaian Sistem Monitoring dan Pencatatan Data yang Dipasang pada Panel Surya

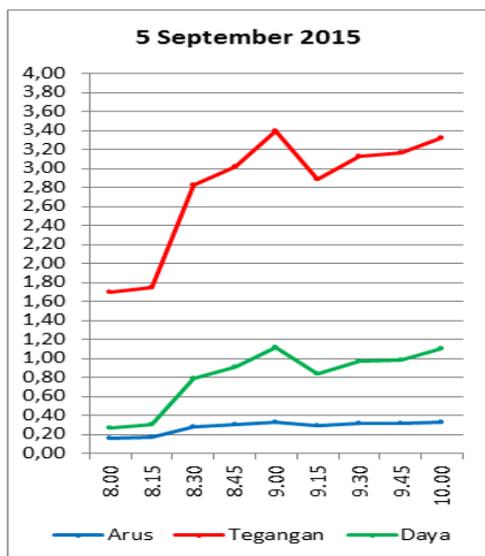
Tabel 3. Hasil Monitoring dan Pencatatan Data pada Tanggal 5 September Pukul 8.00 - 10.00 WITA

Tanggal	Jam	Arus	Tegangan	Daya
5-9-2015	8.00	0,16	1,70	0,27
5-9-2015	8.15	0,17	1,75	0,30
5-9-2015	8.30	0,28	2,83	0,79
5-9-2015	8.45	0,30	3,02	0,91
5-9-2015	9.00	0,33	3,40	1,12
5-9-2015	9.15	0,29	2,89	0,84
5-9-2015	9.30	0,31	3,13	0,97
5-9-2015	9.45	0,31	3,16	0,98
5-9-2015	10.00	0,33	3,32	1,10

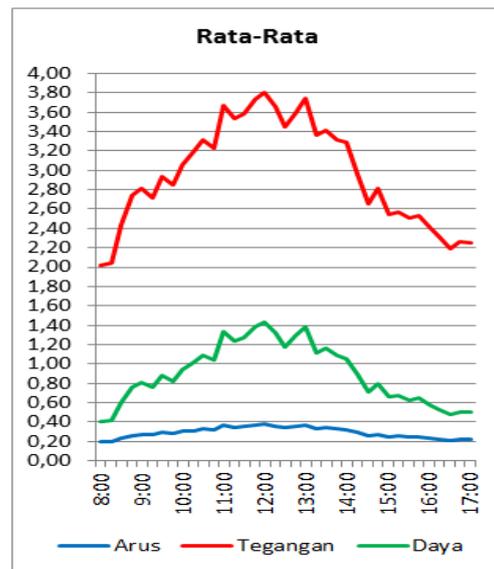
Pada Tabel 3 adalah contoh hasil monitoring dan pencatatan data *output* panel surya yang dilakukan pada tanggal 5 September 2015 pukul 8.00 sampai dengan 10.00 WITA

Dari Tabel 3 di atas dapat dilihat terdapat perbedaan nilai *output* dari panel surya. Hal tersebut terjadi karena kondisi cuaca dan intensitas sinar matahari yang diterima panel surya yang berbeda.

Dari Tabel 3 dapat dibuat Grafik hasil monitoring dan pencatatan data *output* panel surya pada pada tanggal 5 September 2015 pukul 8.00 - 10.00 WITA. Gambar 11 merupakan grafik hasil monitoring dan pencatatan data *output* panel surya pada tanggal 5 September pukul 8.00 -10.00 WITA.



Gambar 11. Grafik Hasil Monitoring dan Pencatatan Data *Output* Panel Surya pada Tanggal 5 September Pukul 8.00-10.00 WITA



Gambar 12. Grafik Rata-Rata Hasil Monitoring dan Pencatatan Data *Output* Panel Surya

Untuk pengujian selanjutnya yaitu tanggal 6 dan 7 September 2015 menggunakan cara yang sama seperti pengujian pada tanggal 5 September 2015, sehingga diperoleh hasil rata-rata pengukuran selama tiga hari yang dapat dilihat pada Gambar 12.

4.5.1 Kapasitas SD Card

Sistem monitoring output dan pencatatan data ini menggunakan SD Card yang berkapasitas 8 GB. Pencatatan data yang dilakukan selama satu hari membutuhkan ruang penyimpanan pada SD Card rata-rata sebesar 5.5 KB=0.00537 MB, SD Card dengan kapasitas 8 GB memiliki nilai kapasitas maksimal yang bisa digunakan adalah 7567 MB, Sehingga jumlah pencatatan yang dapat dilakukan dengan menggunakan SD Card yang bekapasitas 8GB adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Pencatatan} &= \frac{\text{Kapasitas SD Card}}{\text{Ukuran File/Hari}} \\
 &= \frac{7567 \text{ MB}}{0.00537 \text{ MB}} \\
 &= 1.409.124 \text{ Hari} \\
 &= 46970 \text{ Bulan} \\
 &= 3860 \text{ Tahun}
 \end{aligned}$$

Jadi jumlah hari pencatatan yang dapat dilakukan dengan menggunakan SD Card berkapasitas 8 GB adalah selama

3860 Tahun, dimana jumlah tersebut sudah sangat cukup digunakan pada alat ini.

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan didapat simpulan sebagai berikut.

1. Sistem monitoring *output* dan pencatatan data pada panel surya berbasis mikrokontroler arduino dapat memonitoring *output* dari panel surya, sistem ini menggunakan sensor arus dan sensor tegangan untuk mendapatkan nilai arus, tegangan dan nilai daya *output* dari panel surya,
2. Sistem monitoring *output* dan pencatatan data pada panel surya berbasis mikrokontroler arduino dapat mencatat hasil pengukuran *output* panel surya secara otomatis pada *SD Card* setiap 15 menit, dimana data yang disimpan pada *SD Card* adalah data tanggal dan waktu, nilai arus, nilai tegangan dan daya yang dihasilkan panel surya kemudian data disimpan dalam bentuk Microsoft Exel dengan format csv (*comma separated values*).
3. Jumlah pencatatan data *output* panel surya yang dilakukan bergantung pada kapasitas memori *SD Card* yang digunakan, dimana pada sistem ini menggunakan memori *SD Card* berkapasitas 8GB. Dengan menggunakan *SD Card* berkapasitas 8GB, dapat menyimpan data *output* panel surya hingga 3860 tahun.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Prabawa, "Rancang Bangun Sistem Tracking Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Arduino," *J. Ilm. Mhs. SPEKTRUM*, vol. 2, no. 2, May 2015.
- [2] Allegro, "ACS712-Datasheet." Allegro MicroSystems, LLC, 2013.
- [3] "Arduino 25V Voltage Sensor Module User Manual," *Henry's Bench*. [Online]. Available: <http://henrysbench.capnfatz.com/henrys-bench/arduino-25v-voltage-sensor-module-user-manual/>. [Accessed: 04-Jan-2016].
- [4] M. Syahwil, *Panduan Mudah Simulasi Dan Praktek Mikrokontroler Arduino + CD*. Yogyakarta: Andi Publisher, 2014.
- [5] B. Earl, "Adafruit Data Logger Shield." Adafruit Industries, 2015.
- [6] A. Kadir, *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler Dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino +CD*. Yogyakarta: Andi Publisher, 2013.