

Sistem Monitoring Panel Surya Menggunakan Data Logger Berbasis Arduino Uno

Jefri Lianda¹, Johnny Custer², Adam³

Politeknik Negeri Bengkalis

jefri@polbeng.ac.id¹, johnycaster@polbeng.ac.id², adam@polbeng.ac.id³

Abstract

Solar panel parameters were able to be monitored directly. The parameters are voltage, current and temperature. This study utilizes data logger to assist the process of solar panel data retrieval. The data logger system used arduino uno module, data logger shield, real time clock, SD card, voltage sensor, current sensor and temperature sensor. This study used Research and Development (R & D) method. The data logger used in this study has a capacity of 2 Gigabytes SD card. This study has successfully monitored the parameters of solar panel in real time and the sensors readings were stored into the SD card in form of TXT files every 10 minutes.

Keywords : Solar panel, Data Logger, SD Card, TXT

1. PENDAHULUAN

Dalam bidang energi, salah satu yang dapat dimanfaatkan dari intensitas cahaya matahari yang tinggi di Indonesia ini adalah dengan memaksimalkan alat pengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik yang disebut dengan panel surya. Besar daya keluaran yang dihasilkan oleh panel surya dipengaruhi oleh beberapa kondisi lingkungan dimana sebuah panel surya ditempatkan seperti suhu, intensitas cahaya matahari, arah datangnya sinar matahari dan spektrum cahaya matahari. Kondisi panel surya seperti intensitas cahaya, temperatur dan debu menyebabkan daya keluaran panel surya juga ikut berfluktuasi (Haddad, 2018).

Data logger merupakan suatu instrumen elektronik yang memiliki kemampuan untuk membaca besaran pada alam (misal temperatur, kecepatan angin, kadar gas, arus dan tegangan listrik) yang dibaca oleh sensor elektronik maupun elektromekanik, kemudian menuliskan nilai besaran yang terbaca tersebut ke dalam memori. Sistem PV membutuhkan data logger yang dapat diandalkan untuk mencatat data dan menyimpan semua parameter listrik untuk pengamatan dan pemantauan (Mahzan, 2017 dan Gupta, 2018). Kinerja panel surya bisa dipantau secara langsung parameternya seperti tegangan, arus dan daya untuk satu minggu (Iskandar, 2017).

Data logger disebut juga dengan perekam data. Secara umum perekam data terdiri dari mikrokontroler, sensor, dan media penyimpanan (Iskandar dan Egin, 2017). Dalam sistem monitoring terdapat fitur data logger, yaitu fitur yang berfungsi sebagai penyimpanan data-data yang diambil dalam penelitian. Kemudian data ini nantinya akan tersimpan di dalam media penyimpanan yaitu Micro SD. Sistem monitoring ini juga dilengkapi dengan RTC DS1307 yang berfungsi untuk menyimpan data secara kontinyu dan real time (Purwadi, 2011).

Dengan adanya SD card diharapkan dapat menyimpan data yang sangat besar sehingga data yang terekam dapat ditampilkan dalam durasi yang cukup lama. Sistem penyimpanannya dapat berupa file txt /csv sehingga kinerja parameter panel surya bisa dipantau secara langsung seperti tegangan dan arusnya. Dari hasil pemantauan tersebut dapat diperoleh informasi apakah pemasangan panel surya sudah sesuai dan menghasilkan daya keluaran yang diharapkan serta dapat mengurangi biaya dari *solar home system* (Khan, 2017).

Pemanfaatan data logger untuk panel surya memiliki fungsi yang cukup penting, yaitu dengan adanya sistem monitoring dan sistem pencatatan data ini dapat mempermudah

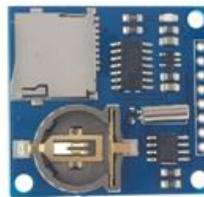
pekerjaan manusia untuk mengetahui kinerja dari panel surya secara real time, membuktikan efisiensi daya di masing-masing titik yaitu pada output panel surya, *solar charge controller*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Potensi energi yang dihasilkan oleh matahari sangatlah banyak. PLTS merupakan bentuk pemanfaatan sinar matahari. Pembuatan pembangkit listrik tenaga surya ini menggunakan sistem photovoltaic atau biasa disingkat PV. Pada pembangkit listrik tenaga surya perangkat yang digunakan tidak hanya modul panel surya saja namun ada perangkat pendukung lainnya. Secara umum perangkat pelengkap PLTS yaitu *solar charger control* (SCC), baterai, dan inverter. Setiap perangkat memiliki fungsi masing-masing. SCC memiliki fungsi sebagai pengontrol sistem panel surya apabila ada overload atau overcharging.

Menurut (Rometdo, 2018) berkaitan tentang sistem kontrol titik fokus panel surya terhadap energi matahari secara otomatis. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler ATMEGA8535 dengan satu buah sensor suhu untuk mendeteksi tinggi rendahnya suhu panas matahari yang diterima panel surya dan empat sensor photodiode sebagai pendeteksi adanya pantulan cahaya yang diterima. Sensor-sensor tersebut dapat mampu memberikan suatu panel surya dinamis yang otomatis dan optimal dalam menyerap cahaya matahari. Menurut (Beni, 2018) telah membuat alat pendeteksi gangguan tegangan pada gedung dengan SMS. Penelitian ini menggunakan sensor tegangan sebagai pendeteksi adanya gangguan. Penelitian ini juga menggunakan data logger sebagai tempat penyimpanan data tegangan dan data durasi pemadaman listrik yang dikenal dengan SAIDI.

Data logger board merupakan shield yang digunakan untuk melakukan data logging pada SD Card. 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 penyimpanan data yang dilakukan, meskipun arduino yang digunakan sudah tidak teraliri power RTC akan tetap berjalan karena terdapat baterai pada modul ini, sehingga proses penyimpanan selanjutnya tetap akan memberikan waktu yang sesuai dan modul SD Card yang digunakan untuk menyimpan. Data logger board ini dibuat menyerupai breadboard sehingga dapat memudahkan dalam meletakkan sensor, resistor, transistor, IC, atau komponen lain di saat sedang membuat sebuah perangkat embedded. Gambar 1 memperlihatkan bentuk dari data *logger board*.



Gambar 1. Data Logger Board

Sensor DS18B20 merupakan sensor suhu digital yang memiliki 12-bit ADC internal. Sangat presisi, sebab jika tegangan referensi sebesar 5Volt, maka akibat perubahan suhu, sensor ini dapat merasakan perubahan terkecil sebesar $5/(2^{12}-1) = 0.0012$ Volt. Pada rentang suhu - 10 sampai +85 derajat Celcius, sensor ini memiliki akurasi +/-0.5 derajat. Sensor ini bekerja menggunakan protokol komunikasi *one-wire*.

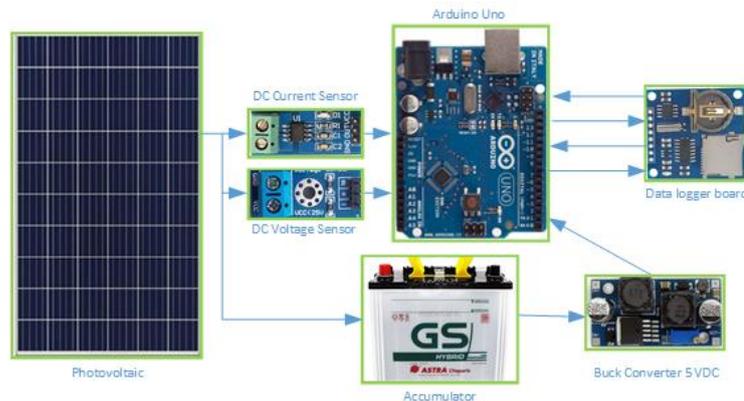
3. METODE PENELITIAN

Arduino uno dalam rancang bangun alat ini berperan sebagai pemroses sinyal dari sensor yang dipasangkan dan merupakan penerjemah sinyal analog menjadi sinyal digital yang kemudian akan diproses untuk mengirimkan data atau melakukan tindakan tersendiri sesuai

dengan kode program yang telah dirancang sebelumnya. Arduino uno R3 ini menggunakan port USB untuk melakukan proses komunikasi antara PC dengan board arduino atau sebaliknya.

Pada sistem monitoring parameter PV didukung oleh perangkat lainnya seperti *solar charger controller* (SCC) dan akumulator. Untuk SCC sendiri peneliti menggunakan SCC dengan jenis PWM type CMP12-10A. Akumulator yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan jenis baterai basah dengan kapasitas 35 Ah tegangan 12V.

Alat ini menggunakan tiga jenis sensor yaitu modul sensor tegangan DC, modul sensor arus ACS712, dan modul sensor suhu DS18B20. Modul arduino uno membaca nilai arus, tegangan dan suhu kemudian hasil pembacaan sensor tersebut disimpan di data logger secara otomatis. Gambar 2 memperlihatkan blok diagram sistem monitoring parameter PV.



Gambar 2. Blok Diagram Penelitian

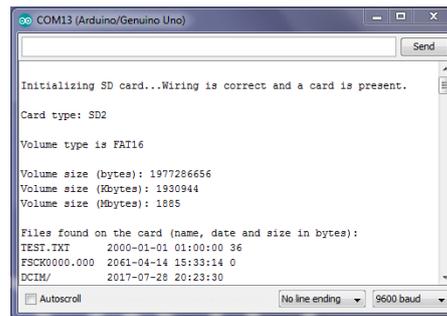
Proses alir pemrograman sistem ini, yaitu ketika data logger di hidupkan maka arduino uno menginisialisasi sensor-sensor dan SD card, kemudian setelah dilakukan inisialisasi dilanjutkan dengan mendeteksi SD card. Apabila SD card tidak terpasang maka akan menampilkan teks di serial monitor Arduino “pasang SD card”. Apabila SD card terdeteksi maka akan melakukan penyimpanan data dalam bentuk file txt dengan pengambilan data tiap sepuluh menit. Data yang disimpan pada data logger seperti data arus, tegangan dan temperatur pada PV

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian Data Logger Board

Modul data logger board dirancang khusus dan memiliki pin – pin yang sama dengan modul Arduino. Sebelum datalogger shield ini digunakan maka perlu dilakukan pengujian SD card dan RTC. SD card merupakan perangkat yang terdapat pada data logger shield. Pin CS peletakannya bebas dengan menggunakan mode SPI atau serial peripheral interface. SD card yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kapasitas 2 GB. Penggunaan SD card bertujuan agar penyimpanan data dapat lebih banyak dibandingkan dengan memori yang tersedia pada mikrokontroler.

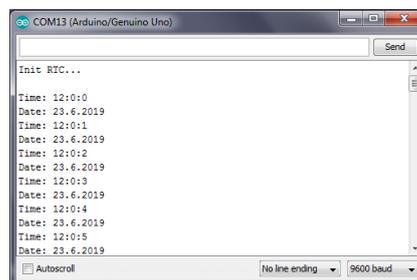
Pengujian modul SD card dilakukan transfer program ke modul Arduino dengan menggunakan program yang tersedia pada library software Arduino IDE 1.6.9, yaitu SD card library kemudian pilih Card Info dan upload ke modul Arduino. Setelah proses upload berhasil maka dilanjutkan membuka serial monitor melalui COM 13 komunikasi serial untuk menunjukkan hasil pengujian modul SD card sudah berhasil tersambung.



Gambar 3. Hasil Pengujian SD Card

Gambar 3 menjelaskan hasil dari pengujian komunikasi modul dan SD card bekerja dengan sesuai yang diharapkan, sehingga modul SD Card bisa digunakan dalam pembuatan data logger. *Real Time Clock* (RTC) merupakan perangkat yang terdapat pada data logger board. Pada sistem data logger ini, Real Time Clock (RTC) dirancang sebagai timekeeper untuk menunjukkan waktu pada saat mikrokontroler mengambil data dari sensor. Penggunaan baterai 9 V pada rangkaian RTC berfungsi untuk memberikan daya ke IC DS 1307 agar waktunya terus update. Pengujian RTC dapat dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman library RTC yang tersedia pada Arduino IDE 1.6.9 dan kemudian upload ke modul Arduino. Setelah proses upload selesai maka dilanjutkan dengan membuka serial monitor melalui COM 13 komunikasi serial untuk menunjukkan hasil dari pengujian RTC.

Gambar 4 menjelaskan hasil dari pengujian, bahwa *Real Time Clock* (RTC) bekerja dengan baik sehingga RTC dapat digunakan sebagai time keeper pada saat proses pengambilan data oleh arduino uno.



Gambar 4. Hasil Pengujian RTC

Pengujian Log Data ke SD Card

Pengujian ini bertujuan untuk melakukan log data ke modul SD card, sehingga dapat mengetahui modul SD card apakah berfungsi dengan benar. Pengujian dilakukan dengan melakukan pengiriman data ke modul Arduino menggunakan software Arduino IDE 1.6.9 dengan menekan tombol upload yang terdapat pada tampilan software tersebut. Kemudian untuk mengetahui hasil dari pengujian dapat dilihat melalui tampilan dari serial monitor. Serial monitor berfungsi untuk menampilkan data yang terdapat pada Arduino. Baud-rate pada serial monitor harus sama dengan serial begin pada kode program yang telah dibuat di software Arduino IDE 1.6.9. Hal tersebut dilakukan agar terjadi kecocokan dalam komunikasi. Pengujian ini dilakukan log data tiap 10 menit melalui serial monitor yang terdapat di software Arduino IDE 1.6.9.

Pengujian Sensor Arus DC

Proses pengujian sensor arus ACS712 dilakukan dengan membandingkan atau mengkalibrasikan hasil pengukuran perangkat sistem dengan amperemeter. Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan power supply DC dengan tegangan 10, 12, 15, 18, dan

20 Volt dengan beban lampu pijar dengan daya 25 Watt. Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian sensor arus.

Tabel 1. Pengujian Sensor Arus DC

Power Supply (VDC)	Lampu (W)	Hasil Pengujian		Error (%)
		Amperemeter (A)	Sensor Arus ACS 712 (A)	
10	25	0,39	0,38	2,56
12	25	0,48	0,46	4,17
15	25	0,59	0,57	3,39
18	25	0,72	0,70	2,78
20	25	0,81	0,79	2,47
Rata-rata error (%)				3,07

Hasil pengujian memperlihatkan terdapat selisih pembacaan nilai arus DC antara sensor arus ACS712 dan alat ukur amperemeter. Perbedaan tersebut terjadi karena perbedaan sensitifitas pembacaan antara sensor arus ACS712 dan alatukur amperemeter. Selisih tersebut dinyatakan dalam % error. Tingkat error tersebut merupakan sumber variasi data yang tidak dapat dimasukkan ke dalam pembacaan pada arduino uno. Tingkat error pada sensor arus ACS712 yang digunakan pada penelitian ini rata-rata sebesar 3,07 %.

Pengujian Sensor Tegangan DC

Sensor tegangan yang digunakan hanya dapat mendeteksi tegangan DC sebesar 25 volt. Pengujian sensor tegangan dilakukan dengan cara mengkalibrasikan hasil pembacaan oleh arduino uno dengan voltmeter. Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan sensor tegangan dan power supply dengan tegangan supply sebesar 10, 12, 15, 18 dan 20 Volt. Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian sensor tegangan. Hasil pengujian menunjukkan masih terdapat perbedaan antara pembacaan nilai tegangan antara sensor tegangan dan alat ukur voltmeter. Selisih tersebut terjadi karena perbedaan sensitifitas pembacaan antara sensor tegangan dan alat ukur voltmeter. Error yang ditunjukkan oleh sensor tegangan rata-rata sebesar 1,46%.

Tabel 2. Pengujian Sensor Tegangan DC

Power Supply (VDC)	Hasil Pengujian		Error (%)
	Voltmeter (V)	Sensor Tegangan (V)	
10	9,99	9,87	1,2
12	12,01	11,84	1,4
15	15,02	14,75	1,8
18	17,98	17,73	1,4
20	19,98	19,68	1,5
Rata-rata error			1,46

Pengujian Sensor Suhu

Proses pengujian sensor suhu DS18B20 dilakukan dengan membandingkan atau mengkalibrasikan hasil pengukuran perangkat sistem dengan thermometer. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan suhu lingkungan setiap rentang waktu 10 menit sekali. Hasil kalibrasi sensor suhu ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Sensor DS18B20

Waktu	Thermometer (C)	Sensor DS18B20 (C)	Error (%)
09:50	28,4	27,3	3,87
10:10	28,9	28,1	2,77
10:20	29,5	28,4	3,73

10:30	30,2	29,5	2,32
10:40	30,6	29,7	2,94
	Rata-rata error		3,13

Hasil pengujian sensor suhu tersebut menunjukkan terdapat perbedaan antara pembacaan nilai suhu antara sensor DS18B20 dan alat ukur thermometer. Perbedaan tersebut dapat terjadi karena perbedaan sensitivitas pembacaan antara sensor suhu DS18B20 dan alat ukur thermometer yang kemudian perbedaan tersebut disebut dengan % error. Error pada pengujian suhu pada PV sebesar rata-rata sebesar 3,13%.

Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian perbagian pada perangkat yang ada di sistem datalogger telah dilakukan dan menyatakan bahwa perangkat berhasil digunakan dengan baik. Kemudian perangkat yang sudah dilakukan pengujian selanjutnya menggabungkan perangkat untuk dijadikan sebuah alat monitoring parameter PV. Penggabungan juga dilakukan pada program, yaitu program pengukuran sensor arus, sensor tegangan, sensor suhu, program Real Time Clock (RTC) dan program log data ke SD card. Gambar 5 merupakan hasil rancangan alat sistem monitoring parameter PV.



Gambar 5. Hasil Rancangan Keseluruhan

Pengujian ini dilaksanakan di gedung Teknik Elektro Politeknik Negeri Bengkalis. Keluaran data dari Arduino dan disimpan ke dalam SD card, yaitu arus dan tegangan dari PV, serta temperatur PV seperti pada gambar 6. Pengujian dilakukan dengan pengambilan data tiap sepuluh menit dan untuk mengetahui keberhasilan dan ketahanan pada sistem datalogger. Selama pengujian datalogger untuk pengambilan data selama lima hari juga dilakukan pengambilan data menggunakan alat ukur komersial. Pengambilan data alat ukur komersial dilakukan hanya pada waktu yang telah ditetapkan oleh peneliti tidak secara *real time*.



Gambar 6. Hasil Rancangan Sistem Kontrol

Tabel 4. Pengujian Parameter PV

Waktu	Sensor Suhu (C)	Sensor Tegangan (V)	Sensor Arus (A)	Cuara
07:30	26,5	17,07	0,38	Berawan
07:40	26,6	17,14	0,42	Berawan
08:40	27,3	17,42	0,97	Cerah
08:50	27,7	17,47	1,03	Cerah
09:20	28,8	18,03	1,59	Cerah
09:30	28,2	18,28	1,62	Cerah
10:40	29,7	19,02	1,77	Cerah
10:50	29,7	19,05	1,77	Cerah
11:40	30,2	19,26	1,81	Cerah
12:10	31,4	19,47	1,92	Cerah
13:30	31,6	20,65	1,96	Cerah
14:40	31,5	20,49	1,91	Cerah
15:30	31,2	20,04	1,89	Cerah
16:20	30,7	19,41	1,83	Cerah
16:30	30,1	19,39	1,79	Cerah

Suhu lingkungan merupakan suhu yang ada di sekitaran panel surya ketika panel surya sedang bekerja. Perbandingan antara suhu lingkungan yang mempunyai pengaruh terhadap tegangan dan arus yang dihasilkan oleh PV. Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian parameter PV. Pengukuran pada pukul 07:30 WIB, suhu menunjukkan 26,5°C dengan tegangan 17,07volt dan arus sebesar 0,38 amper. Kenaikan suhu lingkungan sebesar 31,6°C pada pukul 13:30 WIB diikuti dengan kenaikan tegangan hingga mencapai tegangan maksimal dengan nilai 20,65volt dan arus sebesar 1,96 amper. Pada sore hari penurunan suhu lingkungan diikuti oleh penurunan tegangannya itu pada akhir pengukuran pada pukul 16:30 WIB menunjukkan tegangan 19,39 volt, arus 1,79 amper dan suhu 30,1°C.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem monitoring panel surya ini dapat mencatat nilai arus, tegangan dan suhu secara real time. Hasil kinerja panel surya disimpan dalam bentuk TXT file setiap 10 menit sekali ke dalam Micro SD. Dalam implementasinya, arus dan tegangan pada output panel surya dari pagi, siang, dan sore nilainya selalu berbanding lurus terhadap suhu sekitar PV.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Beni Ade Saputra dan Jefri Lianda, 2018, Rancang Bangun Alat Pendeteksi gangguan Tegangan Pada Gedung Elektro Politeknik Negeri Bengkalis Dengan SMS Berbasis Arduino, *Jurnal Ilmiah Setrum*, Vol. 7, No. 2, Hal. 261-268.
- Engin, 2017, Open source embedded data logger design for PV system monitoring, 2017 6th Mediterr. Conf. Embed. Comput. MECO 2017 - Incl. ECYPS 2017, Proc., no. June, pp. 11–15.
- Gupta, P. Raj, and A. Yadav, 2018 Design and cost minimization of PV analyzer based on arduino UNO, *IEEE Int. Conf. Power, Control. Signals Instrum. Eng. ICPCSI 2017*, pp. 1337–1342.
- Haddad and R. Dhaouadi, 2018, Modeling and analysis of PV soiling and its effect on the transmittance of solar radiation, 2018 Adv. Sci. Eng. Technol. Int. Conf. ASET 2018, pp. 1–5.
- Iskandar, A. Purwadi, A. Rizqiawan, and N. Heryana, 2017, Prototype development of a low cost data logger and monitoring system for PV application, 3rd IEEE Conf. Power Eng. Renew. Energy, *ICPERE 2016*, pp. 171–177.
- Khan, S. A. Raihan, M. Habibullah, and S. F. Abrar, 2017, Reducing the cost of solar home system using the data from data logger, 2017 IEEE Int. Conf. Smart Grid Smart Cities, *ICSGSC 2017*, pp. 37–41.
- Mahzan, A. M. Omar, L. Rimon, S. Z. M. Noor, and M. Z. Rosselan, Design and development of an arduino based data logger for photovoltaic monitoring system, *Int. J. Simul. Syst. Sci. Technol.*, vol. 17, no. 41, p. 15.1-15.5.
- Rometdo Muzawi, Lusiana dan Ahmad Fauzan, 2018, Prototype Pengontrolan Titik Fokus Panel Surya Terhadap Energi Matahari Secara Otomatis Pada STMIK-AMIK Riau, *Jurnal Inovtek Polbeng*, Vol. 8, No. 1, Hal. 117-126.
- Purwadi, Y. Haroen, Farianza Yahya Ali, N. Heryana, D. Nurafiat, and A. Assegaf, 2011, Prototype development of a Low Cost data logger for PV based LED Street Lighting System,” *Proc. 2011 Int. Conf. Electr. Eng. Informatics, ICEEI 2011*, no. July, pp. 11–15.