

Penggunaan Sistem Data logger dalam Pencatatan Data Parameter Panel Surya berbasis Mikrokontroler

Ali Basrah Pulungan¹, Dani Satria Goci^{2*}

^{1,2} Universitas Negeri Padang

*Corresponding author, e-mail: september_dani@yahoo.com

Abstrak

Pemantauan kinerja panel surya dipantau secara langsung dan otomatis menggunakan sistem data *logger*. Pengukuran ini terdiri dari mikrokontroler arduino sebagai kontrol utama yang dilengkapi dengan sensor arus, sensor tegangan, RTC DS3231, dan modul SD-card yang digunakan untuk mendapatkan data dari pengukuran pada panel surya berkapasitas 50 WP. Sistem data *logger* akan menyimpan data pada SD-card dengan pengukuran otomatis setiap 10 menit mulai dari pukul 07.00 WIB sampai pukul 17.00 WIB selama tiga hari yang dilakukan di Laboratorium Terintegrasi Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (FT-UNP) Lantai 5. Data yang disimpan di SD-card berupa file dengan ekstensi txt dengan format tanggal, waktu, nilai arus dan nilai tegangan panel surya. Hasil pengujian alat ini menunjukkan bahwa semua data yang di ukur dapat tersimpan ke SD-card dengan tegangan tertinggi 20,87 V dan arus tertinggi 2,68 A.

Keyword: panel surya, data *logger*, sensor arus, sensor tegangan, rtc ds3231, sd-card

Abstract

Solar panel performance monitoring is monitored directly and automatically using a data logger system. This measurement consists of an arduino microcontroller as the main control which is equipped with a current sensor, voltage sensor, RTC DS3231, and an SD-card module which is used to obtain data from measurements on a 50 WP solar panel. The data logger system will store data on the SD-card with automatic measurements every 10 minutes starting from 07.00 WIB to 17.00 WIB for three days which is carried out at the Integrated Laboratory of the Faculty of Engineering, State University of Padang (FT-UNP) 5th Floor. The SD-card is in the form of a file with the txt extension in the format of date, time, current value and solar panel voltage value. The test results of this tool show that all the measured data can be saved to the SD-card with the highest voltage of 20.87 V and the highest current of 2.68 A.

Keywords: solar panel, data logger, current sensor, voltage sensor, rtc ds3231, sd-card

PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan energi yang sangat dibutuhkan di era perkembangan teknologi yang sangat pesat. Meningkatnya perkembangan teknologi sangat beriringan dengan kebutuhan energi listrik sebagai catu daya agar teknologi tersebut dapat bekerja. Energi ini didapatkan dengan perubahan energi dari satu energi menjadi energi listrik, contohnya memanfaatkan energi mekanik yang dihasilkan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) menjadi energi listrik atau disebut dengan generator [1]. Selain itu terdapat juga perubahan dari energi panas dari radiasi matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya [2].

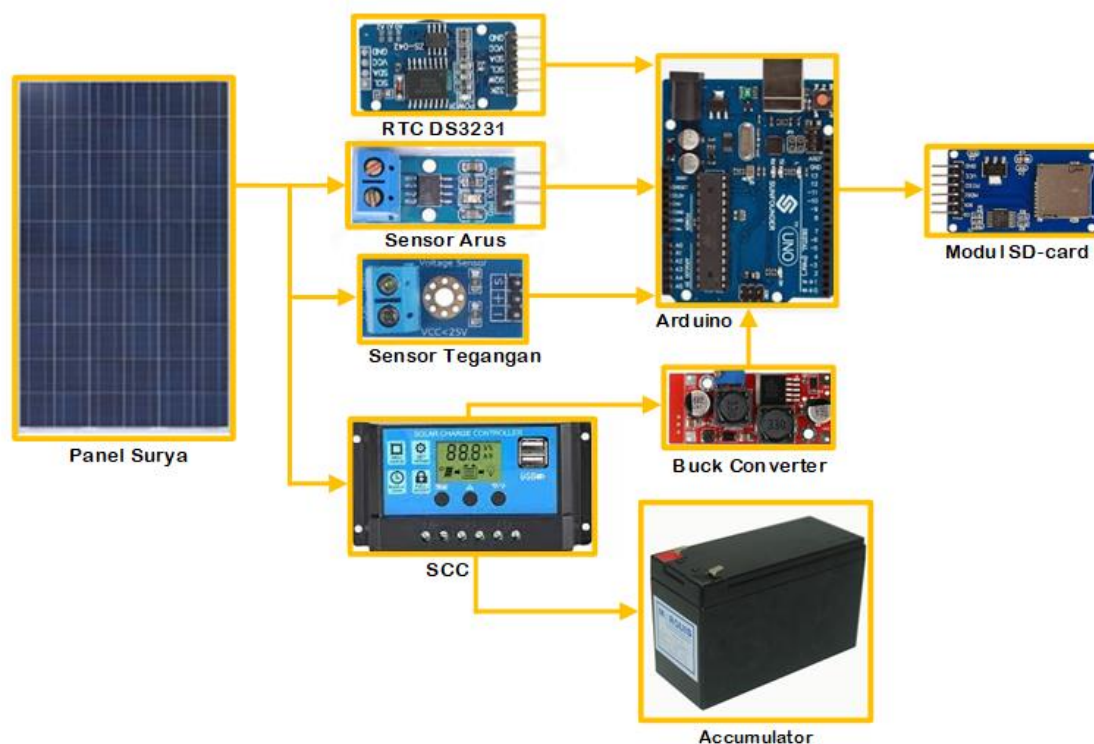
Panel surya merupakan susunan dari banyak sel surya yang memanfaatkan energi cahaya matahari untuk menghasilkan energi listrik. Jenis listrik yang dihasilkan dari panel surya adalah listrik *Direct Current* (DC). Penggunaan dari panel surya sangat cocok digunakan pada lokasi daerah yang memiliki cuaca cerah dan mendapat cahaya matahari sepanjang hari [3][4][5]. Hal itu sangat cocok diterapkan di Indonesia sebagai negara tropis pada daerah khatulistiwa. Dalam mendapatkan nilai dari parameter pada panel surya dibutuhkan sebuah sistem yang dapat mengukur dan menyimpan data secara bersamaan, salah satunya adalah sistem data *logger*. Data dari panel surya berupa nilai arus dan tegangan. Data *logger* merupakan sebuah instrumen yang dapat membaca nilai besaran seperti temperatur, kecepatan angin, kadar gas, arus, tegangan, kelembaban dan besaran alam lainnya menggunakan sensor elektronik maupun elektromekanik kemudian nilai besaran yang terdeteksi di simpan ke dalam SD-card [6][7]. Penyimpanan data ini di proses

oleh mikrokontroler sebagai kontrol utama. Sistem data *logger* sudah banyak digunakan untuk mengukur parameter panel surya seperti sistem monitoring panel surya menggunakan data *logger* berbasis arduino uno, data dari hasil pengukuran di simpan ke *SD-card* setiap sepuluh menit.[8]. Sistem data *logger* sudah banyak digunakan pada parameter listrik yang dihasilkan panel surya seperti sistem *monitoring* panel surya menggunakan data *logger* berbasis arduino uno [9]. Sistem data *logger* pada pengukuran parameter listrik panel surya pada posisi tetap [9] [10], adapula pada sistem *solar tracker* dilakukan dengan pengukuran secara online ke komputer dan tersimpan langsung ke komputer [11].

Penggunaan sistem data *logger* pada panel surya memiliki peran yang penting karena dengan adanya sistem ini data dapat memudahkan pekerjaan untuk mengetahui kinerja dari panel surya. Sistem data *logger* dibuat dalam bentuk *file* dengan menggunakan ekstensi txt yang terdiri dari hari, tanggal, waktu, nilai arus dan tegangan. *File* tersebut dapat dibuka dalam bentuk tabel secara otomatis dengan menggunakan microsoft excel sehingga kita dapat melakukan pemantauan dan menganalisis data secara tertata.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan cara menggunakan arduino uno 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 dirancang sebelumnya. Data dari hasil pengukuran akan disimpan ke dalam *SD-card* dalam bentuk *file* dengan ekstensi txt yang di susun dengan format hari, tanggal, waktu, nilai arus dan nilai tegangan. Pengukuran dari parameter panel surya dilakukan setiap 10 menit [12]. Penggunaan *SD-card* sangat memudahkan dalam pengumpulan data karena data yang baru akan ditambahkan ke dalam *file* yang sama tanpa menghapus data sebelumnya sehingga data dapat tersusun dengan baik sesuai waktu pengukurannya. Pengambilan data dilakukan di Lantai V Gedung Laboratorium Terintegrasi Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (FT-UNP). Pengukuran dilakukan mulai dari pukul 07.00 WIB sampai pukul 17.00 WIB.



Gambar 1. Blok Diagram Penelitian

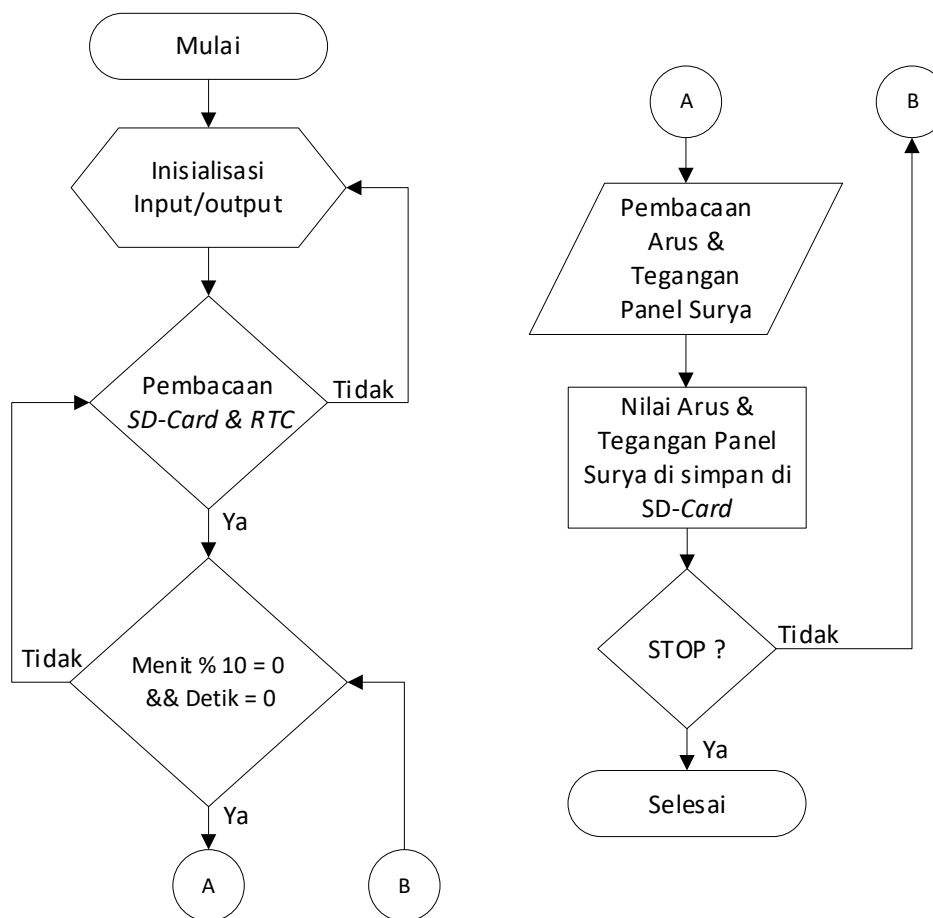
Sesuai dengan yang ditunjukkan gambar 1, alat ini dirancang agar data dapat tersimpan ke *SD-card* secara otomatis dan alat mendapatkan suplai daya dari *accumulator* yang akan selalu terhubung dengan *solar charge controller* (SCC) agar selalu di cas secara otomatis apabila tegangan dari aki turun. Catu daya yang digunakan untuk menyalakan alat ini berasal dari *accumulator*. Dikarenakan tegangan normal dari

accumulator yaitu 12-13,5 Volt sedangkan tegangan yang dibutuhkan untuk menyalakan arduino adalah 5 Volt maka dibutuhkan *buck converter* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dari 12 volt menjadi 5 volt. Sensor arus dan sensor tegangan berfungsi sebagai piranti untuk mengukur arus dan tegangan yang dapat dihasilkan panel surya. RTC DS3231 digunakan sebagai pengatur waktu agar alat dapat mengetahui waktu pada saat pengukuran dan dapat mengatur penyimpanan data berdasarkan waktu. SCC berfungsi mengatur tegangan yang masuk dari panel surya sebelum ke *accumulator* dan rangkaian piranti lainnya. SCC dapat mengontrol tegangan *accumulator* seperti apabila tegangannya rendah maka akan dilakukan pengecasan dan apabila tegangannya terlalu tinggi maka pengecasan akan dihentikan. Keamanan juga dilakukan pada saat SCC dihubungkan ke beban. Apabila tegangan *accumulator* rendah maka tegangan ke beban akan diputuskan secara otomatis.

Tabel 1. Spesifikasi Komponen yang digunakan

No	Nama Komponen	Spesifikasi
1	Panel Surya	a. Model SP-50-18P b. Kapasitas Daya 50 WP c. Efisiensi sel surya 16.93% d. <i>Max. power</i> volt 17.8 V e. <i>Max. Power current</i> 2.81 A f. <i>Power tolerance</i> 3% g. <i>Max Open Circuit Voltage</i> 21.89 VDC h. <i>Max Short Circuit Current</i> 3.03 A i. Temperatur Operasi -4°C sampai 85°C j. <i>Max. system voltage</i> 1000 VDC
2.	Mikrokontroler Arduino	a. Model Arduino uno b. Menggunakan ATmega328P c. Tegangan kerja 5 VDC d. Memiliki 14 <i>Digital Pin</i> dan 6 <i>Analog Pin</i> e. Resolusi 10 bit f. Memiliki <i>output</i> PWM g. Memiliki komunikasi serial TTL, SPI & I2C
3.	<i>Solar Charge Controller (SCC)</i>	a. Arus maksimal 30 A b. Tegangan maksimal 50 V c. Tegangan kerja 12/24 V d. Daya <i>input</i> 390 W untuk 12 V dan 780 W untuk 24 V
4.	Sensor Tegangan	a. Tegangan <i>Input</i> maksimal 25 VDC b. Tegangan <i>output</i> maksimal 5 VDC c. Tegangan kerja 5 VDC d. <i>Output</i> terhubung ke pin <i>analog</i> Arduino
5.	Sensor Arus	a. Menggunakan ACS712 b. Tegangan kerja 5 VDC c. Arus Terukur maksimum 30 A d. <i>Output</i> terhubung ke pin <i>analog</i> arduino e. Setiap 1 A diwakili oleh 100 mV
6.	<i>Real Time Clock (RTC)</i>	a. Menggunakan DS3231 b. Menggunakan serial komunikasi SPI c. Tegangan kerja 5 VDC d. Memiliki baterai internal 3 VDC e. Data yang dikirim berupa tanggal dan waktu
7.	Modul SD-Card	a. Tegangan kerja 5 VDC b. Dilengkapi dengan mikro SD-Card 4 GB c. Memiliki IC regulator 3.3 VDC d. Membaca dan menyimpan data ke SD-card
8.	Accumulator	a. <i>accumulator rechargeable</i> b. Tegangan kerja 12 V, arus maksimal 5 A c. Dimensi 15,1 x 9,8 x 9,5 cm

Tabel 1 menunjukkan komponen-komponen yang digunakan pada sistem data logger untuk pengukuran parameter panel surya. Proses kerja dari alat yang dirancang ditunjukkan pada gambar 2.

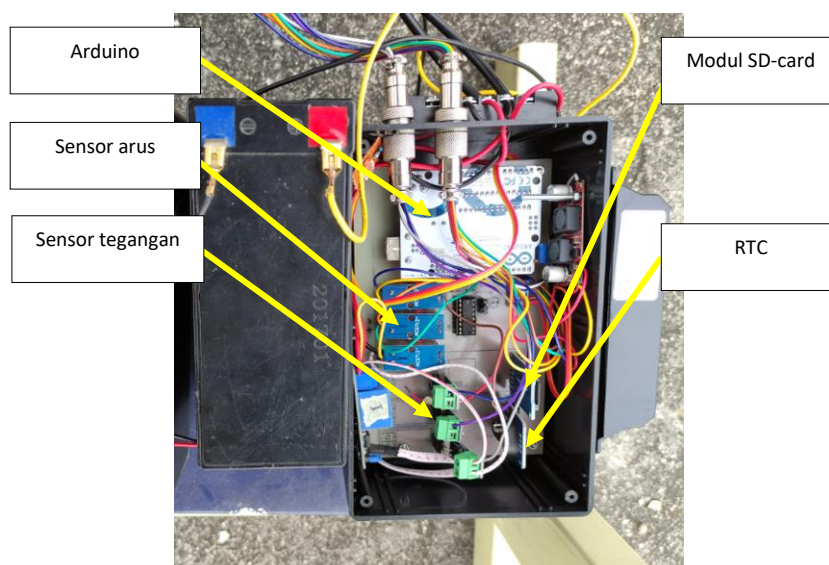


Gambar 2. Flow Chart Pengukuran Panel Surya

Tahapan kinerja alat diawali dengan melakukan inisialisasi dari *input/output* yang digunakan kemudian membaca modul *SD-card* dan RTC DS3231 agar dapat terhubung dengan sistem. Selanjutnya sistem akan membaca waktu yang di dapat dari RTC DS3231, apabila sesuai dengan *set point* yang dibuat maka sistem akan melakukan pengukuran secara otomatis. Data dari hasil pengukuran akan disimpan secara otomatis ke *SD-card*. Data dari hasil pengukuran akan terus bertambah tanpa mempengaruhi data dari hasil pengukuran sebelumnya sehingga dapat memudahkan dalam melakukan penyimpanan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan tujuan dari penelitian yaitu membuat sebuah sistem data logger untuk pengukuran data dari panel surya. Sistem ini di rancang untuk mengetahui besar nilai arus dan tegangan panel surya secara otomatis. Pembuatan alat ini memanfaatkan perangkat sistem minimum arduino uno yang sudah tertanam mikrokontroler ATmega328 sebagai pengontrol utamanya, sensor arus dan sensor tegangan sebagai pengukur parameter panel surya, RTC DS3231 sebagai pewaktunya serta menggunakan modul *SD-card* sebagai penyimpan data dari hasil pengukuran ke *SD-card*.



Gambar 3. Sistem Data logger

Pengambilan data dilakukan selama tiga hari mulai dari hari Sabtu tanggal 17 Juni 2021 sampai dengan Senin tanggal 19 Juni 2021. Data hasil pengukuran secara otomatis tersimpan di SD-card setiap sepuluh menit.

Day	Date	Time	Current (A)	Voltage (V)
Saturday	17.07.2021	07:00:00	0,13	18,49
Saturday	17.07.2021	07:10:00	0,22	19,76
Saturday	17.07.2021	07:20:00	0,29	20,10
Saturday	17.07.2021	07:30:00	0,33	20,16
Saturday	17.07.2021	07:40:00	0,36	20,22
Saturday	17.07.2021	07:50:00	0,41	20,35
Saturday	17.07.2021	08:00:00	0,81	20,42
Saturday	17.07.2021	08:10:00	1,11	20,42
Saturday	17.07.2021	08:20:00	1,22	20,40
Saturday	17.07.2021	08:30:00	1,40	20,32
Saturday	17.07.2021	08:40:00	1,52	20,35
Saturday	17.07.2021	08:50:00	1,62	20,28
Saturday	17.07.2021	09:00:00	1,59	20,15
Saturday	17.07.2021	09:10:00	1,69	20,13
Saturday	17.07.2021	09:20:00	1,81	20,15
Saturday	17.07.2021	09:30:00	1,89	20,01
Saturday	17.07.2021	09:40:00	1,95	20,02
Saturday	17.07.2021	09:50:00	2,04	19,94
Saturday	17.07.2021	10:00:00	2,12	19,91
Saturday	17.07.2021	10:10:00	2,19	20,13
Saturday	17.07.2021	10:20:00	2,27	20,23
Saturday	17.07.2021	10:30:00	2,32	20,31
Saturday	17.07.2021	10:40:00	2,36	20,40
Saturday	17.07.2021	10:50:00	2,45	20,48
Saturday	17.07.2021	11:00:00	2,36	20,35
Saturday	17.07.2021	11:10:00	2,47	20,27
Saturday	17.07.2021	11:20:00	2,50	20,33
Saturday	17.07.2021	11:30:00	2,54	20,47
Saturday	17.07.2021	11:40:00	2,59	20,30
Saturday	17.07.2021	11:50:00	2,62	20,27

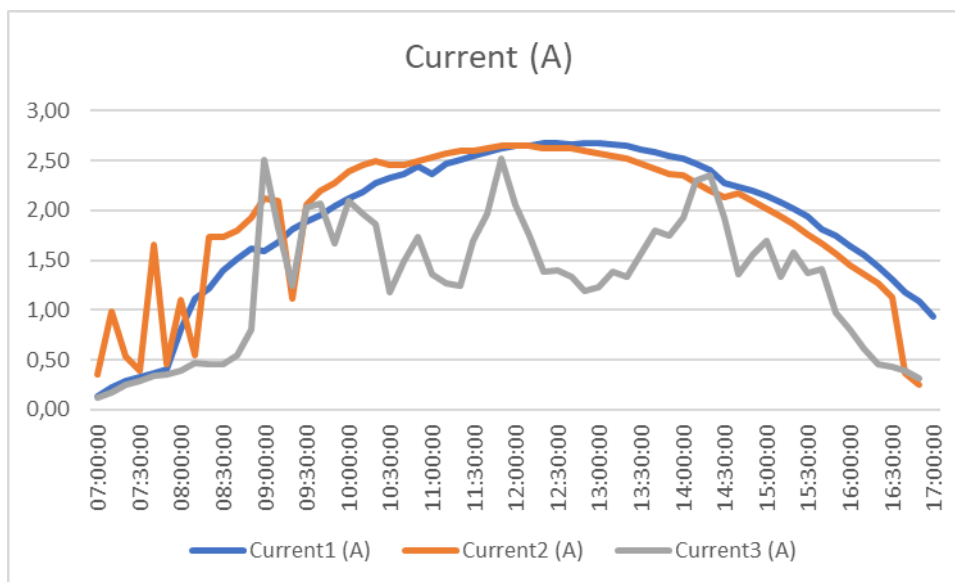
Gambar 4. Hasil Pengukuran data dalam bentuk txt

Data hasil pengukuran parameter panel surya berupa file dengan ekstensi txt seperti yang ditunjukkan pada gambar 4. Data dari hasil pengukuran yang tersimpan di SD-card dengan ukuran 3 kB sehingga dengan menggunakan SD-card yang memiliki penyimpanan 4 GB maka kita dapat melakukan pengukuran dan menyimpan data secara otomatis ke SD-card yang ditunjukkan pada persamaan 1 [13].

$$\text{Jumlah Pencatatan} = \text{Ukuran Penyimpanan} / \text{Ukuran Data} \dots\dots\dots (\text{Pers. 1})$$

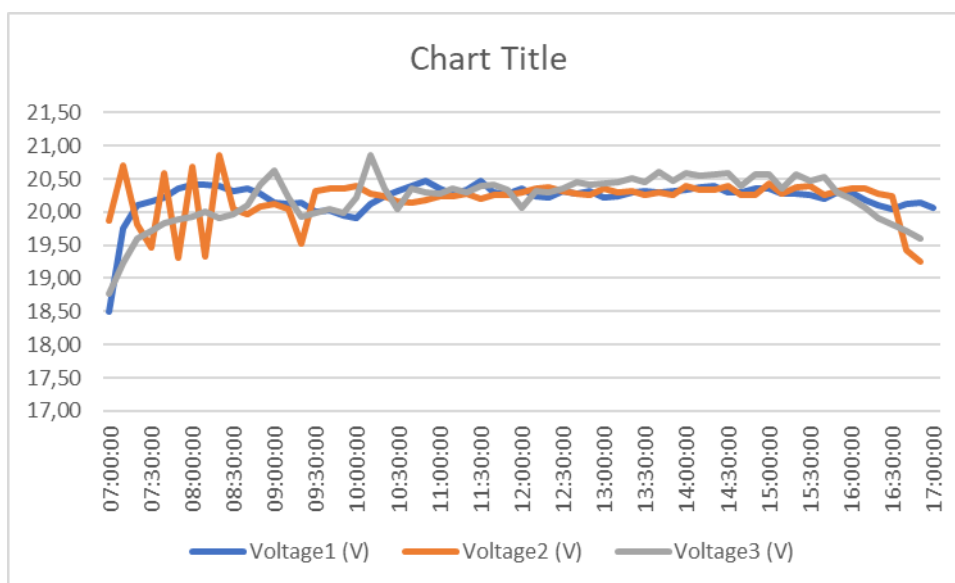
= 4 GB / 3 kB
= 3720 MB / 0,003 MB
= 1240000 hari
= 3398 tahun

Hasil pengukuran ditunjukkan pada gambar 5 dan gambar 6.



Gambar 5. Grafik Arus Panel Surya

Gambar 5 menunjukkan pada awal pengukuran, nilai arus sangat kecil sampai mendekati nol. Nilai tersebut naik secara signifikan sampai memiliki nilai maksimal pada pukul 12.00 WIB. Kemudian terjadi penurunan secara bertahap sampai pukul 17.00 WIB. Pengukuran di hari ke-1 nilai dari *Current1* mulai naik pada pukul 08.00 WIB. Pengukuran ke-2, mulai dari pukul 07.00 WIB sampai 09.30 WIB, nilai *Current2* tidak stabil yang disebabkan karena cuaca yang mendung sehingga energi cahaya matahari yang didapat panel surya naik-turun. Hal tersebut juga terjadi pada hari ke-3 yang mengakibatkan turunnya energi yang dapat dihasilkan oleh panel surya.



Gambar 6. Grafik Tegangan Panel Surya

Gambar 6 menunjukkan nilai hasil pengukuran tegangan pada panel surya, nilai tegangan selalu kecil pada saat awal pengukuran yang disebabkan panel surya baru mendapatkan cahaya matahari dan pada awal pengukuran memiliki suhu yang rendah yang berbanding lurus dengan besarnya tegangan yang dihasilkan panel surya. Nilai tersebut naik secara signifikan sampai memiliki nilai maksimal mulai dari pukul 08.50 sampai pukul 12.00 WIB. Terjadinya naik turunnya tegangan pada pengukuran ke-2 dikarenakan cuaca yang mendung dan suhu yang turun mengakibatkan kurangnya kualitas tegangan yang dihasilkan panel surya.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Pengukuran Arus

Pengukuran	Arus (A)			
	Tertinggi	Waktu	Terendah	Waktu
Ke-1	2,68	12:20:00	0,13	07:00:00
Ke-2	2,65	12:40:00	0,15	07:00:00
Ke-3	2,52	11:50:00	0,12	07:00:00

Tabel 3. Perbandingan Hasil Pengukuran Tegangan

Pengukuran	Tegangan (V)			
	Tertinggi	Waktu	Terendah	Waktu
Ke-1	20,48	10:50:00	18,49	07:00:00
Ke-2	20,85	08:50:00	18,65	07:00:00
Ke-3	20,87	10:10:00	18,76	07:00:00

Tabel 2 dan 3 menunjukkan hasil pengujian parameter panel surya berdasarkan nilai tertinggi dan terendah. Nilai tegangan tertinggi yang terukur diperoleh pada pengukuran ke-3 pada waktu 10:10:00 wib yaitu 20,87 volt. Pengukuran ke-1, memiliki nilai tegangan terendah 18,49 volt pada pukul 10:50:00 wib. Pengukuran arus tertinggi terjadi pada pengukuran ke-1 yaitu 2,68 ampere pada pukul 12:20:00 wib, sedangkan arus terendah diperoleh pada pengukuran ke-3 sebesar 0,12 ampere. Berdasarkan hasil tersebut, nilai hasil pengukuran memiliki waktu yang berbeda-beda, hal ini berarti nilai arus dan tegangan yang dihasilkan panel surya sangat dipengaruhi oleh tingkat pencahayaan matahari pada saat pengukuran. Tingkat pencahayaan ini sangat tergantung kondisi cuaca, pada periode pengukuran cuaca pada pagi hari cerah, siang hari juga umumnya cerah kecuali hari ke-1 atau pengukuran ke-1 terjadi cuaca berawan menjelang siang. Namun secara umum hasil pengukuran telah menunjukkan bahwa sistem data *logger* yang dikembangkan sudah berkerja sesuai dengan format yang diberikan.

PENUTUP

Penggunaan dari data *logger* yang dirancang telah dapat melakukan pengukuran dan penyimpanan data sesuai dengan format yang dirancang. Format data yang disimpan pada *SD-card* terdiri dari hari, tanggal, waktu, nilai arus dan nilai tegangan serta ekstensi file data tersimpan adalah txt. Nilai arus dan tegangan dari pengukuran pada panel surya dipengaruhi oleh waktu dan kondisi cuaca. Nilai pengukuran arus tertinggi yaitu 2,68 A dan nilai tegangan tertinggi yaitu 20,87 V terdapat pada rentang waktu pukul 10:00 WIB sampai 12:00 WIB. Pengukuran dilakukan selama tiga hari, cuaca pada pada setiap hari umumnya cerah dan terdapat sedikit mendung atau berawan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rizki, M., & Amri, R. "Perancangan Kontrol dan Monitoring Level Ketinggian Air di Waduk Bagian Hulu Untuk Meningkatkan Efektifitas Kinerja PLTA Koto Panjang". *Doctoral dissertation*, Riau University. 2016.
- [2] Purwadi, Y. Haroen, Farianza Yahya Ali, N. Heryana, D. Nurafiat, and A. Assegaf. "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. 2011
- [3] K. Fadhlullah, "Solar Tracking System Berbasis Arduino," *Repositori UIN Alauddin*, 2017

- [4] Y. Hu, H. Shen, dan Y. Yao, "A Novel Sun-Tracking and Target-Aiming Method to Improve the Concentration Efficiency of Solar Central Receiver Systems," *Renew. Energy*, vol. 120, hal. 98–113, 2018.
- [5] Pulungan, Ali Basrah and Risfendra, Risfendra and Purwanto, Wawan and Maksun, Hasan and Setiawan, Oktrizal. "Design and Development of Real Time Monitoring Single Axis Solar Tracker by Using Internet of Things". *International Journal of GEOMATE*, 18 (69). pp. 81-87. ISSN Print: 2186-2982 dan Online: 2186-2990. 2020.
- [6] Nurdiansyah, M., Sinurat, E. C., Bakri, M., & Ahmad, I. "Sistem Kendali Rotasi Matahari Pada Panel Surya Berbasis Arduino UNO". *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, 1(2), 7-12. 2020.
- [7] Satya W.Y, and Benny T., "Stakeholder Mapping and Analysis of the Renewable Energy Industry in Indonesia, Enegies", Vol. 12, No. 602, pp. 2-19, 2019.
- [8] Singh, T., & Thakur, R. "Design and Development of PV Solar Panel Data Logger". *International Journal of Computer Sciences and Engineering (IJCSE)*, 7. 2019.
- [9] Pudir, A., & Mardiyanto, I. R. "Desain dan Implementasi Data Logger untuk Pengukuran Daya Keluaran Panel Surya dan Iradiasi Matahari". *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 8(2), 240. 2020.
- [10] Lianda, J., Custer, J., & Adam, A. "Sistem Monitoring Panel Surya Menggunakan Data Logger Berbasis Arduino Uno". In *Seminar Nasional Industri dan Teknologi* (pp. 381-388). 2019.
- [11] Pulungan, A. B., Fajri, Q., & Yelfianhar, I. "Peningkatan Daya Keluaran Panel Surya Menggunakan Single Axis Tracker Pada Daerah Khatulistiwa". *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, 7(2), 261-270. 2021.
- [12] Mahzan, N. N., Omar, A. M., Noor, S. M., & Rodzi, M. M. "Design of data logger with multiple SD cards". In *2013 IEEE Conference on Clean Energy and Technology (CEAT)* (pp. 175-180). IEEE. 2013.
- [13] Suryawinata, H., Purwanti, D., & Sunardiyo, S. "Sistem monitoring pada panel surya menggunakan data logger berbasis ATMega 328 dan real time clock DS1307". *Jurnal Teknik Elektro*, 9(1), 30-36. 2017.

Biodata Penulis

Ir. Ali Basrah Pulungan, S.T., M.T., lahir di Hutanaingkan, 12 Desember 1974. Menyelesaikan Pendidikan S1 di Universitas Sumatera Utara, menempuh Pendidikan S2 di Universitas Gajah Mada, dan Pendidikan S3 di Universitas Andalas. Staf pengajar di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang sejak 2003 sampai sekarang.

Dani Satria Goci, lahir di Padang, 18 September 1998. Menyelesaikan pendidikan DIV Program Studi Teknik elektro Industri, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.