

## Pengukuran Parameter Sistem PV Power Plant Tersambung Pada Jaringan Tenaga Listrik Berdasarkan Real Time Clock

Habib Satria<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Medan, Sumatera Utara.

### Informasi Artikel

Naskah Diterima : 12 Oktober 2020

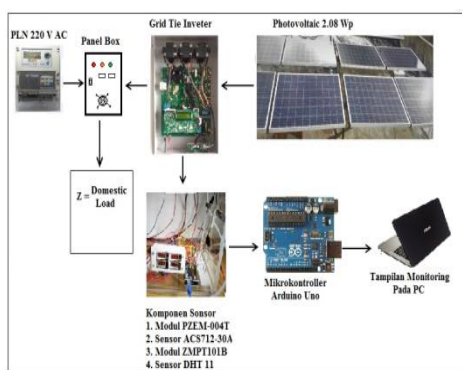
Direvisi : 21 Desember 2020

Disetujui : 21 Desember 2020

\*Korespondensi Penulis:

habib.satria@staff.uma.ac.id

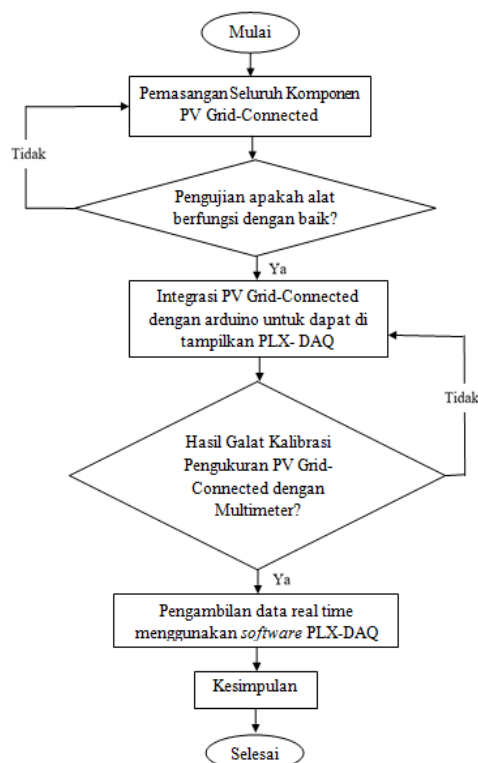
### Graphical abstract



### Abstract

The research describes the performance and accuracy of various interconnected sensors from the measurement results of photovoltaic energy conversion from power plants connected to the electricity grid from PLN. In data retrieval, PLX-DAQ software is used as a software for data loggers. The hardware used is a Polycrystallin type solar panel with a capacity of 2.08 kW, Arduino, and several sensor components that are used as hardware. In this developed tool, the component used to measure the temperature and surface of the panel is the DHT11 sensor, the component for measuring DC current is the ACS1712 sensor, the component for measuring DC voltage is the ZMPT101B sensor, and the component for measuring currents and voltages sourced from PLN electricity is sensor PZEM-004. Arduino will record data from these components, which is then interfaced to Excel Spreadsheet processing in the form of presenting data tables and graphics in real time. The DC voltage sensor calibration test has an average error of 0.63% and an AC voltage of 0.42%, while the DC current sensor has an average error of 2.21%, and the AC sensor current has an average error of 2.07% with all sensors in the normal reading limit category. The measurement results with the maximum electrical energy consumption capacity in the DC power measurement reached 1777.8 W, while for the maximum AC power capacity measurement it reached a value of 1834 W and occurred during peak loads at 12.00 PM.

**Keywords:** PV Power Plant On Grid, Arduino Uno, Software PLX-DAQ



### Abstrak

Penelitian ini memaparkan performa dan akurasi berbagai sensor yang saling terhubung dari hasil pengukuran konversi energi photovoltaics power plant yang tersambung dengan jaringan listrik dari PLN . Dalam pengambilan data Software PLX- DAQ digunakan sebagai perangkat lunak pada data loogger. Hardware yang digunakan Panel surya tipe Polycrystallin yang berkapasitas sebesar 2.08 kW, arduino, dan beberapa komponen sensor dimanfaatkan sebagai perangkat keras. Pada alat yang dikembangkan ini, komponen yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban permukaan panel adalah sensor DHT11, komponen untuk mengukur arus DC adalah sensor ACS1712, komponen untuk mengukur tegangan DC adalah sensor ZMPT101B, dan komponen untuk mengukur arus dan tegangan yang bersumber dari listrik PLN adalah sensor PZEM-004. Arduino akan merekam data dari komponen-komponen tersebut, yang kemudian di interface pada pengolahan Spreadsheet Excel dalam bentuk penyajian data tabel dan grafik secara *real time*. Pengujian kalibrasi sensor tegangan DC memiliki rata-rata galat sebesar 0,63% dan tegangan AC sebesar 0,42 %, sedangkan untuk sensor arus DC memiliki rata-rata galat sebesar 2,21%, dan sensor arus AC memiliki rata-rata galat sebesar 2,07% dengan artian seluruh sensor dalam kategori pembacaan batas normal. Hasil pengukuran dengan kapasitas konsumsi energi listrik maksimal pada pengukuran daya DC mencapai 1.777,8 W, sedangkan untuk pengukuran kapasitas konsumsi maksimal daya AC mencapai nilai sebesar 1.834 W dan terjadi pada saat beban puncak pukul 12.00 WIB.

**Kata kunci:** PV Power Plant On Grid, Arduino Uno, Software PLX-DAQ

© 2020 Penerbit Jurusan Teknik Elektro UNTIRTA Press. All rights reserved

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangannya teknologi energi listrik yang ramah lingkungan membuat ketergantungan pada penggunaan sumber energi dari batu bara, minyak bumi dan gas alam akan semakin berkurang. Hal ini tersebut juga sejalan dengan gerakan global dunia dalam mewujudkan pemanfaatan energi terbarukan [1]. Keuntungan yang diperoleh apabila eksploitasi energi baru dan terbarukan dapat di realisasikan dengan baik maka akan berdampak pada berkurangnya kerusakan terhadap lingkungan yang disebabkan oleh hasil emisi carbon dari energi fosil [2]. Selain itu, keunggulan dari energi terbarukan yaitu tidak akan ada habisnya serta mudah didapatkan, dan juga energi yang diperoleh sangat menyesuaikan dengan kondisi lingkungan geografis terutama Indonesia [3][4].

Ditinjau dari segi letak wilayah, Sumatera barat sangat memiliki potensi besar dalam membangun energi terbarukan tepatnya energi dari matahari, dikarenakan penyinaran langsung cahaya matahari mencapai 11 jam perharinya [5] [6]. Alat untuk mengkonversi cahaya foton dari matahari menjadi energi listrik digunakanlah alat yang disebut dengan *PV Power Plant* (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) [7]. Sistem *photovoltaic* ini telah di transformasi agar efisiensi dari kapasitas sel surya menjadi lebih efektif. Untuk itu, performa kehandalan dari teknologi panel surya masih belum banyak dikaji terutama pada panel yang terhubung pada jaringan tenaga listrik (PLN) atau lebih dikenal *on grid system*. Padahal kalau dilihat pada manfaatnya penggunaan PV apabila di koneksikan pada jaringan listrik akan berdampak pada penurunan tagihan listrik terutama pada beban puncak [8].

Pemasangan teknik instalasi *photovoltaic* akan sangat mempengaruhi kinerja dari PV, oleh karenanya meskipun zona iklim tropis akan tetapi suhu lingkungan dan bangunan tinggi yang berpotensi pada penutupan permukaan panel dapat berdampak signifikan terhadap output dari panel surya. Kapasitas dan ukuran fisik panel surya juga sangat berbeda-beda dan spesifikasi merk panel juga sudah tersedia untuk mempermudah dalam pemasangan panel surya, namun energi yang dihasilkan oleh panel terkadang masih jauh dari spesifikasi yang tertulis pada modul panel. Pembangunan system panel surya yang maksimal dapat dilakukan pada atap gedung dengan tujuan mengurangi efek shading agar konversi energi yang menembus sel surya lebih maksimal. Untuk meninjau optimalisasi dan efisiensi dari *PV grid-coonected* maka dibutuhkan perekap data monitoring daya *output* dari panel surya dan juga dari jaringan listrik PLN secara *real time* menggunakan beberapa sensor yang telah terintegrasi dengan mikrokontroler arduino uno. Perancangan sistem monitoring dapat meningkatkan evaluasi kehandalan dan pemeliharaan dari *photovoltaic* [9].

*Software* yang dipakai dalam pengambilan data pengukuran menggunakan *PLX-DAQ* yang dapat menampilkan rekap data keseluruhan berbentuk plot atau grafik dan data berupa nilai dalam mendeteksi dan memperbaharui data keluaran energi listrik dari *photovoltaic* dan listrik PLN secara *real time*. Sistem kerja software ini dengan mengkonversi data yang terkam pada serial monitoring arduino kemudian di interface pada tampilan PLX-DAX [10]. Penggunaan teknik pengambilan data menggunakan *software PLX-DAQ* dapat mengelola data secara cepat dan akurat dengan membandingkan dengan alat ukur manual. Akurasi dalam pengukuran panel surya sangat dipengaruhi oleh kode program yang digunakan dan rangkaian sensor yang telah dimodifikasi [11]. Parameter keluran dari PV tersambung pada jaringan listrik PLN berupa pembacaan nilai arus sumber AC, arus DC, nilai tegangan sumber AC, tegangan DC serta nilai suhu dan kelembaban sekitar instalasi panel surya. Selama pengambilan rekap data berjalan, history dari nilai data yang terekam akan disimpan pada pengolahan Spreadsheet Excel secara *real time clock*. Kemudian parameter yang telah diukur nantinya juga tersimpan pada *SD card* untuk sebagai *backup* apabila data hilang atau pun terjadi *error* dalam pengambilan data. Monitoring dilakukan dengan delay 5 detik dengan sinkronisasi dari kalibrasi pada LCD grid tie inverter untuk meninjau tingkat dari akurasi sensor.

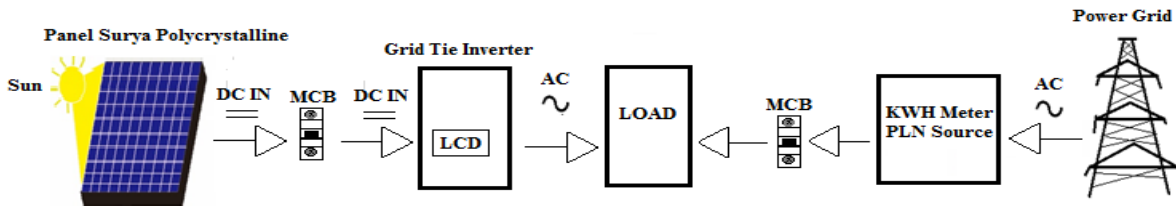
## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Metode Penelitian

Teknik Metode dalam melakukan penelitian menggunakan system pengukuran akuisisi data dimana data yang diambil secara *real* dilapangan dimana instalasi dan pengukuran parameter

penelitian dilakukan di atap gedung teknik elektro Universitas Andalas. Dalam memperoleh hasil penelitian ada beberapa langkah-langkah yang harus dilalui sebelum melakukan penelitian diantaranya, melakukan studi literatur mengenai referensi untuk menunjang penelitian, melakukan pengujian dan pengecekan komponen PLTS yang bertujuan semua alat dapat berfungsi dengan baik dan selanjutnya melakukan perancangan pada system akuisisi data pada panel surya menggunakan *software PLX-DAQ*.

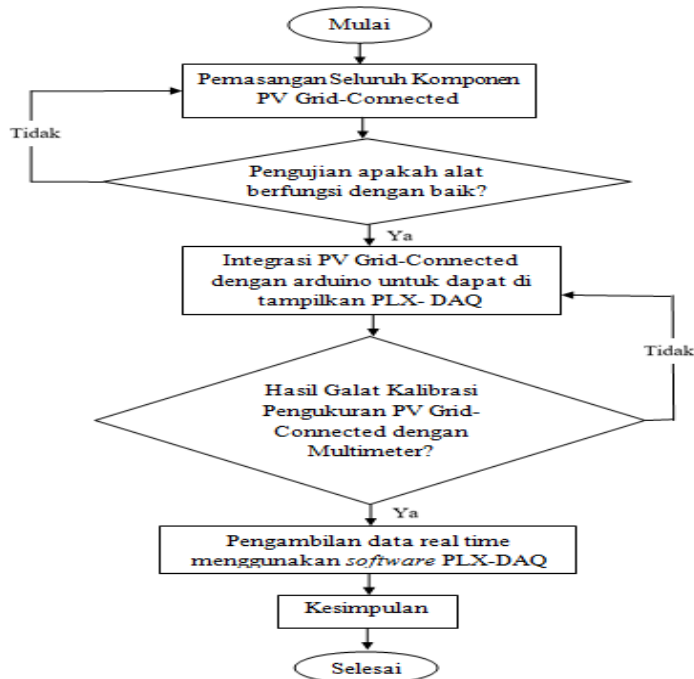
Pada konsep konfigurasi dari sistem *PV on grid* menggunakan jenis panel *Polycrystalline* dengan jumlah panel sebanyak 8 unit dengan kapasitas 260 Wp dan untuk total daya yang dibangkitkan sebesar 2.08 kW, sedangkan untuk mengkonversi daya DC menjadi AC menggunakan grid tie inverter yang saling terintegrasi dengan sumber dari jaringan listrik PLN. Selain itu, dalam melakukan pengukuran *PV on grid* dipilih sensor yang akurat dalam pembacaan alat ukur dengan tujuan optimalisasi dan galat yang didapatkan seminim mungkin. Komponen alat digunakan antara lain mikrokontroller arduino uno, sensor ACS12, sensor ZMPT101B, PZEM-004T dan sensor DHT11. Berikut merupakan gambar pada blok diagram dari konsep PV yang terhubung pada jaringan listrik PLN, dimana *backup* dari baterai tidak dibutuhkan dalam pemasangannya.



Gambar 1. Konfigurasi Konsep *PV Power Plant* Tersambung Jaringan Listrik PLN

## 2.2 Diagram Alir Penelitian

Secara sederhana proses penelitian sistem monitoring *PV on grid* dapat dijelaskan melalui diagram alir pada Gambar 2.

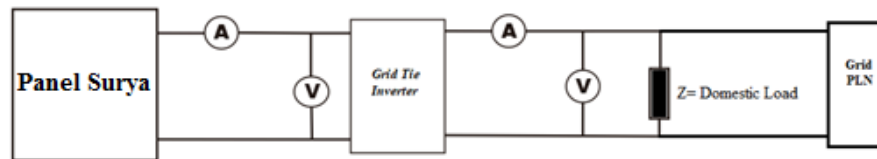


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

## 2.3 Perancangan Pengujian Alat

Pada perancangan alat yang digunakan dengan cara menghubungkan beberapa sensor pada arduino uno. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan *software* untuk dapat menyimpan data keluaran dari *PV*. Dari data yang dihasilkan akan didapatkan informasi data secara akurat dan mengetahui keefektifan *PV* yang terkoneksi ke jala-jala listrik PLN dengan memperhitungkan beban

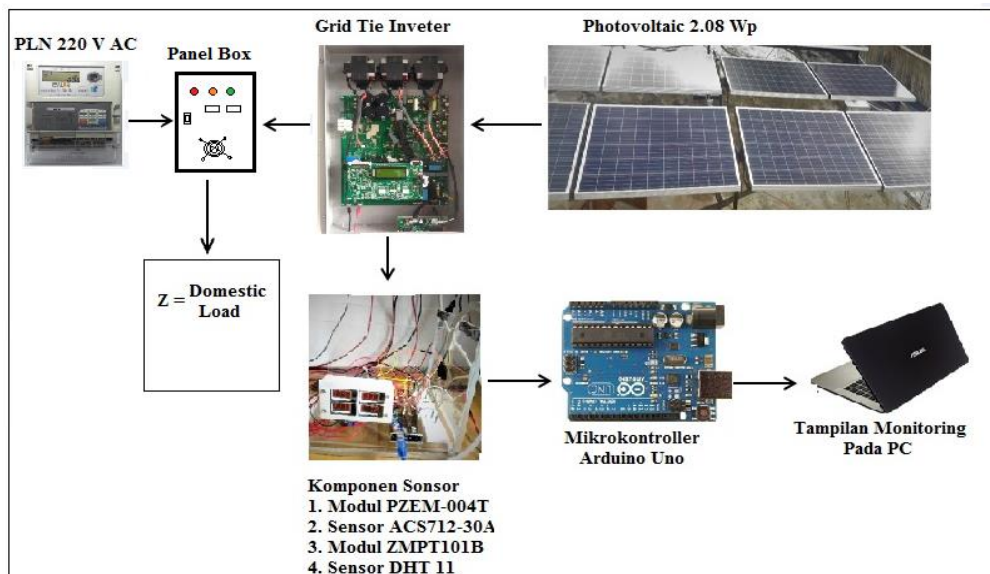
listrik pada beban JTE UNAND. Pemanfaatan panel surya pada daerah tropis terutama Sumatera Barat yang dilalui oleh garis khatulistiwa diharapkan dapat dijadikan solusi kebutuhan energi listrik tambahan untuk meningkatkan pelayanan suplai listrik khususnya pada bangunan pelayanan publik seperti Universitas, Rumah Sakit, Sekolah dll. Pengujian Panel Surya saat berbeban dapat diperlihatkan pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Skema rangkaian percobaan panel surya saat berbeban

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Konfigurasi alat yang telah terpasang pada komponen mikrokontroler arduino uno dengan PV terhubung ke *grid* PLN dengan pengambilan data yang dilakukan pada gedung lantai 4 fakultas teknik elektro dengan rentang waktu pada pukul 07.00 pagi hingga pukul 18.00 sore. Dalam instalasi yang dibangun untuk mengkonversi energi matahari ke energi listrik digunakan jenis panel surya tipe polycrystalline dengan kapasitas 260 Wp. Panel surya yang digunakan untuk membangkitkan energi listrik yaitu terdiri dari 8 unit yang tersusun secara rangkaian seri dengan memiliki kapasitas masing-masing panel sebesar 260 Wp (Panel Surya ICA Solar Polycrystalline). Komponen pendukung lainnya terdiri dari, Grid Tie Inverter, mikrokontroler arduino uno, sensor arus Acs712, Modul ZMPT101B, Modul PZEM-004, dan sensor DHT11. Untuk melihat keseluruhan rangkaian alat yang terhubung dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram Blok Sistem Keseluruhan Rangkaian Alat PV Tersambung Pada Jaringan PLN

#### 3.1 Komponen Sensor Tegangan ZMPT1d01B dan Sensor Arus ACS712

Pengujian komponen sensor bertujuan untuk melihat akurasi dalam pembacaan sensor yang nantinya akan dibandingkan dengan multimeter dan lcd grid tie inverter. Untuk pengambilan data hasil *output* tegangan dari panel surya digunakan modul ZMPT101B. Konsep dari sensor ini menggunakan sistem kerja pembagi tegangan dengan rating maksimal 250V. Kemudian untuk pengambilan data *output* dari arus panel surya digunakan sensor ACS712 yang mana akurasi sensor ini sangat murah dan mempunyai akurasi yang baik. Fungsi sensor ACS712 sendiri dapat mendeteksi besar arus yang mengalir melalui rangkaian panel surya yang telah diberikan beban. Sensor ACS712 dapat mengukur maksimal arus positif dan negatif dengan kisaran -30A sampai 30A dan catu daya

sensor sebesar 5V. Sensor ini memiliki nilai tengah (nol Ampere) yang terbaca sebesar 507 saat tidak ada beban.

### 3.2 Komponen Modul PZEM-004 dan DHT11

Modul PZEM-004 merupakan sensor yang digunakan dalam pengambilan data tegangan dan arus dari sumber listrik PLN. Modul ini dapat di koneksikan secara langsung dengan mikrokontroler arduino, dengan keunggulan tidak perlu support komunikasi yang lain untuk mendapatkan nilai arus, tegangan dan daya. Berbanding terbalik dengan sensor tegangan ZMPT1d01B dan arus ASC712 dimana tidak tersaji manufacturer sensor sehingga harus dikalibrasi awal menggunakan alat manual multimeter. Berbeda lagi dengan sensor DHT11 yang mana sensor ini prinsip kerjanya hampir sama dengan modul PZEM-004 karena produk ini telah tersistematis memiliki *library* dengan akurasi galat sangat kecil.

### 3.3 Kalibrasi Pengujian Sensor

Pengambilan sampel data pengkalibrasian dengan tujuan data yang di ambil dengan sangat akurat dan memiliki galat seminim mungkin. Ketika sistem operasi alat pengujian dilakukan, hal pertama yang harus dihidupkan adalah MCB dengan mempertimbangkan terjadi *short circuit* kemudian sistem *PV on grid* akan bekerja dan secara otomatis langsung membaca nilai-nilai seluruh rangkaian ketika inverter disinkronkan ke jaringan PLN dan harus dalam keadaan berbeban. Selanjutnya pembacaan nilai yang terukur dapat ditampilkan pada arduino, seluruh alat yang terpasang secara otomatis mengukur keluaran nilai tegangan (AC dan DC), nilai arus (AC dan DC), nilai daya (AC dan DC) serta nilai kelembaban dan temperatur yang terjadi saat pengukuran berlangsung.

Data yang telah ditampilkan pada serial data arduino uno kemudian dilakukan perbandingan pengukuran secara manual menggunakan multimeter agar akurasi data yang tersimpan benar-benar sesuai yang diharapkan. Berikut tabel hasil kalibrasi perbandingan antara komponen sensor dengan alat ukur multimeter.

Tabel 1. Hasil Kalibrasi Sensor Tegangan DC dan AC dengan Beban JTE UNAND

No Pengujian	Alat Ukur Multimeter (Volt)	Sensor ZMPT101B (DC Volt)	Galat (%)	Alat Ukur Multimeter (Volt)	Modul PZEM (AC Volt)	Galat (%)
1	224.5 V	226 V	0.67	228.3 V	229.40 V	0.48
2	230.3 V	232 V	0.73	229.4 V	230.30 V	0.39
3	223.7 V	225 V	0.58	229.0 V	229.70 V	0.30
4	229.8 V	231 V	0.52	229.5 V	230.50 V	0.43
5	227.5 V	229 V	0.66	229.4 V	230.60 V	0.52

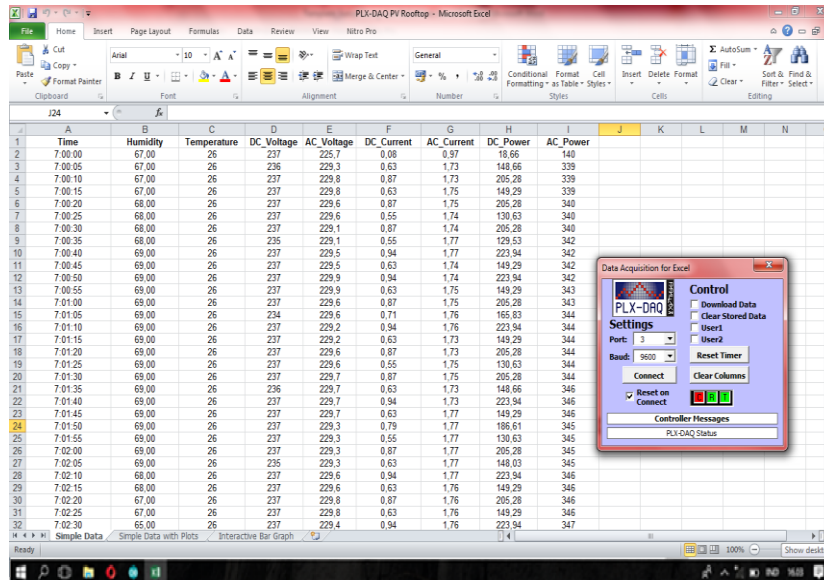
Tabel 2. Hasil Kalibrasi Sensor Arus DC dan AC dengan Beban JTE UNAND

No Pengujian	Alat Ukur Multimeter (Arus)	Sensor ACS712 (DC Arus)	Galat (%)	Alat Ukur Multimeter (Arus)	Modul PZEM (AC Arus)	Galat (%)
1	3.21 A	3.27 A	1.83	3.61 A	3.69 A	2.69
2	2.65 A	3.71 A	1.62	4.16 A	4.25 A	2.18
3	3.23 A	3.31 A	2.41	3.76 A	3.80 A	1.05
4	2.93 A	3.01 A	2.66	4.45 A	3.53 A	2.27
5	3.11 A	3.19 A	2.51	3.62 A	3.70 A	2.16

Rekap data hasil pengujian kalibrasi sensor tegangan DC dengan beban dari gedung pemakaian fakultas teknik elektro Universitas Andalas memiliki rata-rata galat sebesar 0,63% dan tegangan AC sebesar 0,42 %, sedangkan untuk sensor arus DC memiliki rata-rata galat sebesar 2,21%, dan sensor arus AC memiliki rata-rata galat sebesar 2,07%. Berdasarkan acuan pada standar alat ukur *International Electrotechnical Commission* toleransi pembacaan alat ukur amperemeter  $\pm 3.2\%$  dan alat ukur voltmeter  $\pm 2.5\%$  [12].

### 3.4 Pengambilan Data Real Time Menggunakan Software PLX-DAQ

*Parallax Data Acquisition tool (PLX-DAQ)* merupakan *tool* yang berfungsi sebagai pengambil data. Keunggulan dalam pengambilan data menggunakan *software* ini yaitu data yang terbaca dapat di *record* secara otomatis dengan tampilan *microsoft excel*. Hasil pengukuran dari berbagai sensor nantinya di presentasikan dalam bentuk nilai dan grafik secara *real time*. Penggunaan *port active* pada *software PLX-DAQ* menggunakan COM 3 dan boudrate 9600 sesuai dengan yang telah ditetapkan pada arduino. Variabel yang dipantau antara lain yaitu waktu sebenarnya, suhu dan kelembaban, Tegangan DC dan AC, Arus DC dan AC, Daya DC dan AC. Untuk lebih jelasnya dapat dilahat pada gambar 5 dibawah.



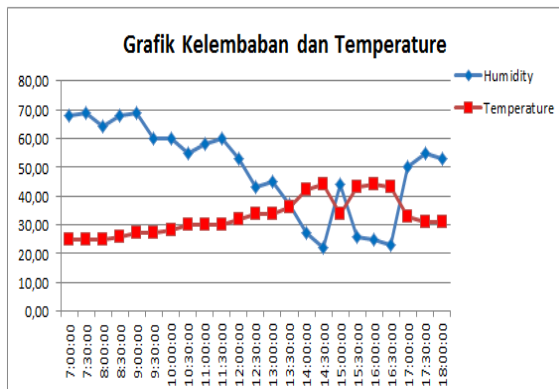
Gambar 5. Hasil Monitoring *Real Time Clock* Menggunakan *Software PLX-DAX* Pada *PV on Grid*

Pengambilan data dari pukul 7.00 pagi hingga pukul 18.00 sore akan tetapi kinerja dari panel surya dan daya puncak yang maksimal mulai terjadi pada pukul 10.00 pagi hingga 15.00 sore dengan beberapa fluktuasi terganggu pada kondisi cuaca. Kemudian data di sederhanakan dengan rentang waktu 30 menit pada tabel 3.

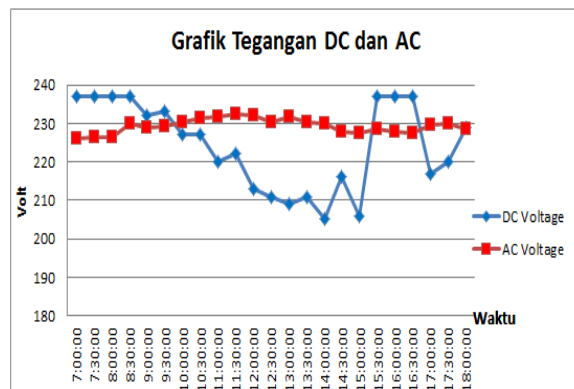
Tabel 3. Rekap Data hasil Pengukuran *PV* Tersambung Jaringan Listrik PLN

Time	Humidity	Temperature	DC Voltage	AC Voltage	DC Current	AC Current	DC Power	AC Power
7:00:00	68,00	25	237	226,2	0,08	0,99	18,66	131
7:30:00	69,00	25	237	226,4	0,08	0,96	18,66	134
8:00:00	64,00	25	237	226,4	0,08	1,01	18,66	146
8:30:00	68,00	26	237	229,9	0,47	1,63	111,97	320
9:00:00	69,00	27	232	229	1,26	2,42	292,28	508
9:30:00	60,00	27	233	229,3	1,81	2,78	421,97	602
10:00:00	60,00	28	227	230,4	5,35	5,51	1251,18	962
10:30:00	55,00	30	227	231,5	6,3	5,91	1429,92	1302
11:00:00	58,00	30	220	231,7	7,01	6,17	1541,73	1405
11:30:00	60,00	30	222	232,5	7,64	6,82	1695,59	1570
12:00:00	53,00	32	213	232,2	8,35	7,95	1777,8	1834
12:30:00	43,00	34	211	230,4	8,03	8,04	1694,65	1829
13:00:00	45,00	34	209	231,7	6,54	6,65	1365,91	1515
13:30:00	37,00	36	211	230,4	7,87	7,82	1661,42	1779
14:00:00	27,00	42	205	230	6,61	6,48	1355,91	1466
14:30:00	22,00	44	216	227,8	5,98	6,18	1292,6	1417
15:00:00	44,00	34	206	227,5	3,86	4,04	794,8	908
15:30:00	26,00	43	237	228,7	1,73	2,65	410,55	569
16:00:00	25,00	44	237	227,7	1,5	2,39	354,57	503
16:30:00	23,00	43	237	227,6	1,34	2,3	317,24	474
17:00:00	50,00	33	217	229,6	0,47	2	102,52	418
17:30:00	55,00	31	220	230	0,24	1,86	51,97	360
18:00:00	53,00	31	229	228,6	0,08	1,4	18,03	252

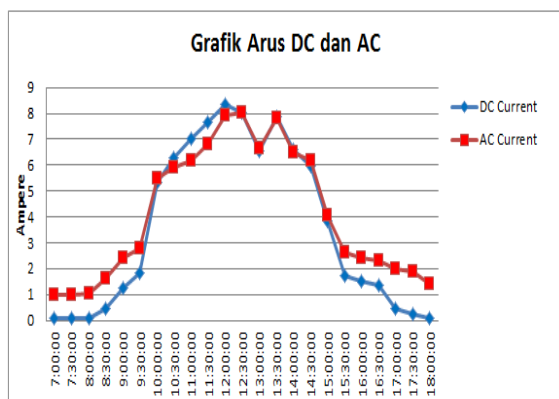
Data yang terekam pada tabel kemudian di konversi dalam tampilan grafik agar lebih mudah di analisa lebih lanjut.



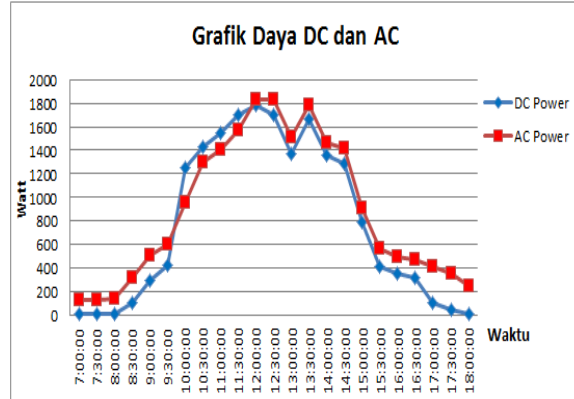
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 6. Tampilan Grafik *PV Power Plant* Tersambung Jaringan Listrik PLN

Berdasarkan grafik (a) terdapat hubungan antara humidity dan temperature pada keadaan kondisi cuaca cerah-berawan. Pada pagi hari kelembaban udara sangat tinggi mencapai 68% dan suhu permukaan panel sebesar 25 °C akan tetapi terjadi peningkatan suhu yang terjadi selama interval waktu yang dimulai pukul 12.15 siang hingga 16.30 sore, sedangkan kelembaban udara juga semakin kecil. Pada pukul 17.00 sore kelembaban udara meningkat secara signifikan sedangkan suhu permukaan perlahan terjadi penurunan. Hal tersebut juga telah sesuai dengan prinsip kerja sensor DHT11 dimana pada pengukuran suhu permukaan panel surya akan berbanding terbalik dengan kelembaban udara sekitar panel [13]. Keandalan sensor yang masih terbatas yang belum mampu menentukan perubahan suhu di udara dikarenakan secara karakteristik sensor DHT11 hanya mampu mengukur suhu permukaan (dimana sensor diletakkan pada PV di atap gedung JTE dengan rating suhu  $\pm 40^{\circ}$  C) tapi sensor tidak mampu mengukur suhu di udara (sebesar  $\pm 31^{\circ}$ C). Akibatnya pergerakan suhu di monitor tidak signifikan sesuai dengan perubahan suhu di udara, karena kemampuan sensor hanya membaca suhu yang terserap oleh permukaan sehingga lama kelamaan jika terus disinari matahari, suhu permukaan akan meningkat dan menyerap panas tetapi tidak ada pelepasan panas selama penyinaran tetap berlangsung.

Pada grafik (b) tegangan DC dan tegangan AC sesuai dimana kondisi cuaca pada saat cerah-berawan tegangan AC berada pada kisaran rating stabil antara 220 sampai 235 kemudian pada grafik tegangan DC terjadi fluktuasi cuaca yang berbeda dikarenakan awan yang sesekali menutupi penyinaran matahari hingga terjadi penurunan tegangan. Pada historis data yang didapatkan saat kondisi cerah-berawan, terpantau puncak tegangan DC mencapai 237 Volt. Kemudian grafik (c) pada arus dapat di analisa bahwa kondisi cuaca cerah-berawan arus AC dan arus DC mengalami peningkatan secara perlahan. Pada sekitar pukul 13.00 fluktuasi arus mulai tidak teratur karena pemakaian beban yang berbeda-beda akibat aktivitas penggunaan konsumsi energi listrik. Arus puncak DC mencapai 8.35 A sedangkan arus puncak AC mencapai 8,04 A dan aktivitas berakhir sekitar pukul 18.00 sehingga terjadi penurunan arus secara drastis hingga pengambilan data selesai.

Berdasarkan grafik daya pada gambar (d) terpantau hubungan antara daya AC dan daya DC dimana kedua grafik terlihat relatif sinkron. Pada pukul 8.30 pagi daya mengalami peningkatan secara perlahan dimana terekam data daya puncak (Wp) untuk DC mencapai 1777,8 Watt sedangkan daya puncak AC (Wp) mencapai 1834 Watt. Aktivitas berakhir sekitar pukul 18.00 sore sehingga terjadi penurunan daya secara drastis hingga pengambilan pengukuran data selesai.

#### 4. KESIMPULAN

##### 4.1 Kesimpulan

Pengukuran Parameter dari *PV Power Plant* yang terhubung jaringan listrik PLN menggunakan *software PLX-DAQ* menghasilkan pembacaan konversi energi yang dihasilkan keluaran PV dan keluaran jaringan listrik dari PLN berupa suhu pada permukaan panel, kelembaban, tegangan DC, tegangan AC, arus DC, arus AC serta daya DC dan daya AC secara *real time*. Akurasi pada performa sensor arus, sensor tegangan dan sensor suhu/kelembaban memiliki keakuratan dan selisih dalam pembacaan dalam batas normal. Data yang di olah dengan pemanfaatan *software PLX-DAQ* menghasilkan data tabel berupa nilai dan grafik dengan hasil pengukuran saat kondisi cerah-berawan daya puncak yang dihasilkan daya DC sebesar 1777,8 W dan daya puncak untuk daya AC sebesar 1834 W. Kapasitas PV yang sebesar 2,08 kW tidak dapat dikonversi secara maksimal dikarenakan fluktuasi cuaca dan pergerakan awan yang sering menutupi cahaya matahari sehingga konsumsi energi listrik yang dihasilkan PV menjadi berkurang.

##### 4.2 Saran

Dalam penelitian ini sangat perlu dikembangkan agar pemanfaatan energi terbarukan dapat di aplikasikan di tengah- tengah masyarakat. Dengan tingginya intensitas cahaya matahari di daerah Sumatera Barat sudah selayaknya pemasangan panel surya secara nyata apalagi masih banyak



masyarakat pedalam perkampungan belum tersentuh energi listrik. Tidak hanya sistem *PV on grid* untuk sistem *PV off grid* seharusnya bisa dipasang pada daerah yang belum masuk energi listrik karena sistem ini dibangun secara mandiri tanpa harus ada sumber listrik dari PLN.

## REFERENSI

- [1] P. Livreri, M. Caruso, V. Castiglia, F. Pellitteri, and G. Schettino, "Dynamic reconfiguration of electrical connections for partially shaded PV modules: Technical and economical performances of an Arduino-based prototype," *Int. J. Renew. Energi Res.*, vol. 8, no. 1, pp. 336–344, 2018.
- [2] S. Suryono and A. Khuriati, "Wireless sensor system for photovoltaic panel efficiency monitoring using wi-fi network," *Proc. 2nd Int. Conf. Informatics Comput. ICIC 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1–5, 2018.
- [3] L. T. Quentara and E. Suryani, "The Development of Photovoltaic Power Plant for Electricity Demand Fulfillment in Remote Regional of Madura Island using System Dynamics Model," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 124, pp. 232–238, 2017.
- [4] Moranain Mungkin, H. Satria, and Z. Bahri, "INSTALASI PHOTOVOLTAIC SISTEM OFF-GRID UNTUK LAMPU JALAN," *J. Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy. UNSIQ*, vol. 7, no. 3, pp. 247–252, 2020.
- [5] H. Satria and S. Syafii, "Sistem Monitoring Online dan Analisa Performansi PLTS Rooftop Terhubung ke Grid PLN," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 14, no. 2, pp. 136–144, 2018.
- [6] M. Sebagai, P. Listrik, S. Di, and D. Toalang, "Studi Kelayakan Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Dusun Toalang," *J. Ilm. Setrum*, vol. 9, no. 1, pp. 75–83, 2020.
- [7] H. Suryawinata, D. Purwanti, and S. Sunardiyo, "Sistem Monitoring Pada Panel Surya Menggunakan Data Logger Berbasis Atmega 328 Dan Real Time Clock DS1307," *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 30–36, 2017.
- [8] S. Syafii and R. Nazir, "Performance and Energy Saving Analysis of Grid Connected Photovoltaic in West Sumatera," *Int. J. Power Electron. Drive Syst.*, vol. 7, no. 4, pp. 1348–1354, 2016.
- [9] F. Shariff, N. Abd, and H. Wooi, "Expert Systems with Applications Zigbee-based data acquisition system for online monitoring of grid-connected photovoltaic system," *Expert Syst. Appl.*, vol. 42, no. 3, pp. 1730–1742, 2015.
- [10] W. Yandi, "PROTOTIPE DATA LOGGING MONITORING SYSTEM UNTUK KONVERSI ENERGI PANEL SURYA POLYCRYSTALLINE 100 WP BERBASIS ARDUINO UNO," *J. Ecotipe (Electronic, Control. Telecommun. Information, Power Eng.)*, vol. 7, no. 1, pp. 55–60, 2020.
- [11] B. Taghezouit, "Real-time Monitoring for a Grid-Connected PV System based on Virtual Instrumentation," *Second Int. Conf. Electr. Eng. ICEEB*, no. December, 2018.
- [12] I. P. G. Mahendra Sanjaya, C. G. Indra Partha, and D. C. Khrisne, "Rancang Bangun Sistem Data Logger Berbasis Visual Pada Solar Cell," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 16, no. 3, p. 114, 2018.
- [13] S. Bahari, A. Laka, and Rosmiati, "Pengaruh Perubahan Arah Sudut Sel Surya Menggunakan Energi Matahari Intensitas Cahaya Terhadap Tegangan," *Semin. Nas. Sains dan Teknol.*, no. November, pp. 1–8, 2017.