

SISTEM MONITORING INTENSITAS CAHAYA DAN DAYA PADA *DUAL AXIS SOLAR TRACKING SYSTEM* BERBASIS *IOT*

Rizki Waloyo Tricahyono

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : rizkytricahyono@mhs.unesa.ac.id

Nur Kholis

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : nurkholis@unesa.ac.id

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah sistem monitoring pada *dual axis solar tracking system* berbasis *IoT* untuk meningkatkan efisiensi penerimaan cahaya oleh panel surya, serta melakukan monitoring dari daya yang dihasilkan oleh panel surya berbasis *IoT*.

Sistem *tracking* merupakan sebuah metode yang mampu untuk membuat panel surya bergerak mengikuti pergerakan dari arah datangnya sumber cahaya agar panel surya mendapatkan cahaya maksimal, sehingga daya yang dihasilkan juga akan maksimal. Untuk mengetahui besar daya yang dihasilkan oleh panel surya, dapat dilakukan dengan menggunakan sistem monitoring. Semakin berkembangnya teknologi, sistem monitoring dapat dilakukan dengan jarak jauh menggunakan metode *IoT*.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang telah dibuat mampu untuk menggerakkan panel surya sesuai dengan arah datangnya sumber cahaya. Pada sistem monitoring, sensor mampu untuk membaca hasil dengan rata – rata error dibawah 5% dengan nilai 3,92% untuk pembacaan tegangan, 3,84% untuk pembacaan arus, 0,42% untuk pembacaan daya, serta 0,36% untuk pembacaan intensitas cahaya dan mampu untuk menampilkan data tersebut setiap ± 15 detik sekali.

Kata Kunci: Monitoring, Sistem *Tracking*, *dual axis*, *IoT*.

Abstract

The purpose of this research is to create a monitoring system on *IoT*-based *dual axis solar tracking system* to improve light reception efficiency by solar panel, and monitor the power generated by solar panels based *IoT*.

Tracking system is a method that is able to make solar panels move following the movement of the direction of the arrival of the light source for solar panels get the maximum light, so that the power generated will also be maximized. To know the amount of power generated by solar panel, can be done by using monitoring system. The development of technology, monitoring system can be done by long distance using *IoT* method.

The results of this study indicate that the system has been made capable to drive solar panels in accordance with the direction of the arrival of light sources. In the monitoring system, the sensor is able to read the results with an average error below 5% with 3.92% for voltage reading, 3.84% for current readings, 0.42% for power reading, and 0.36% for light intensity readings and capable to display the data every ± 15 seconds.

Keywords: Monitoring, Sistem *Tracking*, *dual axis*, *IoT*.

PENDAHULUAN

Listrik merupakan hal yang tidak bisa di lepaskan dari kehidupan sehari – hari setiap orang, hal ini dibuktikan dengan terus meningkatnya jumlah pelanggan listrik PLN setiap tahunnya (Direktorat jendral ketenagalistrikan.2016). Karena itu perlu adanya sumber alternatif untuk mendapatkan *supply* energi listrik. Pemasangan panel surya memang menjadi solusi yang sering digunakan untuk mengatasi masalah pemberdayaan energi listrik. Namun, karena

menggunakan energi dari alam maka akan sulit untuk memprediksi besar energi yang dapat dihasilkan oleh panel surya. Energi yang dihasilkan oleh panel surya bergantung pada beberapa faktor, salah satunya adalah lama penyinaran matahari. Menurut data BMKG, persen lama penyinaran di setiap daerah berbeda – beda (Data BMKG.2018).

Selain dari perbedaan lama penyinaran matahari, faktor lain seperti suhu, intensitas cahaya, sudut datang cahaya juga mempengaruhi daya yang akan dihasilkan oleh panel surya (Handi,dkk.2017) . Untuk

memaksimalkan penerimaan cahaya oleh panel surya, maka dapat dilakukan dengan menerapkan sistem pelacakan/*tracking system* pada panel surya. Dengan menerapkan sistem ini, maka panel surya akan mampu untuk mengikuti pergerakan dari matahari, sehingga panel surya akan menerima cahaya matahari secara maksimal (Septa,2018).

Pemaksimalan penerimaan cahaya matahari oleh panel surya ini dilakukan agar panel surya mampu untuk menghasilkan daya yang cukup untuk men-*supply* energi listrik dari rencana pemakaian beban. Agar total dari beban yang akan dipakai tidak melebihi daya yang mampu dihasilkan oleh panel surya, maka perlu adanya monitoring daya yang dihasilkan oleh panel surya.

Dengan melakukan monitoring panel surya, maka pengguna akan mendapatkan data dari tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan oleh panel surya. Selain itu, pengguna juga akan mampu untuk mendapatkan data dari besarnya intensitas cahaya yang diterima oleh panel surya. Dengan adanya data tersebut, maka pengguna akan mampu untuk merencanakan pemakaian beban agar daya dari beban yang akan dipakai tidak melebihi daya yang dihasilkan oleh panel surya (Hudal,dkk.2017).

Dengan adanya permasalahan diatas, maka penulis membuat sebuah alat *dual axis tracking system* pada panel surya, serta melakukan monitoring tegangan, arus, daya, dan intensitas cahaya pada panel surya berbasis *IoT*. Alat ini menggunakan arduino UNO dan Wemos D1 mini sebagai komponen utama untuk melakukan pengolahan data.

Sensor yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah LDR dan GY-302 sebagai sensor untuk arduino UNO, sedangkan wemos D1 mini menggunakan modul INA219. Wemos D1 mini dan arduino akan melakukan komunikasi serial untuk melakukan pengiriman data dari arduino UNO menuju wemos D1 mini.

Alat ini menggunakan panel surya 10 Wp sebagai sumber yang nantinya akan dilakukan monitoring berbasis *IoT*. Pada panel surya ini terdapat juga nilai *fill factor* (FF) yang menentukan efisiensi dari panel surya. nilai FF dapat dicari dengan menggunakan persamaan

$$FF = \frac{I_{mp} \cdot V_{mp}}{I_{sc} \cdot V_{oc}} \quad (1)$$

Dimana : FF = *fill factor*

I_{mp} = arus maksimal panel

V_{mp} = tegangan maksimal panel

I_{sc} = arus *short circuit*

V_{oc} = tegangan *open circuit*

Data yang telah didapatkan oleh wemos D1 mini berupa nilai intensitas cahaya dari modul GY-302 yang

didapatkan melalui komunikasi serial dengan arduino UNO, serta nilai tegangan, arus, dan daya yang didapatkan dari modul INA219. Nilai ini akan dibandingkan dengan nilai perhitungan manual, untuk menghitung nilai tegangan dapat menggunakan persamaan

$$V = I \cdot R \quad (2)$$

Dimana : V = nilai tegangan (Volt)

I = nilai arus (Ampere)

R = nilai hambatan (Ohm)

Dari persamaan 2 di atas, maka nilai arus juga dapat dihitung. Setelah mendapatkan nilai tegangan dan arus, maka selanjutnya nilai daya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$P = V \times I \quad (3)$$

Setelah mendapatkan nilai perhitungan manual dan nilai yang terbaca oleh sensor, maka nilai error akan dapat dicari dengan menggunakan persamaan

$$error = \frac{|nilai\ pengukuran - nilai\ sensor|}{nilai\ pengukuran} \times 100\% \quad (4)$$

Semua data yang telah didapatkan akan diupload ke internet. Sistem monitoring berbasis *IoT* ini menggunakan penyedia layanan *thingspeak* untuk meng-*upload* data dan menampilkan data tersebut dalam bentuk grafik.

METODE

Pendekatan Penelitian

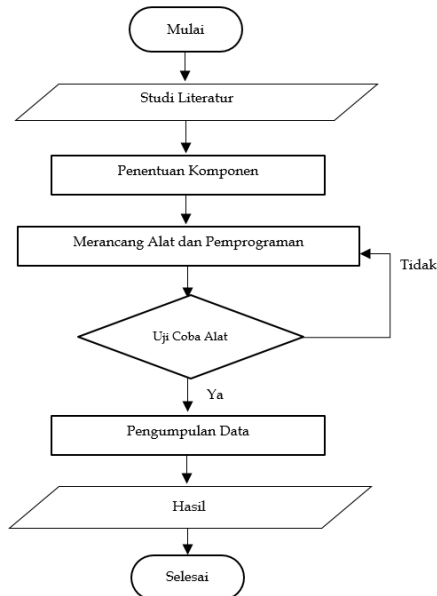
Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian yang dimulai dari studi pustaka tentang referensi yang telah ada dan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem monitoring intensitas cahaya dan daya pada *dual axis solar tracking system* berbasis *IoT*.

Instrument Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa laptop (PC) dan perangkat lunak (*software*) Arduino IDE yang digunakan untuk menganalisis data yang diterima dari sensor LDR, modul INA219, dan modul GY-302.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini secara garis besar di jelaskan dalam diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir tahapan penelitian (Sumber: Data Primer, 2018)

Diagram Hardware sistem

Hardware dari sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Hardware sistem (Sumber: Data Primer, 2018)

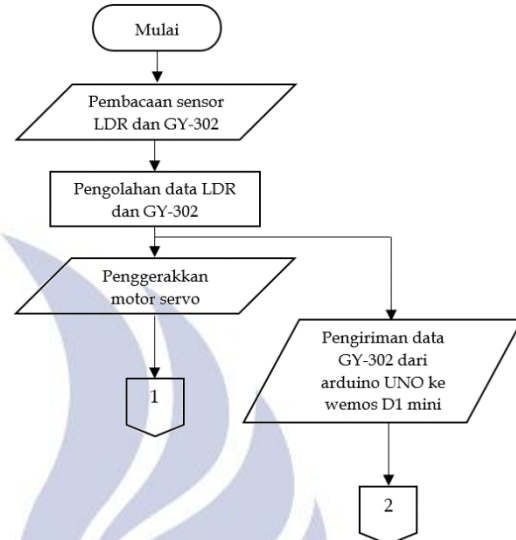
Pada Gambar 2. dapat dilihat bahwa arduino UNO dan wemos D1 mini menjadi komponen untuk melakukan pengolahan data. Arduino UNO akan mengolah data dari sensor LDR dan GY-302. Data dari LDR akan digunakan untuk menggerakkan motor servo, sedangkan data dari GY-302 akan membaca nilai intensitas cahaya yang kemudian dikirim menuju wemos D1 mini melalui komunikasi serial.

Wemos D1 mini akan membaca nilai dari modul INA219. Data yang dibaca berupa nilai tegangan, arus,

dan daya. Wemos D1 mini juga akan membaca nilai dari intensitas cahaya yang diterima dari arduino UNO. Data yang sudah diterima kemudian akan dikirim menuju thingspeak.com untuk ditampilkan berupa grafik.

Diagram Alir Program Arduino UNO

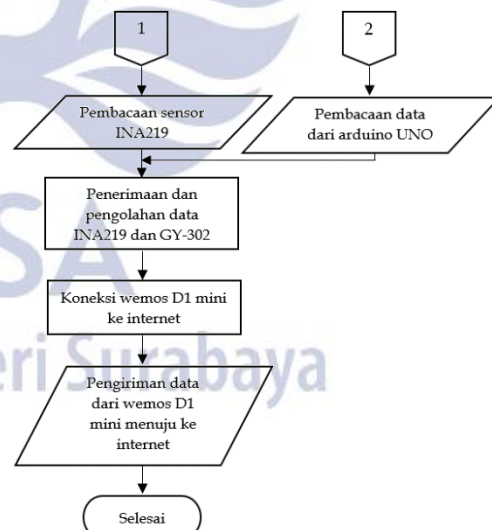
Diagram alir untuk program yang diberikan pada arduino UNO dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir program arduino UNO (Sumber: Data Primer, 2018)

Diagram Alir Program Wemos D1 mini

Diagram alir untuk program yang diberikan pada wemos D1 mini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir program wemos D1 mini (Sumber: Data Primer, 2018)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan sistem monitoring intensitas cahaya dan daya pada *dual axis solar tracking system* berbasis IoT dilakukan dengan melalui beberapa pengujian

Pengujian Dual Axis Solar Tracking System

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil dari *dual axis solar tracking system* yang telah dibuat. *Dual axis solar tracking system* ini akan digunakan untuk menggerakkan panel surya supaya mampu mengikuti sumber cahaya. Input untuk dual axis solar tracking system ini di dapatkan dari sensor LDR. LDR akan dirangkai menggunakan prinsip pembagi tegangan.

Pada pengujian ini hasil yang didapatkan berupa pergerakan motor servo vertikal dan horisontal berdasarkan nilai data input yang telah diperoleh dari sensor LDR dan diproses oleh arduino UNO. Pergerakan kedua servo ini akan membuat perubahan pada posisi dari panel surya. Rangkaian yang sudah jadi dari *dual axis solar tracking system* ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil alat *tracking system*
(Sumber: Data Primer, 2018)

Pengujian Modul INA219

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah modul ini mampu bekerja dengan baik. Selain itu, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besar *error* dari hasil yang telah dibaca oleh sensor dibandingkan dengan menggunakan perhitungan manual untuk menghitung arus dan tegangan, sehingga didapatkan nilai daya. Selanjutnya nilai – nilai hasil perhitungan tersebut akan dibandingkan dengan hasil dari pembacaan modul INA219. Hasil pembacaan modul INA219 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pembacaan modul INA219.

Hasil perhitungan			Hasil pembacaan sensor			Hasil pembacaan multimeter			Error perhitungan dengan sensor		
V	I	P	V	I	P	V	I	P	V	I	P
volt	mA	mW	volt	mA	mW	volt	mA	mW	%	%	%
17,2	35,3	607,2	16,58	36,9	611,8	16,58	36,7	608,5	3,60	4,34	0,76
17,2	35,3	607,2	16,57	36,3	601,5	16,60	36,6	607,6	3,66	2,75	0,94
17,2	35,3	607,2	16,58	36,6	606,8	16,58	36,6	606,8	3,60	3,55	0,07
17,2	35,3	607,2	16,58	36,7	608,5	16,59	36,6	607,2	3,60	3,81	0,21

Dari data yang telah didapat, nilai *error* dari modul INA219 ini masih relatif kecil, sehingga kinerja dari modul ini dapat dikatakan baik.

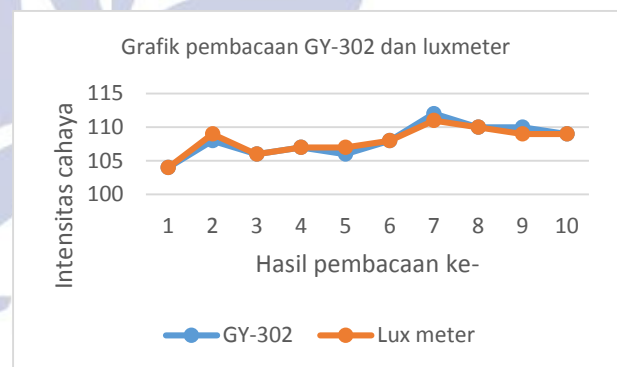
Pengujian Intensitas Cahaya GY-302 BH1750

Pengujian ini dilakukan untuk menguji kinerja dari modul GY-302. Modul ini akan menghasilkan data yang akan diolah oleh arduino UNO sehingga mendapatkan nilai dari intensitas cahaya yang diterima oleh modul. Gambar rangkaian pengujian modul ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian pengujian GY-302
(Sumber: Data Primer, 2018)

Setelah melakukan pemasangan dan perancangan alat, selanjutnya data yang sudah didapat akan dimasukkan ke dalam tabel. Hasil dari pengujian GY-302 dapat dilihat pada grafik Gambar 7.



Gambar 7. Grafik hasil pembacaan GY-302 dan luxmeter

(Sumber: Data Primer, 2018)

Pada grafik diatas, warna biru adalah nilai intensitas cahaya dari GY-302 dan yang berwarna oranye adalah pembacaan intensitas cahaya pada luxmeter. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa hasil pembacaan GY- 302 dan luxmeter hampir sama, bahkan hasil dari pembacaan relatif sama. Maka, dapat disimpulkan bahwa GY-302 memiliki kinerja yang sangat baik.

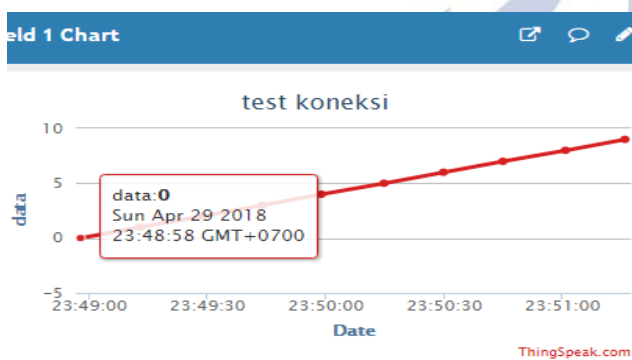
Pengujian Koneksi Wemos D1 Mini Dengan Thingspeak.com

Pengujian ini dilakukan untuk menguji koneksi wemos D1 mini dengan internet untuk dapat mengirim dan menampilkan data pada halaman *thingspeak.com*.

Wemos D1 mini akan diberikan sebuah program dimana data akan di inputkan secara manual, kemudian data tersebut akan dikirim oleh wemos D1 mini menuju *thingspeak.com*.

Dari pengujian ini akan dilihat apakah data yang diterima dan ditampilkan oleh *thingspeak.com* sesuai dengan data yang telah diberikan. *Thingspeak.com* mampu untuk menerima data sebanyak 1 kali dalam waktu 15 detik, maka dari pengujian ini juga akan diuji selang waktu yang dibutuhkan untuk mengirim data dari wemos D1 mini menuju *thingspeak.com*.

Data tersebut kemudian akan ditampilkan pada halaman *thingspeak.com* berupa sebuah grafik. Untuk hasil grafik yang ditampilkan pada halaman *thingspeak.com* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik nilai pengiriman data terhadap waktu yang dikirim pada halaman *thingspeak* (Sumber: Data Primer, 2018)

Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian ini merupakan pengujian terakhir untuk sistem monitoring intensitas cahaya dan daya pada *dual axis solar tracking system* berbasis IoT. Keseluruhan komponen akan dirangkai dan dilakukan pengujian. Arduino UNO dan wemos D1 mini akan dimasukkan sebuah program untuk mengolah data agar mendapatkan output yang diinginkan.

Sistem akan dijalankan, kemudian akan dilihat hasil yang ditampilkan oleh *thingspeak.com*. Rangkaian akhir keseluruhan sistem dapat dilihat pada Gambar 9.



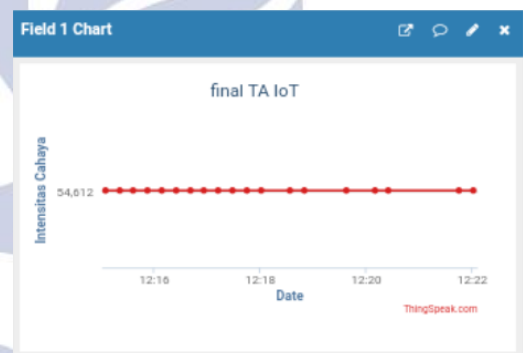
Gambar 9. Rangkaian pengujian keseluruhan sistem (Sumber: Data Primer, 2018)

Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada serial monitor pada arduino, hasil yang ditampilkan adalah nilai arus, tegangan, dan intensitas cahaya. Hasil pada serial monitor dapat dilihat pada Gambar 10.

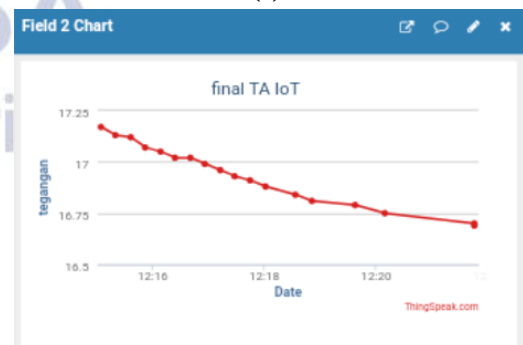
```
44855
Intensitas: 44855tegangan: 16.84arus: 36.70Sending data to Thingspeak
Waiting 15 secs
44845
Intensitas: 44845tegangan: 16.84arus: 36.90Sending data to Thingspeak
Waiting 15 secs
44887
Intensitas: 44887tegangan: 16.82arus: 37.00Sending data to Thingspeak
Waiting 15 secs
44862
Intensitas: 44862tegangan: 16.83arus: 36.70Sending data to Thingspeak
Waiting 15 secs
44841
Intensitas: 44841tegangan: 16.83arus: 36.70Sending data to Thingspeak
Waiting 15 secs
44790
Intensitas: 44790tegangan: 16.82arus: 37.10Sending data to Thingspeak
Waiting 15 secs
44811
Intensitas: 44811tegangan: 16.81arus: 36.80Sending data to Thingspeak
Waiting 15 secs
```

Gambar 10. Hasil nilai yang terbaca oleh wemos D1 mini pada serial monitor (Sumber: Data Primer, 2018)

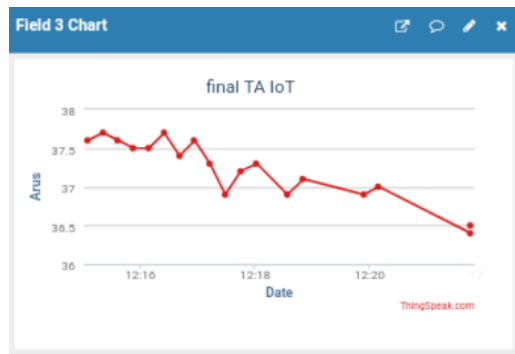
Hasil tersebut akan dikirim oleh wemos D1 mini menuju ke *thingspeak.com* sebagai data yang nantinya akan ditampilkan pada halaman di internet. Hasil untuk grafik yang ditampilkan pada *thingspeak* dapat dilihat pada Gambar 11.



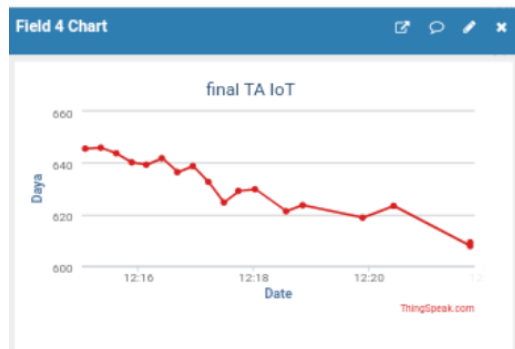
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 11. (a) Grafik nilai intensitas cahaya terhadap waktu
(b) Grafik nilai tegangan terhadap waktu
(c) Grafik nilai arus terhadap waktu
(d) Grafik nilai daya terhadap waktu

Gambar 11 (a) merupakan plot grafik dari intensitas cahaya terhadap waktu yang diterima oleh modul GY-302. Gambar 11 (b), (c), dan (d) masing – masing adalah plot grafik dari nilai tegangan, arus, dan daya terhadap waktu yang dibaca oleh modul INA219. Nilai ini mengalami perubahan dikarenakan adanya perubahan nilai suhu dan intensitas cahaya.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan data hasil yang telah diperoleh dari pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa sistem monitoring intensitas cahaya dan daya pada *dual axis solar tracking system* berbasis *IoT* dapat bekerja dengan baik.

Sistem monitoring yang dibuat mampu untuk menampilkan data yang telah didapat berupa grafik nilai dari intensitas cahaya, tegangan, arus, dan daya terhadap waktu pada halaman *thingspeak.com* berdasarkan pada Gambar 11 a, b, c, dan d. Nilai yang didapatkan memiliki error rata – rata 3,61% untuk pembacaan tegangan, 3,61% untuk pembacaan arus, 0,49% untuk pembacaan daya berdasarkan pada Tabel 1, serta 0,36% untuk pembacaan intensitas cahaya berdasarkan Gambar 7. Sedangkan untuk *dual axis solar tracking system*, daya yang dihasilkan oleh panel surya cukup stabil, sehingga

dapat dikatakan bahwa *dual axis solar tracking system* dapat berjalan dengan baik.

Saran

Berdasarkan percobaan dan pengujian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan adalah penggunaan motor servo yang dapat diganti menggunakan motor DC dengan torsi yang besar dan *rotary encoder* sebagai penentu sudutnya. Penggunaan motor DC ini dapat menghasilkan pergerakan yang lebih baik karena mampu untuk menggerakkan panel surya yang memiliki beban cukup berat.

DAFTAR PUSTAKA

- Data BMKG . (2018) Lama Penyinaran Matahari Januari 2017 s/d Desember 2017.
- Direktorat Jendral Ketenagalistrikan , Kementrian ESDM . (2016) Statistik Ketenagalistrikan 2016 , Edisi No 30 2017.
- Handi Suryawinata, Dkk . (2017) Sistem Monitoring pada Panel Surya Menggunakan Data logger Berbasis ATmega 328 dan Real Time Clock DS1307, Jurnal Teknik Elektro Vol. 9 No. 1.
- Hudal Mirrahman, Dkk . (2017) Pengukuran dan Pemantauan Performansi Modul Surya, KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro, Vol. 2, No. 2.
- Septa Angelia . (2018) Prototype Sistem Pelacakan Sinar Matahari Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Arduino , Universitas Muhammadiyah Surakarta.