

SISTEM PENGGERAK PANEL *PHOTOVOLTAIC* MENGGUNAKAN APLIKASI BERBASIS ANDROID

PHOTOVOLTAIC PANEL CONTROL SYSTEM USING ANDROID BASED APPLICATIONS

Rizal Rinaldi¹, Dr. Muhamad Reza, S.T., M.T.², Cahyantari Ekaputri, S.T., M.T.

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹rizalrinaldii@gmail.com, ²muhamad.reza@gmail.com ³cahyantarie@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki iklim tropis dan dilalui oleh garis khatulistiwa. Panas matahari di Indonesia saat berpengaruh untuk perkembangan energi terbarukan, salah satunya adalah pembangkit listrik tenaga matahari. Pembangkit listrik tenaga matahari kurang maksimal jika salah penempatan, karena *photovoltaic* dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang berubah setiap waktu nantinya akan mempengaruhi daya yang dihasilkan. Maka dari itu untuk memaksimalkan pembangkit listrik tenaga matahari dibutuhkan sebuah kontroler yang dapat mengatur sudut penerima cahaya matahari.

Dengan menggunakan suatu sistem penggerak, *monitoring* dan kontroling *photovoltaic* yang dikendalikan melalui aplikasi diharapkan dapat menghasilkan daya yang maksimal. Sistem kontrol ini menggunakan modul ESP8266 sebagai mikrokontrolernya dan sebagai penghubung dari aplikasi ke mekaniknya sebagai penggerak untuk *photovoltaic*. Mekanik *photovoltaic* ini dirancang agar bisa ditempatkan secara bebas (*portable*). Untuk penggerak menggunakan motor servo yang mampu mengangkat beban mencapai 23kg dan dihubungkan menggunakan *gear* sepeda. Menggunakan aplikasi berbasis Android

Pada penelitian tugas akhir ini *photovoltaic* dapat mengikuti intensitas cahaya matahari dan dapat menghasilkan daya yang lebih maksimal. Pada perangkat keras *photovoltaic* memiliki nilai error $\pm 20\%$.

Kata kunci: Energi Terbarukan, Sistem Penggerak, *Photovoltaic*, Android, Kontrol.

Abstract

Indonesia is a country that have tropical climate and located near the equator. The indosesian climate is very suitable for the development of renewable energy such as solar energy power plant for electricity generator. Generating electricity using solar energy power plant is dependant on the placement of the solar panel otherwise it will not be optimal, because the photovoltaic is dependent with the intensity of the sunlight that can change at anytime wich will cause the amaount of power generated. So in order to maximize the amaount of power generated it need a controler that can manipulate the angle of the solar panel.

With the used of moving mechanism and photovoltaic controller that can be controled through application we hope to achieve optimal result. The controlling system used ESP8266 module as the microcontroller and as a link from android based application to its mechanics as a driver for photovoltaic The photovoltaic mechanism is designed to be placed freely (portable). For the actuator servo motor is used to move the plant, the servo motor should be able to move a load of 23 kg and is conected using bicyle gear.

In this final project the photovoltaic can follow the sunlight intensity and can generate much more power. The photovoltaic hardware has error value of $\pm 20\%$

Keyword: Renewable Energy, Drive Mechanism, *Photovoltaic*, Android, Control.

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki julukan sebagai negara zamrud khatulistiwa. Apabila kita melihat dari langit Indonesia memiliki penampakan yang sangat hijau bagaikan permata hijau karena disebabkan Indonesia memiliki hutan yang sangat lebat dan luas menyebabkan Indonesia memiliki banyak jenis fauna dan flora. Indonesia merupakan salah satu negara yang dilewati oleh garis khatulistiwa atau garis ekuator. Indonesia memiliki dua musim yaitu musim hujan dan kemarau. Dalam hal ini Indonesia memiliki panas matahari sampai 12 jam, di mana di negara- negara yang tidak dilewati oleh garis khatulistiwa lebih sedikit disinari oleh cahaya matahari. Maka dari itu Indonesia sebagai salah satu negara yang mengikuti perkembangan energi terbarukan yaitu energi pembangkit listrik tenaga matahari.

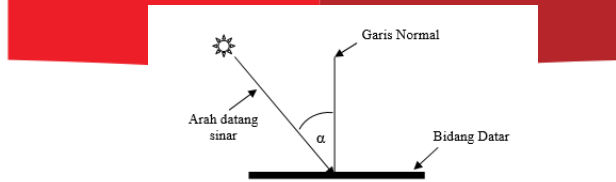
Energi cahaya merupakan sumber energi yang dihasilkan atau dipancarkan dari sumber matahari. Seperti kita ketahui bahwa matahari merupakan sumber dari energi penerangan yang paling besar saat ini. Manusia melakukan pemanfaatan energi matahari salah satunya dengan menggunakan sel surya yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik dinamakan *photovoltaic*. Pemakaian *photovoltaic* banyak digunakan dinegara – negara maju dan berkembang di mana pemakaian tidak lagi secara lingkup kecil namun lingkup besar pun juga. Energi cahaya merupakan energi alternatif yang banyak memiliki keuntungan yang tidak menimbulkan polusi, jumlah yang cukup besar dan mudah didapatkan. Untuk menghasilkan daya yang optimal dari *photovoltaic* kita dapat menggunakan sistem kontrol yang berfungsi sebagai penggerak dan *monitoring* sehingga dapat menghasilkan daya secara optimal.

Pada penelitian tugas akhir ini memfokuskan pada sistem penggerak panel *photovoltaic* menggunakan aplikasi berbasis android. Dalam hal ini pengendalian *photovoltaic* ini menggunakan aplikasi yang mendukung OS android. Pada aplikasi ini dapat *montoring* suhu saat ini dan memberikan masukan sudut yang diinginkan.

2. Dasar Teori dan Perancangan

2.1. Hubungan Intensitas Matahari Dengan Daya

Ketika permukaan sel surya menghadap tegak lurus ke arah matahari, intensitas cahaya yang jatuh ke permukaan sel surya mencapai maksimum. Sesuai hukum kosinus Lambert yang mengatakan bahwa: "intensitas cahaya yang jatuh pada sebuah bidang datar adalah berbanding lurus terhadap kosinus dari sudut yang dibentuk oleh arah sumber cahaya dengan garis normal dari bidang datar tersebut", seperti terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.1 Ilustrasi Hukum Kosinus Lambe 1

Persamaannya:

$$I = k \cos \alpha \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

I: Intensitas cahaya yang mengenai permukaan bidang datar.

k: Konstanta intensitas matahari yang mencapai permukaan bumi.

α : Sudut jatuhnya sinar terhadap garis normal.

Dari persamaan di atas dapat didapat bahwa, jika sudut α bernilai 0° (arah jatuh sinar tegak lurus terhadap permukaan bidang datar) maka nilai intensitas akan maksimum. Dengan kata lain, jika sel surya bisa dijaga posisinya agar selalu tegak lurus dengan arah datang sinar matahari maka sel surya akan menghasilkan daya keluaran maksimum setiap waktu.

2.2. Roda Gigi

Sistem transmisi roda gigi banyak digunakan pada berbagai mesin. Sistem transmisi yang digunakan adalah transmisi roda gigi. Sistem transmisi roda gigi digunakan karena efisiensi yang tinggi, keandalan operasionalnya, tidak mudah rusak, dan dapat meneruskan daya serta putaran yang tinggi. Transmisi roda gigi juga dipilih karena kemudahan dalam pengoperasian dan perawatan.

Roda gigi merupakan elemen mesin yang digunakan untuk memindahkan daya dan putaran dari satu poros ke poros lain tanpa terjadi slip. Penggunaan transmisi roda gigi merupakan pilihan tepat karena sistem transmisi roda gigi saat kondisi ketika jarak antara komponen penggerak dan yang digerakkan tidak berjauhan, sehingga menjadi ringkas.

Prinsip dasar dari sistem transmisi roda gigi merupakan pengembangan dari prinsip transmisi roda gesek. Gerakan dan daya yang ditransmisikan melalui roda gigi, secara kinematika ekuivalen dengan yang ditransmisikan melalui roda gesek atau cakram.

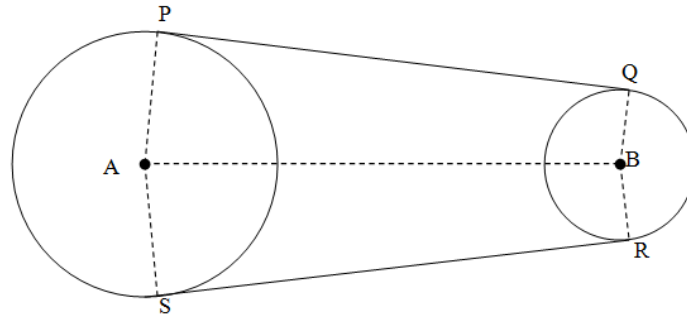
Perbandingan Driver Gear

Untuk *driver gear* berjumlah 15 mata gigi, untuk *driven gear* berjumlah 18 *gear* maka rasio pada *gear* yang dimiliki adalah

$$\frac{15}{18} = 0,83$$

Untuk putaran *driver gear* berputar 1,2 untuk setiap 1 kali putaran *gear driven*.

Perhitungan Panjang Sabuk



Gambar II. 1 Tegangan rantai Puli

Menentukan panjang sabuk:

$$L = \pi(r_1 + r_2) + 2x + \left\{ \frac{(r_1 - r_2)^2}{x} \right\} \quad (2.7)$$

Dimana:

x = jarak sumbu poros (mm)

r₁ = jari jari poros kecil (mm)

r₂ = jari jari poros besar (mm)

L = panjang sabuk (mm)

Jadi:

$$L = 3,14(65 + 75) + 2.450 + \left\{ \frac{(65 - 75)^2}{450} \right\}$$

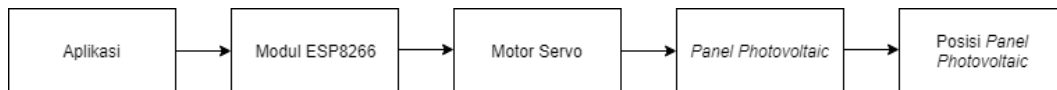
$$= 204 + 235,5 + 900 + 0,22$$

$$= 1339,72 \text{ mm}$$

$$= 133,97 \text{ cm}$$

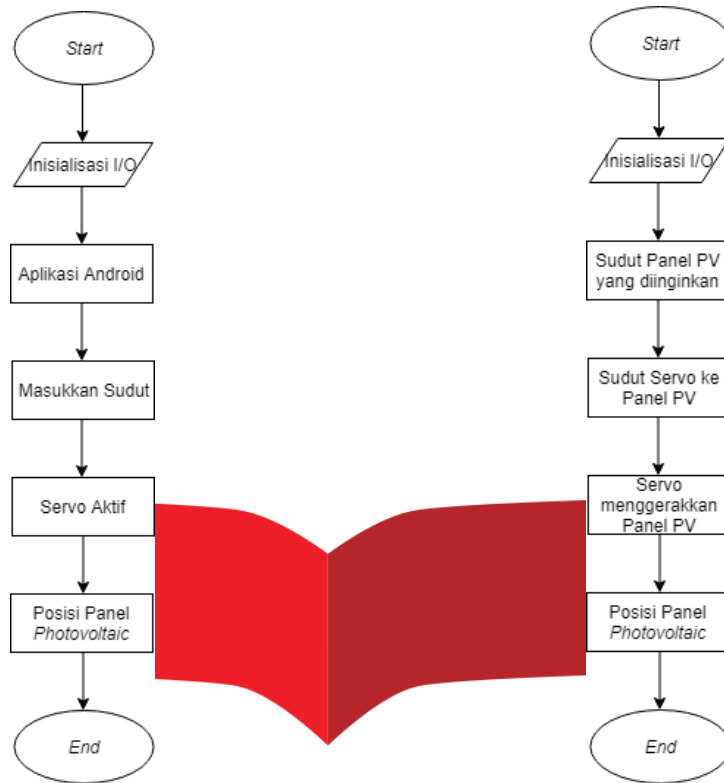
3. Pembahasan

3.1. Diagram Blok



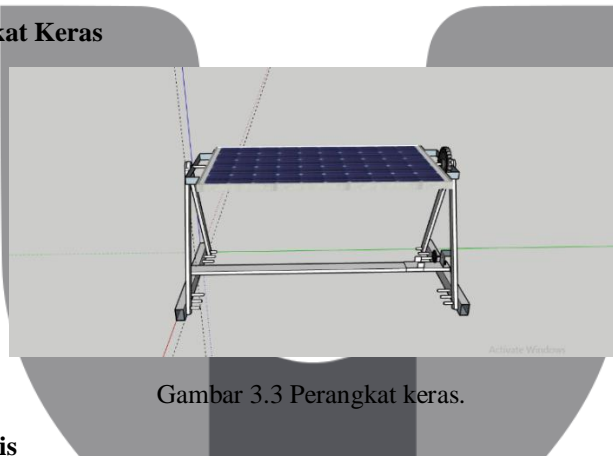
Gambar 3.1 Diagram Blok

3.2 Diagram Alir



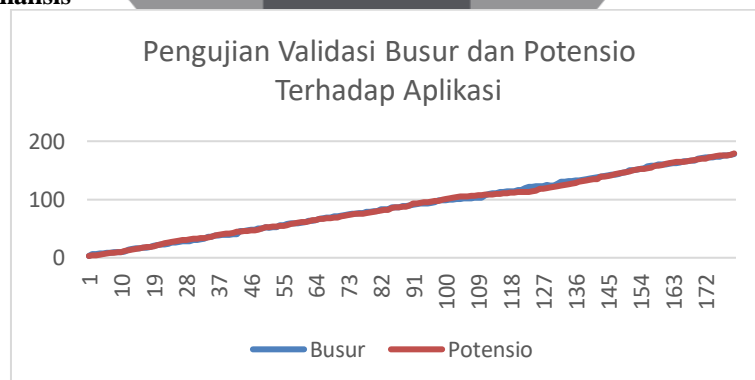
Gambar 3.2. Diagram Alir Perangkat Lunak Gambar 3.3. Diagram Alir Perangkat Keras

3.3. Perancangan Perangkat Keras

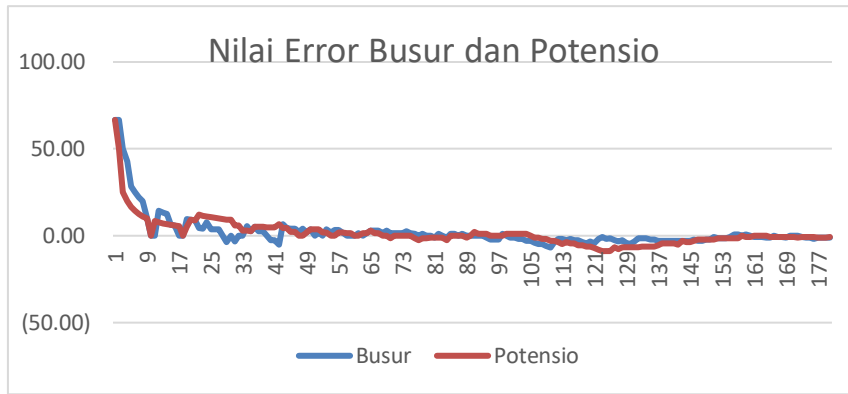


Gambar 3.3 Perangkat keras.

4. Pengujian dan Analisis



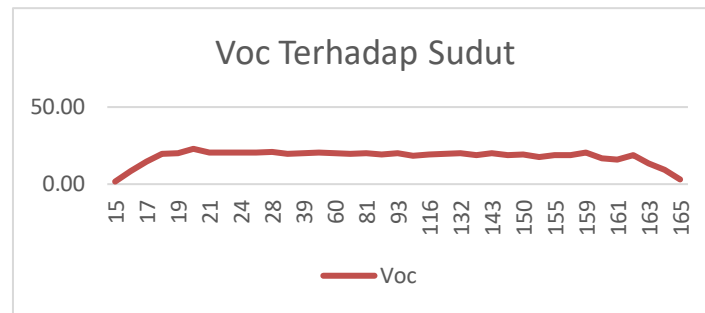
Gambar 4.1 Pengujian Servo Terhadap Busur dan Potensio



Gambar 4. 2 Pengujian *Error* Aplikasi Terhadap Mekanik Menggunakan Busur dan Potensio

Tabel 4.3 Pengujian Tegangan Arus Suhu Terhadap Waktu dan Sudut

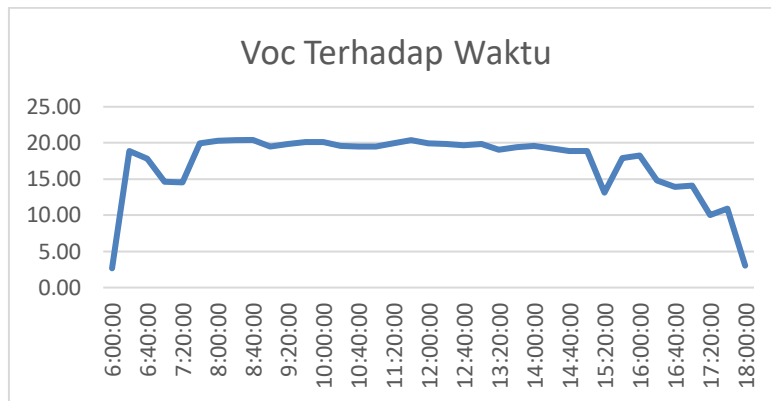
No.	Waktu	Sudut	Voc	Isc	V	I	W	Suhu
1	06:00:00	15	1.66	0.07	1.30	0.08	0.10	19.09
2	06:20:00	16	8.43	0.22	7.92	0.10	0.79	20.19
3	06:40:00	17	14.85	0.24	12.01	0.12	1.44	21.25
4	07:00:00	18	19.75	1.54	15.03	0.300	4.509	22.62
5	07:20:00	19	20.00	2.02	15.06	0.220	3.313	23.21
6	07:40:00	20	22.92	2.51	14.85	0.360	5.346	24.63
7	08:00:00	21	20.52	2.93	15.05	0.220	3.311	33.05
8	08:20:00	22	20.57	3.32	15.06	0.220	3.313	35.31
9	08:40:00	24	20.43	2.95	15.06	0.300	4.518	37.69
10	09:00:00	26	20.42	3.89	15.89	0.300	4.767	35.55
11	09:20:00	28	20.75	4.08	15.06	0.190	2.861	39.56
12	09:40:00	35	19.79	4.32	15.05	0.640	9.632	40.56
13	10:00:00	39	20.00	4.49	15.08	0.320	4.826	36.38
14	10:20:00	45	20.51	4.40	15.08	0.420	6.334	37.61
15	10:40:00	60	20.10	4.44	15.07	0.320	4.822	38.91
16	11:00:00	69	19.52	4.41	15.05	0.560	8.428	39.06
17	11:20:00	81	20.00	4.48	15.07	0.380	5.727	33.81
18	11:40:00	83	19.35	4.33	15.04	0.490	7.370	32.81
19	12:00:00	93	19.97	4.46	15.07	0.350	5.275	31.37
20	12:20:00	105	18.34	2.28	15.03	0.460	6.914	31.25
21	12:40:00	116	19.19	1.10	15.06	0.250	3.765	33.44
22	13:00:00	125	19.59	1.18	14.95	0.470	7.027	33.81
23	13:20:00	132	19.89	1.92	15.04	0.320	4.813	36.63
24	13:40:00	138	18.90	1.79	15.03	0.390	5.862	36.94
25	14:00:00	143	19.92	3.35	15.06	0.230	3.464	35.21
26	14:20:00	147	19.02	3.32	15.01	0.250	3.753	34.43
27	14:40:00	150	19.21	3.76	15.03	0.460	6.914	30.62
28	15:00:00	153	17.65	1.31	14.99	0.380	5.696	28.00
29	15:20:00	155	18.98	1.30	14.97	0.360	5.389	22.56
30	15:40:00	157	18.99	3.02	15.00	0.340	5.100	23.62
31	16:00:00	159	20.31	2.70	14.92	0.360	5.371	23.75
32	16:20:00	160	16.78	0.58	15.03	0.230	3.457	24.56
33	16:40:00	161	15.92	0.41	15.02	0.330	4.957	23.94
34	17:00:00	162	18.76	0.26	0.01	0.230	0.002	23.05
35	17:20:00	163	13.56	0.14	0.01	0.040	0.000	22.69
36	17:40:00	164	9.17	0.02	0.01	0.001	0.000	22.87
37	18:00:00	165	3.18	0.01	0.01	0.002	0.000	23.31



Gambar 4.3 Grafik Pengujian Voc Isc Tegangan Arus Suhu Terhadap Waktu dan Sudut

Tabel 4.4 Pengujian Tegangan Arus dan Suhu Terhadap Waktu Dengan Satu Sudut

No.	Waktu	Voc	Isc	V	I	W	Suhu
1	6:00:00	2.66	0.09	1.62	0.080	0.13	19.56
2	6:20:00	18.91	0.22	13.06	0.100	1.31	20.37
3	6:40:00	17.85	0.24	15.01	0.120	1.80	21.25
4	7:00:00	14.65	0.33	13.21	0.290	3.83	22.00
5	7:20:00	14.51	0.36	14.20	0.330	4.69	28.81
6	7:40:00	19.97	0.53	14.95	0.240	3.59	30.31
7	8:00:00	20.28	0.79	14.94	0.250	3.74	32.31
8	8:20:00	20.40	1.39	15.06	0.300	4.52	33.75
9	8:40:00	20.41	1.59	15.06	0.280	4.22	32.25
10	9:00:00	19.52	1.98	15.08	0.200	3.02	33.75
11	9:20:00	19.86	2.34	15.03	0.390	5.86	36.81
12	9:40:00	20.11	1.48	15.06	0.220	3.31	37.56
13	10:00:00	20.14	3.15	15.02	0.210	3.15	37.25
14	10:20:00	19.56	1.47	15.06	0.120	1.81	37.63
15	10:40:00	19.48	3.76	15.08	0.390	5.88	36.56
16	11:00:00	19.51	4.04	14.81	0.430	6.37	39.88
17	11:20:00	19.90	4.27	15.03	0.430	6.46	40.06
18	11:40:00	20.37	4.46	14.76	0.310	4.58	39.13
19	12:00:00	19.98	4.03	15.06	0.400	6.02	40.56
20	12:20:00	19.89	4.03	15.05	0.380	5.72	38.75
21	12:40:00	19.72	2.32	15.02	0.380	5.71	33.31
22	13:00:00	19.84	2.72	15.03	0.380	5.71	36.25
23	13:20:00	19.04	2.98	14.99	0.420	6.30	36.64
24	13:40:00	19.44	2.99	15.63	0.380	5.94	36.26
25	14:00:00	19.63	0.76	14.90	0.470	7.00	32.15
26	14:20:00	19.21	2.29	15.04	0.340	5.11	33.60
27	14:40:00	18.92	0.21	14.09	0.230	3.24	35.81
28	15:00:00	18.91	0.34	13.97	0.310	4.33	35.13
29	15:20:00	13.11	0.02	13.00	0.010	0.13	33.31
30	15:40:00	17.92	0.18	13.82	0.150	2.07	30.12
31	16:00:00	18.23	0.15	13.77	0.120	1.65	25.25
32	16:20:00	14.77	0.24	13.41	0.200	2.68	23.94
33	16:40:00	13.92	0.34	13.08	0.300	3.92	23.25
34	17:00:00	14.07	0.33	13.61	0.270	3.67	24.62
35	17:20:00	10.02	0.19	8.90	0.140	1.25	27.25
36	17:40:00	10.94	0.04	8.88	0.020	0.18	25.31
37	18:00:00	3.02	0.02	0.08	0.010	0.00	24.25



Gambar 4.4 Pengujian Voc Isc Tegangan Arus dan Suhu Terhadap Waktu Dengan Satu Sudut

5. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dan analisis Panel Photovoltaic Menggunakan Aplikasi Berbasis Android. mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengujian gambar IV.1 dan IV.2 panel photovoltaic dapat bergerak dari rentan sudut 0° - 180° dengan nilai *error* rata-rata pada busur 1,94% dan pada potensio rata-rata 1,4%.
2. Berdasarkan pengujian di dapatkan nilai maksimum saat panel *photovoltaic* bergerak pada sudut 20° dengan nilai Voc 22,92 V, Isc 2.51 A tegangan 14,85 V, arus 0,360 A, daya 5,346 W dan suhu 24,63 $^{\circ}\text{C}$.
3. Berdasarkan pengujian panel dengan posisi diam pada sudut 30° didapatkan nilai Voc 21,21 V, Isc 1,49 A, tegangan 15,00 V, arus 0,360 A, suhu 22,45 $^{\circ}\text{C}$ dan daya 5,40 W.
4. Sistem pengendali *photovoltaic* bergerak menghasilkan keluaran maksimum lebih baik daripada keluaran maksimum sistem pengendali *photovoltaic* diam Karena keluaran tegangannya lebih maksimal dibandingkan dengan yang diam.

6. Saran

1. Menghitung diameter, rusuk gigi, dan gigi yang digunakan roda supaya lebih presisi.
2. Lebih baik menggunakan dua panel *photovoltaic* identik untuk pengujian supaya pengambilan data antara posisi satu sudut dan antara sudut posisi sudut mengikuti matahari dapat dilakukan dihari yang sama agar mendapatkan hasil yang lebih baik

Daftar Pustaka:

- [1]Enterprise, J. (2017). *Mengenal Pemograman Php 7 Database untuk Pemula*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- [2]Messenger, R. A. (2017). *Photovoltaic Systems Engineering 4th edition*. London: CRC Press.
- [3]Pearsall, N. (2016). *The Performance of Photovoltaic (PV) Systems - Modelling, Measurement, and Assessment*. England: Woodhead Pub Ltd.
- [4]Plante, A. L. (2016). *Analyzing Data in the Internet of Things*. United States of America: O'Reilly.
- [5]Smets, A., Jager, K., & dkk. (2017). *Solar energy-The physics and Engineering of Photovoltaic Conversion, Technologies, and Systems*. England: UIT Cambridge Ltd.
- [6]Strong, S. J. (2002). *The Solar Electric House*. England: Sustainability Press.
- [7]Agustinus Purna Irawan (2016). *Perancangan Sistem Transmisi Roda Gigi*. Yogyakarta: PT: KANISIUS

