

Alat Pengendali Solar Tracking Berbasis Ardiono Uno R3

Yessi Marniati*, Emilia Hesti*
Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang
E-mail: bulekpadang@yahoo.com

ABSTRACT

Utilization of the potential of solar energy is currently used equipment commonly called the solar cell. The amount of solar energy potential can be absorbed depending on the area of the cell and the absorption of sunlight. Absorption can be optimized by making solar panels driving control system that moves following the direction of solar motion so that the cells in solar panels will optimally absorb sunlight. The making of this tool is innovated because the use of solar panels only in a static state then made a solar tracking control that combines Arduino, LCD (Liquid Crystal Display) 2x16, LDR (Light Dependent Resistor), and Servo Motor, from measurement with solar module measuring 36cmx24cm then get maximum power on every data retrieval for three days highest at 13:00 corner 110° 7.26 Watt, the comparison of each data obtained with solar panels tracking and not tracking largest 18.19 Watt comparison occurred because the state of solar panels that more optimally absorb the sun when in tracking.

Keywords: Solar cell, solar tracking, sunlight, optimized

ABSTRAK

Pemanfaatan potensi energi matahari saat ini sudah digunakan peralatan yang biasa disebut dengan *solar cell*. Besarnya potensi energi matahari dapat diserap tergantung luas sel dan daya serap terhadap cahaya matahari. Daya serap bisa dioptimalkan dengan membuat sistem kendali penggerak panel surya yang bergerak mengikuti arah gerak matahari sehingga sel-sel pada panel surya akan optimal menyerap cahaya matahari. Pembuatan alat ini terinovasi karena penggunaan panel surya hanya dalam keadaan statis maka di buatlah kendali solar tracking yang menggabungkan Arduino, LCD (*Liquid Crystal Display*) 2x16, LDR (*Light Dependent Resistor*), dan Motor Servo, dari hasil pengukuran dengan modul surya berukuran 36cmx24cm maka di dapatkan daya maksimum pada setiap pengambilan data selama tiga hari yang tertinggi pada jam 13:00 sudut 110° Sebesar 7,26 Watt, perbandingan setiap hasil data yang didapat dengan solar panel ditracking dan tidak ditracking terbesar 18,19 Watt perbandingan tersebut terjadi karena keadaan panel surya yang lebih optimal menyerap matahari saat di tracking.

Kata kunci: Solar cell, solar tracking, matahari, optimal.

1. PENDAHULUAN

Energi merupakan salah satu masalah utama yang dihadapi oleh hampir seluruh negara di dunia. Hal ini mengingat energi merupakan salah satu faktor utama terjadinya pertumbuhan ekonomi suatu negara. Permasalahan energi menjadi semakin kompleks ketika pertumbuhan yang meningkat akan energi dari seluruh negara di dunia untuk menopang pertumbuhan ekonominya justru membuat persediaan cadangan energi konvensional menjadi sedikit.

Dalam upaya pencarian sumber energi baru sebaiknya memenuhi syarat yaitu menghasilkan jumlah energi yang cukup besar, biaya ekonomis dan tidak berdampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu pencarian tersebut diarahkan pada pemanfaatan energi matahari baik secara langsung maupun tidak langsung dengan menggunakan sel surya yang dapat merubah energi matahari menjadi energi listrik (*solar cell*). *Solar cell* merupakan suatu panel yang terdiri dari beberapa sel dan beragam

jenis. Penggunaan *solar cell* ini telah banyak digunakan dinegara-negara berkembang dan negara maju dimana pemanfaatannya tidak hanya pada lingkup kecil tetapi sudah banyak digunakan untuk keperluan industri sehingga energi matahari dapat dijadikan sebagai sumber energi alternatif. Energi matahari mempunyai banyak keuntungan dibandingkan dengan energi lain. Keuntungan yang dapat diperoleh adalah jumlahnya cukup besar, kontinyu, tidak menimbulkan polusi, terdapat di mana-mana dan tidak mengeluarkan biaya. Untuk mendapatkan energi listrik yang optimal, sistem panel surya tersebut masih harus dilengkapi pula dengan suatu sistem control yang berfungsi untuk mengatur arah permukaan dari panel surya agar selalu menghadap matahari sehingga energi dari sinar matahari dapat sepenuhnya jatuh ke permukaan panel surya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sistem kerja kontrol penggerak panel surya, mengetahui daya maksimum panel surya

dengan memposisikannya menghadap matahari, perbandingan solar cell yang di tracking dan tidak di tracking.

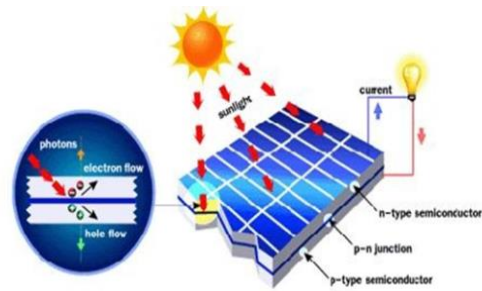
2. PANEL SURYA

Panel surya adalah perangkat rakitan sel-sel fotovoltaik yang mengkonversi sinar matahari menjadi listrik. Ketika memproduksi panel surya, produsen harus memastikan bahwa sel-sel surya saling terhubung secara elektrik antara satu dengan yang lain pada sistem tersebut. Sel surya juga perlu dilindungi dari kelembaban dan kerusakan mekanis karena hal ini dapat merusak efisiensi panel surya secara signifikan, dan menurunkan masa pakai yang diharapkan. Panel surya biasanya memiliki umur 20+ tahun yang biasanya dalam jangka waktu tersebut pemilik panel surya tidak akan mengalami penurunan efisiensi yang signifikan. Namun, meskipun dengan kemajuan teknologi mutakhir, sebagian besar panel surya komersial saat ini hanya mencapai efisiensi 15% dan hal ini tentunya merupakan salah satu alasan utama mengapa industri energi surya masih tidak dapat bersaing dengan bahan bakar fosil. Panel surya komersial sangat jarang yang melampaui efisiensi 20%. Posisi ideal panel surya adalah menghadap langsung ke sinar matahari (untuk memastikan efisiensi maksimum).

Panel surya modern memiliki perlindungan *overheating* yang baik dalam bentuk semen konduktif termal. Perlindungan *overheating* sangat penting dikarenakan panel surya mengkonversi kurang dari 20% dari energi surya yang ada menjadi listrik, sementara sisanya akan terbuang sebagai panas, dan tanpa perlindungan yang memadai kejadian *overheating* dapat menurunkan efisiensi panel surya secara signifikan. Panel surya sangat mudah dalam hal pemeliharaan karena tidak ada bagian yang bergerak. Satu-satunya hal yang harus dikhawatirkan adalah memastikan untuk menyingkirkan segala hal yang dapat menghalangi sinar matahari ke panel surya tersebut.

Pengkonversian sinar matahari menjadi listrik dengan panel fotovoltaic kebanyakan menggunakan *Poly Crystalline Silicon* sebagai material semikonduktor *photocell* mereka. Prinsipnya sama dengan prinsip diode p-n gambar 1 di bawah ini mengilustrasikan prinsip kerja fotovoltaik panel. Secara sederhana, proses pembentukan gaya gerak listrik pada sebuah sel surya adalah sebagai berikut:

- 1) Cahaya matahari menumbuk panel surya kemudian diserap oleh material semikonduktor seperti silikon.
- 2) Elektron (muatan negatif) terlempar keluar dari atomnya, sehingga mengalir melalui material semikonduktor untuk menghasilkan listrik.



Gambar 1 Prinsip kerja sel surya

Mengalir dengan arah yang berlawanan dengan elektron pada panel surya silikon.

- 3) Gabungan / susunan beberapa panel surya mengubah energi surya menjadi sumber daya listrik dc, yang nantinya akan disimpan dalam suatu wadah yang dinamakan baterai.

Daya listrik dc tidak dapat langsung digunakan pada rangkaian listrik rumah atau bangunan sehingga harus mengubah daya listriknya menjadi daya listrik ac. Dengan menggunakan konverter maka daya listrik dc dapat berubah menjadi daya listrik ac sehingga dapat digunakan. Luas modul panel surya yang di gunakan menunjang seberapa besar nya daya yang mampu di serap oleh panel surya tersebut dapat di hitung sebagai berikut :

$$A = P \cdot L^2 \quad (1)$$

Dimana :

A = luas permukaan modul surya (m²)

P = panjang modul surya (m)

L = lebar modul surya (m)

Solar panel mengkonversikan tenaga matahari menjadi listrik. Sel silikon (disebut juga solar cells) yang disinari matahari/ surya, membuat photon yang menghasilkan arus listrik. Sebuah solar cells menghasilkan kurang lebih tegangan 0.5 Volt. Jadi sebuah panel surya 12 Volt terdiri dari kurang lebih 36 sel (untuk menghasilkan 17 Volt tegangan maksimum).

$$P = V \cdot I^3 \quad (2)$$

Dimana ;

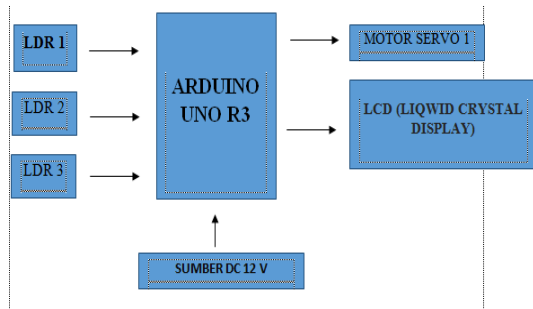
P= daya yang di gunakan (W)

V= tegangan hasil pengukuran (V)

I= arus hasil pengukuran (A)

3. METODOLOGI

Teknik pengumpulan data yang di lakukan adalah dokumentasi, di lakukan dengan cara pengukuran dan perhitungan data yang di dapat yang bersumber dari alat yang telah di selesaikan oleh penulis.

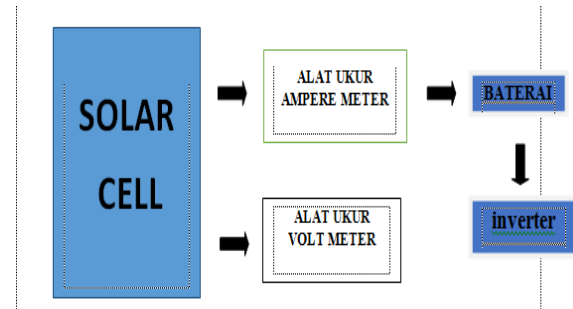


Gambar 2 Blok diagram kontrol Arduino

Tempat dilakukan percobaan ini adalah di laboratorium bengkel teknik elektro bidang studi teknik listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang Sumatera selatan. Waktu penelitian ini di tujukan untuk mendapatkan data dan selisih yang terjadi maka penulis melakukan pengambilan data yang berlangsung selama 1 bulan dan sekurangnya 1 minggu dimulai pada bulan Januari dan bulan Februari 2018.

Blok diagram rangkaian merupakan salah satu bagian terpenting dalam perancangan suatu alat, karena dari blok diagram rangkaian inilah dapat diketahui cara kerja rangkaian secara keseluruhan. Sehingga keseluruhan blok diagram rangkaian tersebut akan menghasilkan suatu sistem yang dapat difungsikan atau dapat bekerja sesuai dengan perancangan. Pada Gambar 2 merupakan blok diagram dari rangkaian control penggerak panel surya berbasis arduino uno R3. Keterangan dari diagram blok rangkaian tersebut adalah sebagai berikut.

1. Sensor LDR1 sebagai input, untuk memberi intruksi kepada arduino jika LDR 2 tidak mendapat cahaya, LDR 1 yang akan mengintruksi servo berputar ke kiri agar LDR 1 dan LDR 2 mendapat intensitas cahaya yang sama
2. Sensor LDR2 sebagai input, untuk memberi intruksi kepada arduino jika LDR 1 tidak mendapat cahaya, LDR 2 yang akan mengintruksi servo berputar ke kanan agar LDR 1 dan LDR 2 mendapat intensitas cahaya yang sama
3. Sensor LDR 3 sebagai input, untuk memberi intruksi kepada arduino jika LDR 1, LDR 2 dalam keadaan membelakangi matahari, maka LDR 3 akan memberi intruksi agar servo berputar 180°
4. ARDUINO sebagai otak pemrosesan sinyal input yang di berikan oleh LDR dan menghasilkan output untuk motor Servo dan penampilan pada LCD
5. Motor SERVO sebagai output proses penggerak panel surya dengan arah putar kiri dan kanan



Gambar 3 Blok diagram keluaran panel surya

6. LCD di gunakan sebagai penampilan utama dari proses pengoprasian arduino berupa tulisan
7. Sumber 12v Dc adalah sumber yang di gunakan untuk mengoprasikan Servo, Arduino, LCD, LDR yang akan di proses oleh Arduino

Dari hasil pemrosesan arduino maka di hasilkan putaran yang di fungsikan memutar atau mengarahkan panel surya, pada gambar 3 menampilkan blok diagram dari hasil pengoprasaian arduino untuk penggerak panel surya. Keterangan dari diagram blok rangkaian pada tersebut adalah sebagai berikut.

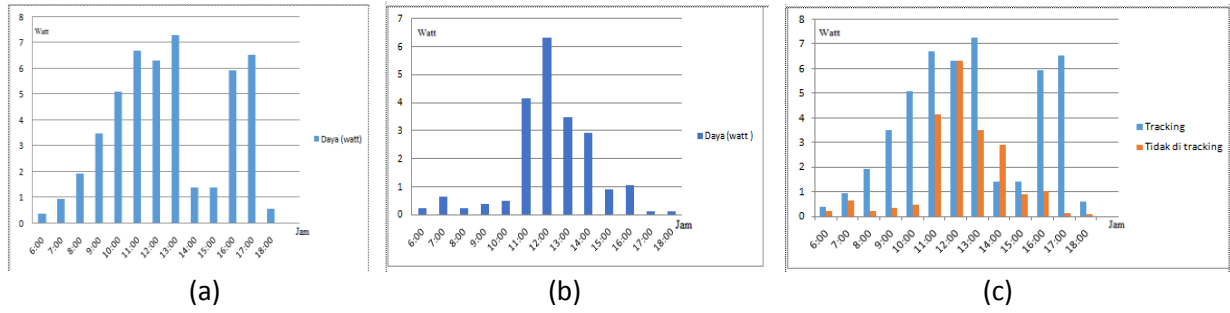
1. Solar cell berfungsi untuk mengkonversikan sinar matahari menjadi energi listrik dc
2. Alat ukur ampere meter berfungsi untuk mengukur berapa besar nya arus yang mengalir dari solar cell menuju baterai
3. Alat ukur volt meter berfungsi untuk mengukur tegangan yang di hasil kan oleh solar cell yang menuju ke baterai
4. Baterai adalah beban utama dari solar cell, yang akan menyimpan daya yang di hasilkan solar cell dengan kapasitas 144 Wh
5. Inverter berfungsi untuk mengkonversikan energi listrik DC 12v yang di simpan baterai ke energy listrik AC 220V, yang dapat di manfaatkan untuk kebutuhan

4. HASIL PENGUKURAN

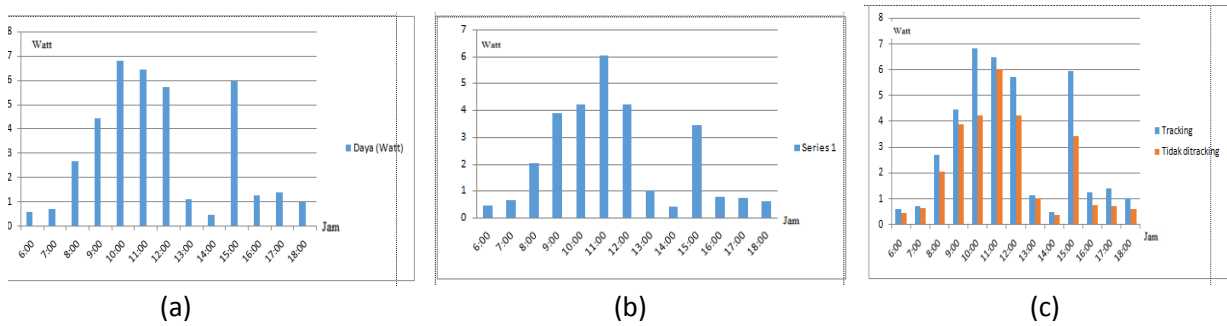
Objek studi yang dibahas dalam penelitian ini adalah panel surya yang dikontrol. Di ketahui panjang modul surya adalah $360 \text{ mm} = 0,36 \text{ m}$ dengan lebar $240 \text{ mm} = 0,24 \text{ m}$ maka luas permukaan modul surya adalah:

$$\begin{aligned} A &= P \cdot L \\ &= 0,36 \times 0,24 \\ &= 0,086 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Maka luas permukaan panel surya tersebut adalah $0,086 \text{ m}^2$. Untuk menghitung daya serap panel dalam satuan Wh maka dapat di hitung daya serap panel yang di gunakan.



Gambar 4 Grafik pengukuran hari pertama, (a) di tracking; (b) tidak di tracking; (c) perbandingan



Gambar 5 Grafik pengukuran hari kedua, (a) di tracking; (b) tidak di tracking; (c) perbandingan

Kemampuan serap panel

$$\begin{aligned}
 P &= V \cdot I \cdot \text{Jam} \\
 &= 17,8 \times 0,57 \times 13 \text{ jam} \\
 &= 10,146 \times 13 \text{ jam} \\
 &= 131.8 \text{ Wh}
 \end{aligned}$$

4.1 Hasil Pengukuran Hari Pertama

Dari keluaran panel surya menuju ke beban pengisian pada baterai maka hasil pengukuran seperti pada gambar 4a. Dari hasil grafik di atas terlihat titik terpanas matahari pada jam 13:00 sebesar 7,39 Watt daya yang di hasilkan pada jam tersebut namun turun pada 14:00-15:00 sebesar 4,41 Watt mengalami penurunan di karenakan cuaca yang berubah menjadi hujan dan naik kembali setelah hujan berhenti kembali menaik.

Gambar 4b merupakan grafik dengan solar panel tidak ditracking dimana puncak daya yang tertinggi terdapat pada jam 12:00 sebesar 6,32 Watt yang di hasilkan pada jam tersebut dan mengalami penurunan pada jam 13:00 -18:00 karena pengaruh hujan dan panel surya sudah membelakangi matahari.

Pada hasil jam 06:00

$$\begin{aligned}
 P &= V \cdot I \\
 &= 12,40V \times 0,03A \\
 &= 0,37 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Perbandingan daya yang di hasilkan suatu panel dalam pengambilan data yang di tracking dan tidak ditracking .

Dimana data yang di dapat jam 06:00, panel surya ditracking

$$\begin{aligned}
 P &= V \cdot I \\
 &= 12,40V \times 0,03A \\
 &= 0,37 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Dan pada jam 06:00 panel surya tidak ditracking

$$\begin{aligned}
 P &= V \cdot I \\
 &= 11,09V \times 0,02A \\
 &= 0,22 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Hasil dari kedua data tersebut memiliki perbandingan sebesar 0,12 Watt pada jam 06:00 selama satu jam penyerapan seperti tampak pada gambar 4c.

Setelah mendapat hasil daya yang di hasilkan panel surya ditracking maka dapat di bandingkan dengan tidak ditracking, dimana :

$$\begin{aligned}
 &= P_{\text{Total Track}} - P_{\text{Total tdk Track}} \\
 &= 35.49 \text{ Watt} - 20.93 \text{ Watt} \\
 &= 14.56 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Maka perbandingan daya yang di hasilkan jika panel surya tidak ditracking sebesar 14,56 Watt

4.2 Hasil Pengukuran Hari Kedua

Dari grafik pada gambar 5a di atas dapat di lihat daya puncak yang di dapat panel surya ditracking pada jam 10:00 sebesar 6.82 Watt dan dan kembali

turun daya yang di dapat pada jam 14:00 sebesar 0.49 watt hal ini disebabkan pada jam tersebut terjadi hujan . sedangkan saat panel surya tidak ditracking daya yang di dapat terbesar pada jam 11:00 sebesar 6.03 watt dan kembali turun daya yang di dapat pada jam 12:00 – 18:00 di karenakan hujan dan panel surya membelakangi matahari seperti tampak pada gambar 5b.

Setelah mendapat hasil daya yang di hasilkan panel surya ditracking maka dapat dibandingkan dengan tidak ditracking, dimana:

$$P_{\text{Total Panel Track}} - P_{\text{Total Panel tdk Track}} \\ 28.95 \text{ Watt} - 28.52 \text{ Watt} \\ = 0.43 \text{ Watt}$$

Maka perbandingan daya yang di hasilkan jika panel surya tidak ditracking sebesar 0.43 watt

5. PEMBAHASAN

Dalam pengukuran pada output panel surya didapatkan nilai pengukuran yang bervariasi mulai dari 3,05 V - 13,88 V_{DC} hal ini karena pengaruh intensitas cahaya yang menyinari permukaan panel. Dari hasil pengukuran didapatkan bahwa tegangan (V) Rata-Rata adalah 12V namun drop tegangan dapat juga terjadi karena daya serap baterai melebihi kapasitas daya yang di hasilkan panel, yang menyebabkan drop tegangan pada pukul 06:00 ini juga di pengaruhi karena intensitas cahaya yang kurang memadai .

Pada grafik 4a didapatkan daya puncak sebesar 7,26 watt dengan sudut kemiringan 115° dan daya minimum pada pagi hari pukul 06:00 sebesar 0,37 dengan daya yang mampu diserap sebesar 47,58 watt selama 13 jam sedangkan pada panel surya tidak di gerakan dengan motor servo daya puncak terjadi pada jam 12:00 dengan daya sebesar 6,32 Watt dengan sudut yang tidak berubah-ubah 45° dan daya minimum di serap pada jam 06:00 sebesar 0.22 watt dengan sudut 45° pada proses panel surya ditracking daya yang di hasilkan masih cukup besar di bandingkan panel surya tidak ditracking sebesar 35,49 watt setelah di kurang dengan daya yang terpakai oleh servo di bandingkan dengan daya yang di hasilkan panel surya tanpa tracking hanya sebesar 20,92 watt sehingga perbedaan daya yang di serap sebesar 14,57 watt.

Pada 5a pada panel surya ditracking terdapat drop tegangan pada pukul 06:00 dengan daya sebesar 0,61 Watt pada kemiringan sudut 5° dan daya puncak sebesar 6,82 Watt dan pada panel surya tidak ditracking 0,44 dan daya puncak sebesar 6.03 Watt pada proses panel surya di tracking daya yang di hasilkan masih cukup besar di bandingkan panel

surya tidak ditracking sebesar 38,70 watt setelah di kurang dengan daya yang terpakai oleh servo di bandingkan dengan daya yang di hasilkan panel surya tanpa tracking hanya sebesar 28,52 watt sehingga perbedaan daya yang di serap nya sebesar 10,18 watt.

Penelitian yang di lakukan di luar ruangan dengan sumber cahaya yang berasal dari matahari sehingga memungkinkan peneliti mendapatkan nilai yang tidak konstan, nilai yang tidak konstan ini di dapatkan tergantung dari intensitas cahaya matahari dan faktor kesalahan pembacaan dalam alat ukur yang di gunakan dari hasil pengukuran dan perhitungan dapat di ketahui bahwa :

1. Dari hasil pengukuran panel surya bahwa nilai tegangan yang didapat akan berubah-ubah hal ini di karenakan keadaan luar ruangan yang tidak dapat di kendalikan, sehingga banyak faktor yang dapat mempengaruhi diantaranya cuaca/keadaan langit yang kadang cerah dan terkadang berawan, juga keadaan panel surya yang berdebu (tidak bersih) karena pengaruh hembusan angin yang menerbangkan debu dan dedaunan.
2. Sudut elevasi dapat mempengaruhi untuk tercapainya nilai tegangan maksimum seperti pada table 4.2 dengan nilai daya sebesar 7,26 Watt dengan sudut kemiringan 155°,walaupun keadaan panel ini dapat mengikuti matahari tidak pada setiap kemiringan sudut di dapatkan nilai tegangan yang tinggi, dalam penelitian ini sudut kemiringan yang efektif adalah pada sudut 60° sampai 115°.
3. Sedangkan pada panel surya yang ditracking dan tidak ditracking mempunyai perbandingan yang cukup besar namun ada juga pada pengambilan data perbandingannya sedikit itu di karenakan panel surya tidak menyerap begitu banyak daya di karenakan panas dari matahari tidak maksimal di hari tersebut.

6. KESIMPULAN

Sistem kerja kontrol penggerak panel surya adalah menggunakan motor servo sebagai penggerak panel surya yang mengikuti intruksi dari sensor LDR yang direspon oleh arduino untuk menggerakkan motor servo, dalam perancangan system ini alat yang di buat beroperasi dengan normal mengikuti titik terpanas dari matahari. Agar mendapat nilai maksimum panel surya harus di posisikan di titik terpanas matahari seperti pada pengambilan data selama 2 hari pengambilan data pada jam 13:00 sebesar 7,26 Watt dengan sudut 110° dan pada jam 10:00 sebesar 6.82 Watt dengan sudut 60° pada jam 13:00 sebesar 6.29 Watt dengan sudut 110° besarnya daya yang mampu di serap panel surya tergantung

cuaca dan panas matahari pada hari tersebut. Perbandingan daya total yang mampu di serap panel surya ditracking dan tidak ditracking pada penelitian selama 2 hari masing-masing sebesar 14,58 Watt 0,43 Watt dan 1,56 watt daya perbandingan tersebut telah di kurangi oleh daya yang di gunakan motor servo, dari perbandingan tersebut terlihat bahwa panel surya dengan ditracking lebih optimal dalam penyerapan panas matahari di bandingan dengan tidak ditracking.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arismunandar, wianto. 2004. Pengerak Mula Turbin. Bandung. ITB
- [2] Marsudi Djiteng .2005. Pembangkit Energi Listrik. Ciracas. Jakarta. Erlangga
- [3] Owen Bishop. 2002. Dasar Elektronika. Ciracas, Jakarta: Erlangga
- [4] P.K.Nang. 2008. Power Plant Engineering. New Delhi: Tata McGraw-Hill
- [5] [http://teknikelektronika.com/pengertian-sel-surya-solar-cell-prinsip-kerja-sel-surya/pengertian sel surya](http://teknikelektronika.com/pengertian-sel-surya-solar-cell-prinsip-kerja-sel-surya/pengertian%20sel%20surya), 7 maret 2017
- [6] [http://kelompokhijau.com/post/efisiensi-solar/efisiensi solar](http://kelompokhijau.com/post/efisiensi-solar/efisiensi%20solar), 16 juni 2017
- [7] <http://katalognatopringsewu.blogspot.co.id/2014/04/cara-menghitung-daya-tenaga-surya.html> / Cara menghitung daya tenaga surya, 16 juni 2017
- [8] <https://ariefeeiiggeennblog.wordpress.com/2014/02/07/pengertian-fungsi-dan-kegunaan-arduino/> [9] Datasheet Arduino Uno R3, 11 februari 2017
- [9] <http://www.sinuarduino.com/artikel/mengenal-arduino-software-ide/> software arduino , 7 maret 2017