

PERANCANGAN SOLAR TRACKER BERBASIS ARDUINO SEBAGAI PENUNJANG SISTEM KERJA SOLAR CELL DALAM PENYERAPAN ENERGI MATAHARI

Jeneiro Rezkyanzah¹, Lasman P, Purba², Chrystia Aji Putra³
¹²³Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Jatim
jeneiromaulana@gmail.com¹

Abstrak. *Solar Tracker merupakan sebuah alat yang penunjang sistem photovoltaic (PV) untuk jenis pembangkit listrik tenaga surya yang ditujukan untuk optimasi penyerapan energi matahari dengan mengarahkan solar cell mengikuti pergerakan matahari. Solar tracker dibuat untuk mengerjakan solar cell secara otomatis bergerak pada sudut 0° - 180° dan sebaliknya. Sistem PV bertujuan sebagai pengganti energi konvensional dalam tugasnya sistem dibantu beberapa perangkat seperti sel surya, sistem penyimpan energi listrik, alat ukur listrik, dan lainnya. Terutama untuk mengikuti arah dari pergerakan matahari dari waktu ke waktu diperlukan sebuah pelacakan solar. Prototype solar tracker ini dibuat menggunakan modul Arduino sebagai otak computer yang memroses data, motor servo sebagai penggerak leher, ALS (Ambient Light Sensor) sebagai mata untuk melacak pergerakan matahari, EMS (Embedded Module Series) LCD sebagai papan informasi, dan untuk jumlah voltage yang diterima ditampilkan melalui digital voltmeter.*

Kata Kunci : *Arduino, Solar Tracker, Solar Cell*

Salah satu bentuk energi tidak terbatas atau *non konvensional* adalah energi yang dihasilkan dari cahaya matahari. Energi tersebut merupakan sumber alternatif yang dapat dirubah menjadi energi listrik yang ramah lingkungan yang diolah menggunakan panel *solar cell* yang sudah banyak dijumpai dalam kehidupan.

Solar cell yang terpasang kebanyakan bersifat statis atau ditempatkan melekat pada salah satu bagian bangunan yang memungkinkan menerima cahaya seperti pada atap rumah atau dinding bangunan [8]. Hal ini mengakibatkan penyerapan energi matahari oleh *solar cell* optimal pada jam tertentu saja. Agar penyerapan energi matahari dapat diterima dari lebih optimal, maka dibutuhkan sistem yang selalu mengikuti arah matahari yang disebut *solar tracking system*.

Solar tracker adalah alat penggerak *solar cell* yang dibuat secara otomatis bergerak pada sudut 0° - 180° dan sebaliknya. Dimana kerja penggerak tersebut dilakukan oleh motor dan sensor yang berfungsi untuk melacak penerimaan energi matahari oleh *solar cell*. Perancangan *solar tracker* yang dibuat merupakan *prototype* menggunakan sensor cahaya berupa *DT Sense Light Sensor* dan untuk

modul yang mengeksekusi menggunakan system kerja *Arduino*.

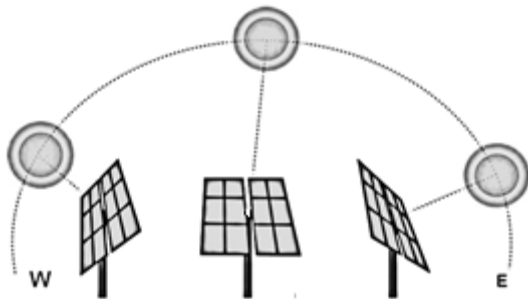
Sebuah sistem *photovoltaic* (PV) atau sistem tenaga surya adalah sistem energi yang dirancang untuk memasok tenaga surya yang dapat digunakan dengan caraterdistribusi. Komponen utama sistem PV adalah modul yang merupakan unit rakitan beberapa sel panel surya bertugas mengkonversi sinar matahari menjadi listrik [9]. Modul *Photovoltaic* (PV) memiliki beberapa *solar cell* yang terhubung secara seri, Tiap sel umumnya menghasilkan tegangan 0.5 sampai 0.6 *volt*. Jika 32 sampai 34 buah sel terhubung secara seri, maka output yang dihasilkan kurang lebih 18 *Volt*.

Keuntungan PV tidak menyebabkan polusi lingkungan karena energi yang dibutuhkan PV adalah sinar matahari dan Sistem PV adalah unit modular dan tidak membutuhkan jalur transmisi yang panjang. Sedangkan kerugian sistem PV adalah tanpa sinar matahari terutama pada malam hari, PV tidak dapat menghasilkan listrik dan Untuk dapat menghasilkan listrik (*Volt*) AC (*Alternating Current*), dibutuhkan alat tambahan seperti regulator tegangan, inverter, dan lain-lain [5]. Sistem *photovoltaic* dengan skala kecil biasanya menggunakan kurang dari atau sekitar

10 kilowatt dan dipasang di atap miring. Sementara sistem komersial dapat mencapai skala megawatt dan umumnya dipasang pada bagian atap miring atau bahkan atap datar. Sedangkan sistem utilitas skala besar biasanya menggunakan sistem gabungan dari beberapa sistem utilitas dan mencakup lebih dari puluhan megawatt [8].

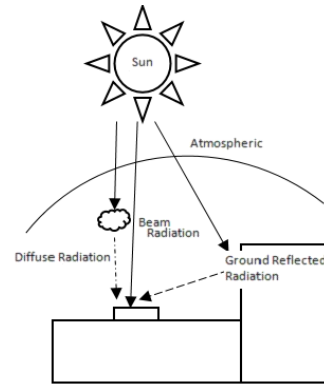
I. Metodologi

Solar tracker adalah perangkat yang mengarahkan panel *photovoltaic* (PV) mengikuti arah matahari. Pelacakan dimaksudkan untuk meningkatkan jumlah energi yang dihasilkan dari jumlah energi yang dihasilkan sebelumnya pada pembangkit listrik tenaga surya. *Solar tracker* dapat digunakan dalam setidaknya 85% dari instalasi yang mencakup hingga lebih dari satu megawatt [11] pada penggunaan *photovoltaics konsentrator* (CPV) dan aplikasi *concentrated solar power* (CSP).



Gambar 1. Solar Tracking

Sesungguhnya *solar tracker* bergerak dengan dukungan beberapa alat seperti sel surya, pengukur tegangan, sensor, motor penggerak, alat pengontrol, pendingin suhu dan alat lainnya. *Solar tracker* digunakan untuk mengaktifkan komponen optik dalam mengikuti dan menerima energi langsung dari cahaya atau sinar matahari sesuai dengan sudutnya (mulai terbit hingga tenggelam matahari) serta mengubah menjadi energi listrik yang dibutuhkan. Berikut penjelasan tentang pola radiasi matahari :

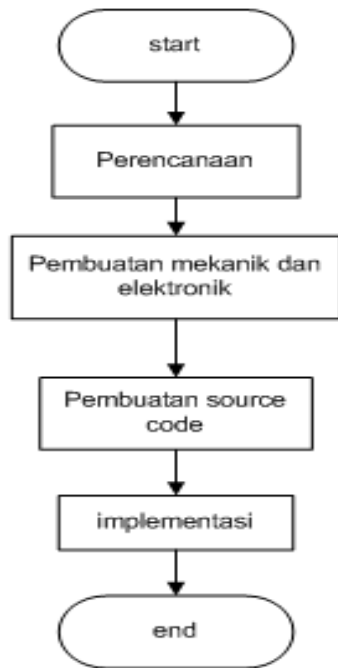


Gambar 2. Radiasi Matahari

Pada gambar 2 Ada tiga macam pola radiasi matahari sampai ke permukaan bumi [12], yaitu:

1. Radiasi langsung (*Beam/Direct Radiation*) adalah radiasi yang mencapai bumi tanpa perubahan arah atau radiasi yang diterima oleh bumi dalam arah sejajar cahaya datang.
2. Radiasi hambur (*Diffuse Radiation*) Adalah radiasi yang mengalami perubahan akibat terhalang partikel, zat atau, benda di udara yang dapat menghamburkan cahaya.
3. Radiasi refleksi dari benda (*Ground Reflection Radiation*) radiasi yang mengalami perubahan akibat pemantulan cahaya dari suatu benda di bumi.

Proses perencanaan ditentukan pembuatan *solar tracker* dari tujuan system meliputi perencanaan model mekanik, pemilihan komponen elektronik, dan penentuan bahasa pemrograman yang dipakai untuk mengintegrasikan kedua hal tersebut.

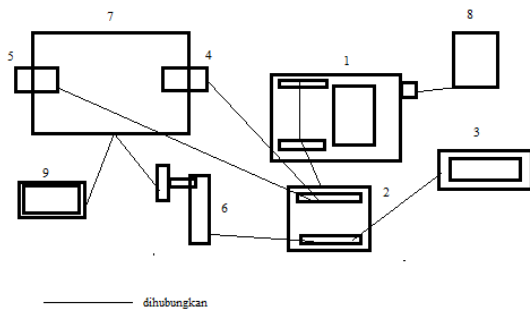


Gambar 3. Tahapan Perencanaan Solar Tracker.

3	EMS LCD	
4	Sensor Cahaya Kiri (DT – Sense Light Sensor)	
5	Sensor Cahaya Kanan (DT – Sense Light Sensor)	
6	Parallax Standard Servo	Perangkat Keras Pendukung
7	Solar Cell	
8	Penampung Daya Listrik (Baterai)	
9	Mini Digital Voltmeter	

Perancangan Perangkat Keras

Perancangan Perangkat Keras dari penelitian ini memiliki beberapa bagian perangkat elektronik seperti solar cell, voltmeter, dan baterai sebagai perangkat pendukung serta perangkat utama berupa modul arduino, sensor, motor servo, LCD, dan proto header shield.



Gambar 4. Perancangan Perangkat Keras

Dari diatas dapat dijelaskan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kebutuhan Perancangan Perangkat Keras

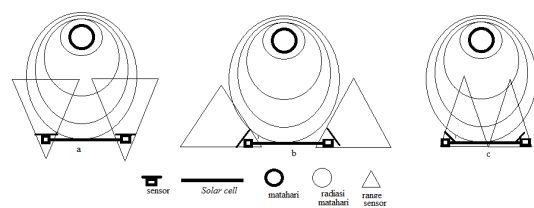
No.	Nama	Keterangan
1	Modul Arduino (DT – AVR Unoduino).	Perangkat Keras Utama
2	Modul Proto Header Shield	

Pada perancangan modul arduino dan modul proto header shield dihubungkan menjadi satu bagian untuk digunakan dalam proses I/O yang terhubung dengan LCD, motor servo, dan sensor cahaya. Agar sistem berjalan modul terhubung pada tenaga baterai.

Sensor cahaya terbagi atas sensor cahaya kiri dan sensor cahaya kanan dihubungkan sejajar pada panel surya lalu panel surya terhubung dengan voltmeter dan motor. Sensor cahaya membaca intensitas matahari dan nilai dari intensitas matahari dan dikirim ke modul arduino nantinya diproses untuk menentukan pergerakan motor dalam mengikuti pergerakan matahari.

Penempatan dan Posisi Sensor

Penempatan sensor sejajar dengan solar cell didasarkan pada radiasi matahari yang ditangkap atau dipantulkan oleh objek diam. Agar lebih jelas dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

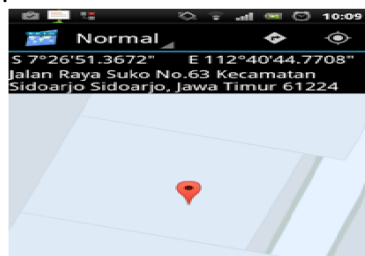


Gambar 5. Range Sensor

- Gambar(a) posisi kedua sensor memiliki sudut 180° dengan cakupan baca sensor sehadap dengan cahaya datang.
- Gambar(b) posisi kedua sensor berlawanan arah dan terjadi penghamburan cahaya karena sumber cahaya tidak tertangkap sempurna.
- Gambar(c) posisi kedua sensor saling berhadapan dan mendapatkan cakupan cahaya yang baik, namun terjadi proses *reflection radiation* dikarenakan salah satu bahan dari *solar cell* mampu memantulkan cahaya (kaca).

II. Hasil Dan Pembahasan

Studi kasus dilakukan pada bagian atap rumah di Jalan Suko No : 63 Sidoarjo pada koordinat peta S 7°26'51.3672", E 112°40'44.7708", Latitude - 7.447602", Longitude 112.679103", dan Elevation 7°, data diambil melalui aplikasi android *petakoordinat.apk* yang dapat diinstal melalui google playstore.



Gambar 6 Peta Koordinat.



Gambar 7. Solar Tracker dengan Intesitas Matahari

Pada Gambar 7. pengujian dilakukan dengan perangkat *prototype solar tracker* dan perekam kamera. Hasil pembacaan intensitas, sudut, dan nilai tengah dapat dilihat melalui layar LCD sedangkan untuk pembacaan energi yang dihasilkan menggunakan *Digital Voltmeter*. Dengan catatan bahwa nilai tengah diambil dari nilai sensor kiri – nilai sensor kanan / 2.

Dari data yang ditunjukkan **Tabel 2** menunjukkan terjadi perubahan nilai tengah (bernilai 2) pada *solar tracker* yang terjadi pada sudut 111° sampai 160°, dikarenakan sensor cahaya antara sensor kiri dan sensor kanan memiliki perbedaan nilai yang cukup besar. Perubahan yang terjadi pada nilai tengah pada **tabel 2** dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Nilai 0 berarti sensor kiri dan sensor kanan memiliki perbedaan nilai pada kedua sensor <= 1
2. Nilai -1 berarti sensor kiri < sensor kanan memiliki perbedaan nilai pada kedua sensor antara 2 atau 3
3. Nilai 1 berarti sensor kiri > sensor kanan memiliki perbedaan nilai pada kedua sensor antara 2 atau 3
4. Nilai -2 berarti sensor kiri < sensor kanan memiliki perbedaan nilai pada kedua sensor >3
5. Nilai 2 berarti sensor kiri > sensor kanan memiliki perbedaan nilai pada kedua sensor >3

Berikut adalah tabel penjelasan dari hasil pengujian *solar tracker* terhadap intensitas matahari.

Tabel 2. Hasil Pengujian Solar Tracker Terhadap Intesitas Matahari

No	Sudut Satuan Derajat (°)	Intensitas Cahaya (Cd)	Energi Yang Diterima (Max Sel Surya = 9v)	Waktu Pengambilan Data	Nilai Tengah	Keterangan
1	0	0	0	04 : 00	0	Pada Posisi Matahari belum Terbit
2	1 - 10	876 - 877	5 - 7	05 : 00	0	Tidak Berawan
3	11 - 20	1000 - 1001	6 - 8	05 : 30	0	Tidak Berawan
4	21 - 30	1009 - 1010	7 - 9	05 : 58	0	Tidak Berawan
5	31 - 40	1010 - 1011	9 <	06 : 32	0	Tidak Berawan
6	41 - 50	1010 - 1012	9 <	07 : 20	-1	Tidak Berawan
7	51 - 60	1011 - 1013	9 <	07 : 45	-1	Sedikit Berawan
8	61 - 70	1011 - 1012	9 <	08 : 20	0	Sedikit Berawan
9	71 - 80	1014 - 1016	9 <	09 : 00	-1	Tidak Berawan
10	81 - 90	1013 - 1015	9 <	10 : 00	-1	Sedikit Berawan
11	91 - 100	1015 - 1017	9 <	11 : 00	-1	Tidak Berawan
12	101 - 110	1016 - 1017	9 <	11 : 50	0	Tidak Berawan
13	111 - 120	1012 - 1017	9 <	12 : 20	2	Sedikit Berawan
14	121 - 130	1014 - 1016	9 <	13 : 25	1	Tidak Berawan

No	Sudut Satuan Derajat (°)	Intensitas Cahaya (Cd)	Energi Yang Diterima (Max Sel Surya = 9v)	Waktu Pengambilan Data	Nilai Tengah	Keterangan
15	131 - 140	1011 - 1015	9 <	14 : 00	2	Sedikit Berawan
16	141 - 150	1004 - 1008	7 - 8	14 : 30	2	Berawan
17	151 - 160	1006 - 1010	7 - 8	15 : 00	2	Berawan
18	161 - 170	994 - 995	5 - 6	15 : 32	0	Berawan
19	171 - 179	929 - 933	5 - 6	16 : 00	2	Berawan
20	180	0	0	16 : 40	0	Sensor Tidak Dapat Menjangkau Cahaya Matahari

Data diambil pada Sabtu 7 November 2015.

III. Simpulan

Prototype Solar Tracker didesain dengan menggunakan parallax standard servo, *solar cell*, dua *ambient light sensor*, modul arduino Unoduino, modul *proto header shield*, EMS LCD, Digital Voltmeter, Baterai, dan perangkat mekanik dari bahan daur ulang. Dengan mengukur perbandingan nilai tengah yang dilakukan oleh kedua sensor cahaya maka *prototype solar tracker* mampu berjalan mengikuti arah posisi atau sudut matahari. Sudut elevasi penerimaan intensitas terbaik pada penelitian ini terletak pada sudut berkisar 90° - 110° dengan rata - rata 1016 cd dan jumlah *voltage* yang diterima pada sudut 31° - 140° melebihi kapasitas *solar cell* 9 V yang dapat ditampung berkisar 9,8 V itu dibuktikan dengan tampilan *voltmeter*.

IV. Daftar Pustaka

- [1] Widodo, B 2014, Panduan Praktis: Perancangan Pemrograman Hasta Karya Robot, Penerbit Andi, Jakarta.
- [2] Darmanto, M dan Yohana, E 2011, 'Uji Eksperimental Pengaruh Sudut Kemiringan

Modul Surya 50 Watt Peak Dengan Posisi Mengikuti Pergerakan Arah Matahari', Universitas Diponegoro, Semarang.

- [3] Tiberiu, T and Kreindler, L 2010, 'Design of a Solar Tracker System for PV Power Plants', University Politecnica of Bucharest and Tecnosoft, Rumania.
- [4] Lakeou, S, Ososanya, E, Latigo, Ben O and Mahmoud, W. 2006, 'Design of a Low-cost Solar Tracking Photo-Voltaic (PV) Module and Wind Turbine Combination System', Department of Electrical Engineering and Sciences University of the District Columbia, USA.
- [5] Zolkapli, M, Al-Junid, S, Othman, Z, Manut, A, and Zulkifli, M, 2013, 'High efficiency dual axis solar tracking development using arduino', University Teknol MARA Shah Alam, Malaysia.
- [6] Vishay 2012, 'Ambient Light Sensors: Circuit and Window Design' 2012, Application Note, h. 1.
- [7] Dickson, K 2014, 'Pengetian LDR dan Cara Mengukurnya', Teknik Elektronika Blog, Web Log Post, dilihat 25 Agustus 2015 <<http://teknikelektronika.com/pengertian-ldr-light-dependent-resistor-cara-mengukur-ldr/>>.
- [8] 'Photovoltaic System' n.d., Wikipedia, Wiki Article, dilihat 25 Agustus 2015 <https://en.wikipedia.org/wiki/Photovoltaic_system>.
- [9] SCL 2012, 'Prinsip Kerja Solar Panel atau Photovoltaic Sistem', Wordpress, Web Log Post, dilihat 25 Agustus 2015 <<https://tenagamatahari.wordpress.com/2012/02/17/prinsip-kerja-solar-panel-atau-photovoltaic-sistem/>>.

Halaman ini sengaja dikosongkan.