

## PERANCANGAN SISTEM KENDALI ARAH PENAMPANG SOLAR CELL IKUT ARAHMATAHARI BERBASIS ARDUINO UNO

Hariadi Siagian<sup>1</sup>, Kolombus Siringo-ringo<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri,  
Institut Sains dan Teknologi T.D Pardede  
Jl. DR. TD. Pardede No .8 Medan 20153

Email :bataknese55@gmail.com

### ABSTRAK

Solar cell (sel surya) adalah alat yang merubah energy cahaya matahari menjadi energi listrik melalui proses aliran-aliran elektron negatif dan positif didalam sel. Solar cell pada umumnya ditempatkan secara permanen ke arah tertentu sehingga penyerapan energi cahaya matahari tidak optimal maksimum. Mengatasi hal tersebut maka penulis membuat alat yang dapat mengendalikan penampang solar cell ke arah sumber cahaya matahari yaitu timur dan barat. Alat yang dirancang bangun ini berbasis modul arduino uno sebagai pusat pemroses bit data, modul penguat sinyal LDR berfungsi untuk memperkuat sinyal yang dikeluarkan LDR, motor servo berfungsi untuk menggerakkan penampang solar cell, dan LDR berfungsi untuk mendeteksi intensitas cahaya matahari. Alat yang dirancang bangun telah bisa menggerakkan arah penampang solar cell ditimur dan barat. Bila cahaya dari barat maka penampang solar cell menghadap ke barat, kalau sumber cahaya matahari dari timur maka arah penampang solar cell menghadap ke timur.

**Kata kunci :** Solar Sel, *Tracking System*, Arduino Uno

### Pendahuluan

Peningkatan populasi dan pertumbuhan ekonomi memicu bertambahnya permintaan terhadap energi dunia. Dengan persediaan energi konvensional saat ini berarti terjadi penambahan pemakaian persediaan energi fosil dan meningkatnya emisi dari gas yang dapat membahayakan lingkungan. Jika hal ini terjadi terus-menerus maka lingkungan dan masa depan kita terancam. Karena kita tahu bahwa sumber minyak dunia akan habis dan kita tidak mempunyai cara untuk mengisi ulang lagi sumber minyak tersebut. Dengan demikian perlu menemukan alternatif lain guna mendukung atau mempertahankan kebutuhan saat ini dan gaya hidup yang menggunakan energi yang dapat diperbaharui.

Di muka bumi ini kita mengenal dua jenis sumber energi, yaitu sumber energi yang dapat diperbaharui dan yang tidak dapat diperbaharui. Penggunaan energi secara nasional cenderung pada sumber energi berupa batubara, geotermal dan gas alam. Yang menjadi masalah yaitu, persediaan sumber energi tersebut semakin menipis dikarenakan sumber energi tersebut tidak dapat diperbaharui. Jika dibiarkan dapat mengancam kelangsungan kehidupan manusia di muka bumi ini.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka diperlukan usaha-usaha untuk mencari sumber energi alternatif seperti energi air, tenaga angin, energi matahari dan sel bahan bakar seperti penggunaan biomassa dan lain-lain.

Keunggulan dari energi matahari ini dibandingkan dengan sumber energi alternatif lainnya adalah tidak bersifat polutif, berlimpah, bersifat terbarukan, tidak pernah habis dan dapat dimanfaatkan baik secara langsung maupun tidak langsung dan merupakan energi sepanjang masa. Energi matahari ini dapat dimanfaatkan dengan menggunakan alat yang mampu menerima dan mengkonversikannya menjadi energi listrik. Salah satu alat tersebut adalah panel surya/solar cell.

Solar cell dengan kemajuan teknologi menjadi sangat umum sekarang ini. Seperti yang diketahui solar cell adalah alat yang mengubah sinar matahari langsung menjadi listrik dan keuntungannya sinar matahari dapat diperoleh didunia.

Permasalahan yang ada sekarang ini adalah solar cell yang terpasang masih bersifat statis, sedangkan posisi lintasan matahari jika ditinjau dari arah dibuat suatu sistem yang dapat membuat solar

cell selalu mengikuti arah pergerakan matahari dari timur ke barat.

**Energi Terbarukan.**

Salah satu bentuk fisik solar cell sebagai energi terbarukan, ditunjukkan pada Gambar 1



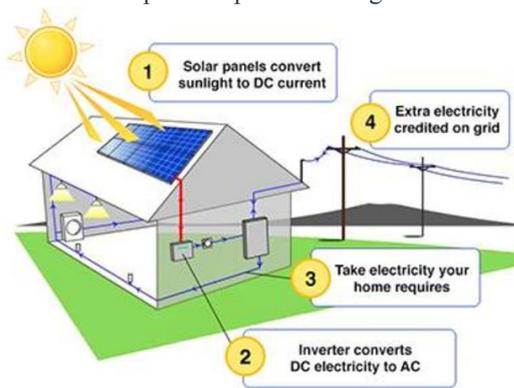
Gambar 1 Bentuk Fisik Solar Cell Sebagai Energi Terbarukan

1. Energi surya (Solar Energy)
2. Energi Angin
3. Hydropower
4. Energi Biomass
5. Hidrogen
6. Energi Panas Bumi
7. Energi Samudera

**Matahari.**

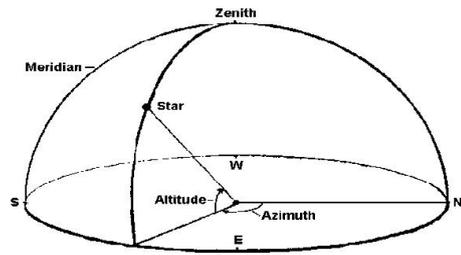
Matahari adalah suatu bola dari awan gas dengan (Pudjanarsa Astu, Djati Nursuhud Mesin Konversi Energi, edisi pertama, Penerbit C.V Andi Offset, Yogyakarta 2006.)

Suatu teori yang akhir-akhir ini dapat diterima para ahli mengatakan bahwa radiasi gelombang elektromagnetik merupakan kombinasi dari gelombang elektrik arus bolak-balik berkecepatan tinggi dengan gelombang medan magnet yang menumbuhkan partikel-partikel energi dalam bentuk



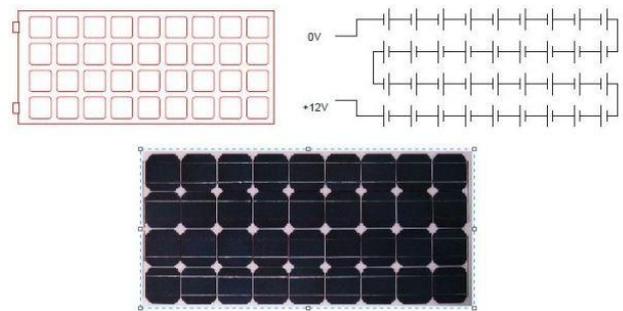
Gambar 2 Sketsa Pemanfaatan Energi Surya

**Posisi Matahari**



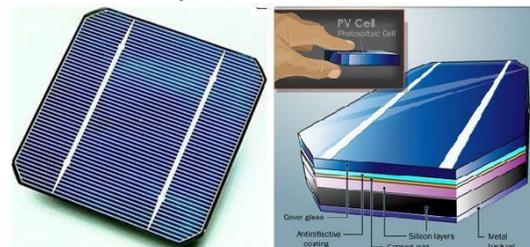
Gambar 3. Posisi Sudut Matahari

**Panel Surya.**



Gambar 4 Modul surya biasanya terdiri dari 28-36 sel surya yang dirangkai seri untuk memperbesar total daya output. (Gambar :”The Physics of Solar Cell”, Jenny Nelson)

**Struktur Sel Surya**

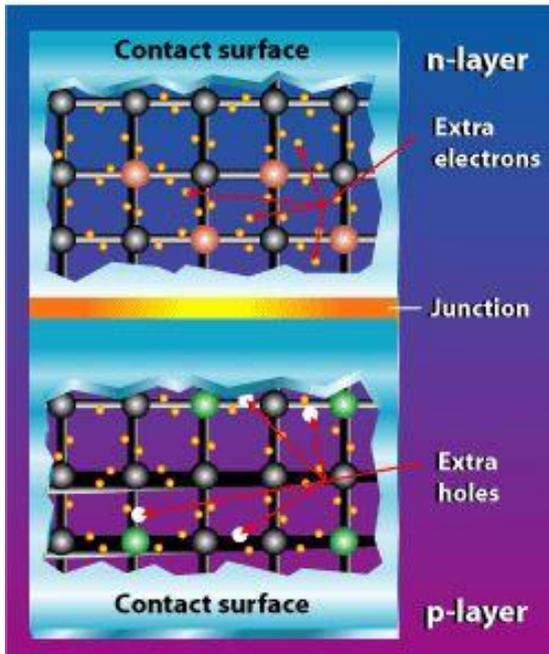


Gambar 5. Struktur dari sel surya komersial yang menggunakan material silikon sebagai semikonduktor. (Gambar:HowStuffWorks)

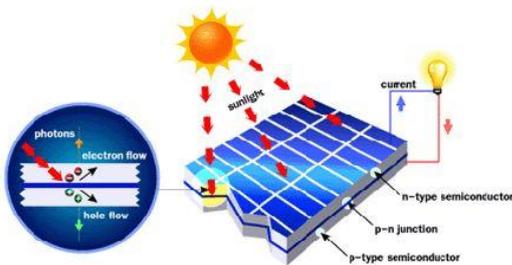
Gambar 5 diatas menunjukkan ilustrasi sel surya dan juga bagian-bagiannya. Secara umum terdiri dari :

1. Substrat/Metal backing
2. Kontak metal / contact grid
3. Lapisan anti reflektif
4. Enkapsulasi/ cover glass

**Cara Kerja Sel Surya.**

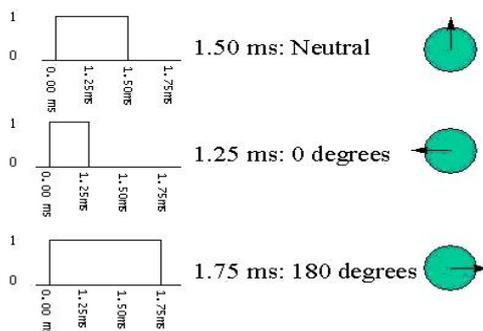


Gambar 6 Junction antara semikonduktor tipe-p (kelebihan hole) dan tipe-n (kelebihan elektron). (Gambar : eere.energy.gov)



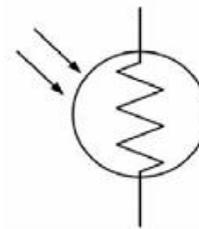
Gambar 7 Ilustrasi cara kerja sel surya dengan prinsip p-n junction. (Gambar : sun-nrg.org)

**Motor Servo**

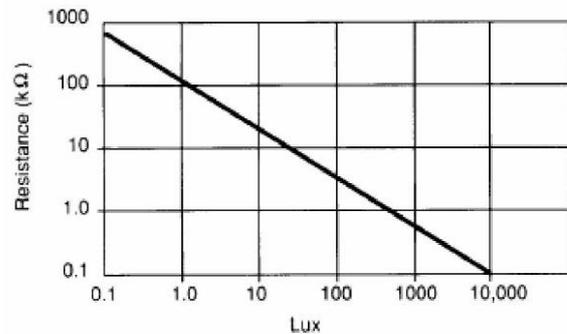


Gambar 8: Pemberian Pulsa pada pergerakan Motor Servo

**LDR (Light Dependent Resistance)**



Gambar 9 Simbol LDR



Gambar 10 Kurva Karakteristik LDR

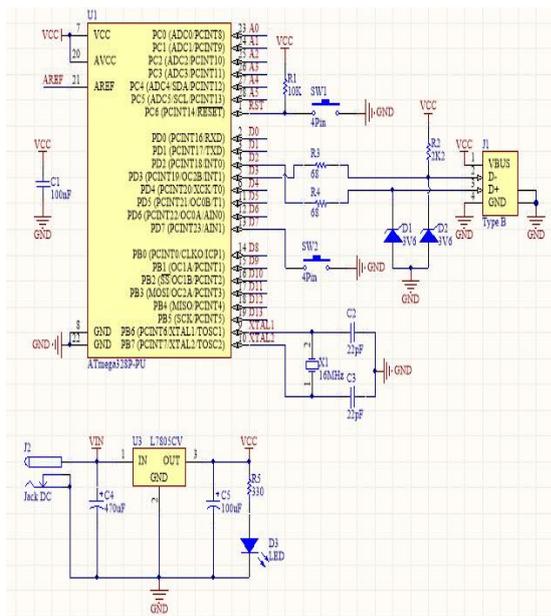


Gambar 11 LDR (Light Dependent Resistance)

Mikrokontroler	ATmega 328
Tegangan Pengoperasian	5 V
Tegangan Input yang disarankan	7 – 12 V
Batas Tegangan Input	6 – 20 V
Jumlah pin I/O digital	14 pin digital (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input Analog	6 pin
Arus DC tiap pin I/O	40mA
Arus DC untuk pin 3,3 V	50mA
Memori Flash	32 KB (ATmega 328) sekitar 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega 328)
EPROM	1 KB (ATmega 328)
Clock Speed	16 MHz

Tabel 1. Speksifikasi Arduino Uno ATmega328 (Sumber: Data Sheet Atmega 328P)

**Rangkaian Minimum Arduino Uno**



Gambar 12 Rangkaian Dasar Arduino Uno.

Pada gambar 12 merupakan gambar dari rangkaian dasar Arduino Uno. Rangkaian Minimum Arduino terdiri dari :

1. 14 pin digital, berfungsi sebagai input/output digital
2. 6 pin analog, berfungsi sebagai input analog.
3. Aref, berfungsi sebagai Referensi masukan analog untuk ADC (Analog to Digital Converter)
4. Vcc, berfungsi sebagai pin supply tegangan untuk ADC dan port lain. Reset, berfungsi untuk merestart program.

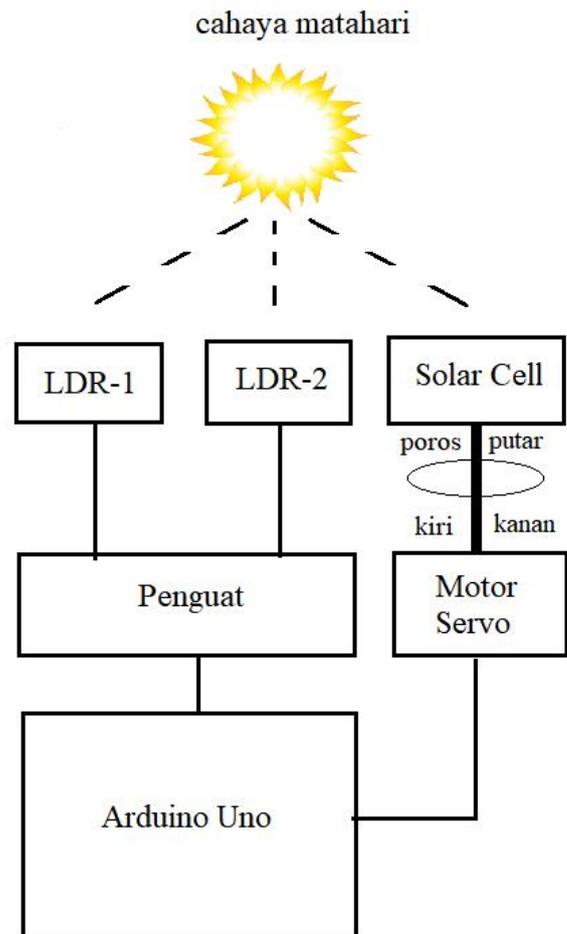
**Konfigurasi dan Fungsi Pin ATmega328**

ATmega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu port B, port C, dan port D dengan total pin input/output sebanyak 23 pin. Port tersebut dapat difungsikan sebagai input/output digital atau difungsikan sebagai periperial lainnya. Berikut Gambar 2.19 merupakan konfigurasi pin dari ATmega328 (Dikutip dari Data Sheet Atmega 328P):

(PCINT14/RESET) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL/PCINT13)
(PCINT16/RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA/PCINT12)
(PCINT17/TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3/PCINT11)
(PCINT18/INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2/PCINT10)
(PCINT19/OC2B/INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1/PCINT9)
(PCINT20/XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0/PCINT8)
VCC	7	22	GND
GND	8	21	AREF
(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC
(PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK/PCINT5)
(PCINT21/OC0B/T1) PD5	11	18	PB4 (MISO/PCINT4)
(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3)
(PCINT23/AIN1) PD7	13	16	PB2 (SS/OC1B/PCINT2)
(PCINT0/CLKO/ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A/PCINT1)

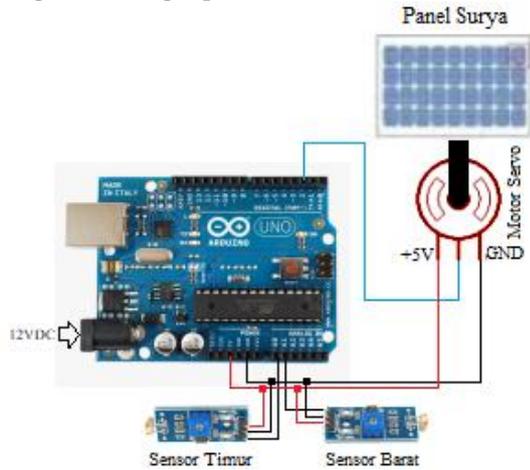
Gambar 13 Konfigurasi Pin ATmega328

**Diagram Blok Rancangan**



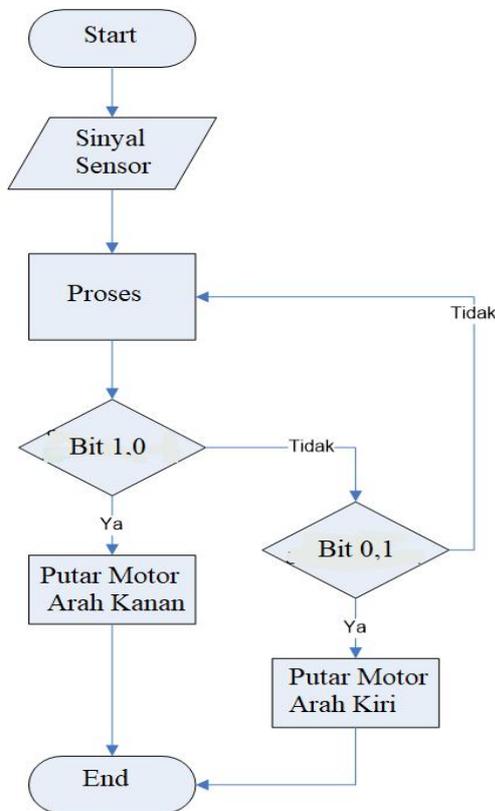
Gambar 14. Blok Diagram Perancangan

Rangkaian Lengkap



Gambar 15. Rangkaian Lengkap

Diagram Alir



Gambar 16. Diagram Alir Program

Metode Penelitian

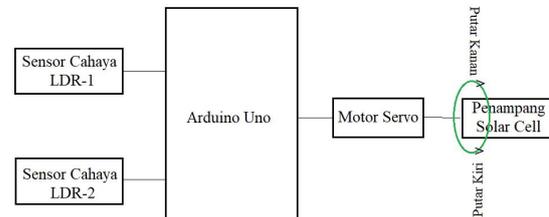
Metode penelitian rancang bangun yang dilakukan penulis, untuk itu alat yang dirancang bangun ini saya uji dan amati hasilnya.

Pengujian Solar Cell

Tabel 2. Data Pengukuran Tegangan

No	Pukul (WIB)	Tegangan Keluaran (Volt)
1	08.30	7,8
2	10.00	8
3	12.00	8
4	14.00	8
5	16.00	8
6	18.00	5
7	20.00	0

Pengujian Pengendali Arah Penampang Solar Cell



Gambar 17. Blok Diagram Pengujian Pengendali Arah Penampang Solar Cell

Tabel 3. Hasil Pengujian Arah Penampang Solar Cell

No	Sensor Cahaya	Cahaya Diterima	Arah Solar Cell
1	LDR-1	Kuat	Timur
2	LDR-2	Lemah	Barat

Analisis Pembahasan

Hasil pengujian sudah menunjukkan bahwa arah penampang solar cell sudah dapat digerakkan ke arah timur atau arah ke barat tergantung posisi sumber cahaya. Bila intensitas cahaya lebih kuat diterima sensor LDR-1 dibandingkan dengan yang diterima sensor cahaya LDR-2 maka arah penampang solar cell menghadap ke timur. Dan bila intensitas cahaya lebih kuat diterima sensor LDR-2 dibandingkan dengan yang diterima sensor cahaya LDR-1 maka arah penampang solar cell menghadap ke barat. Sensor cahaya yang menggunakan LDR dapat diketahui dimana posisinya karena resistansi LDR dipengaruhi oleh cahaya. Bila intensitas cahaya yang diterima LDR semakin besar maka resistansinya semakin kecil, sebaliknya bila intensitas cahaya yang diterima LDR semakin kecil maka resistansinya semakin besar. Perubahan

resistansi LDR ini membuat perubahan tegangan yang dilewatkan, resistansi kecil maka tegangan yang dilewatkan lebih besar dibandingkan dengan resistansi yang besar. Perubahan tegangan yang dialirkan LDR ke penguat membuat LED optocoupler memancarkan cahaya atau tidak memancarkan cahaya. Ada cahaya dipancarkan LED optocoupler maka transistor photo konduksi sehingga keluaran penguat bit 1 atau 5V. Tidak ada cahaya dipancarkan LED optocoupler maka transistor photo cut off (menyumbat) sehingga keluaran penguat bit 0 atau 0V.

### Kesimpulan

1. Rangkaian tracking system solar cell dapat bekerja putar kiri dan putar kanan atau menghadap ke timur dan barat.
2. Penampang solar cell menghadap tegak lurus ke arah cahaya matahari maka tegangan keluaran menjadi optimal maksimum
3. Solar cell yang digunakan mengeluarkan tegangan maksimum 8 volt DC karena memakai solar cell ukuran 1 bus bar dengan ukuran fisik 55 mm x 7 mm
4. Tracking system tegak lurus dengan arah datangnya sinar matahari, sehingga intensitas yang dapat diterima solar cell lebih maksimal dibandingkan dengan
5. Penggunaan tracking system dalam meningkatkan kinerja solar cell cukup signifikan dibandingkan jika tanpa tracking system.
6. Perbandingan antara solar cell yang tidak menggunakan tracking system dan yang menggunakan tracking system pada penelitian ini dapat kita lihat bahwa yang menggunakan tracking system lebih baik dibandingkan dengan yang tidak menggunakan tracking system.

### Saran

1. Untuk meningkatkan kinerja tracking system dalam pengujian solar cell perlu dikembangkan lagi dengan menambah beberapa sensor LDR pada tracking system.
2. Untuk mendapatkan hasil pengambilan data yang baik, perlu diadakan data longer agar tidak mengganggu rangkaian solar cell dan kinerja tracking.
3. Untuk mendapatkan keluaran tegangan dan arus yang lebih besar perlu dipilih jenis solar cell yang mempunyai efisiensi yang lebih tinggi.

4. Pengujian solar cell sangat tergantung pada cuaca cerah untuk mendapatkan hasil yang baik.

### Daftar Pustaka

- Ahyudi, Purnomo. Rangkaian Elektronika 2. Politeknik Manufaktur Bandung
- Donald R. Pitts, Leighton E. Sissom, 1987. Perpindahan kalor; Penerbit Erlangga, Jakarta.
- H. Ambarita, Karakteristik Energi Surya Kota Medan Sebagai Sumber Energi Siklus Refrigerasi Untuk Pengkondisian Udara (AC), J.P. Holman, 2006. Perpindahan Kalor Edisi keenam; Penerbit Erlangga, Jakarta 1995.
- M. Rumbayan, A. Abudureyimu, dan K. Nagasaka, Mapping of solar energi potential in Indonesia using artificial neural network and geographical information system, Renewable and Sustainable Energi Reviews 16(2012) 1437 - 1449.
- M. Thirugnanasambandam, S. Iniyan, dan R. Goic, A review of solar thermal technologies, Renewable and Sustainable Energi Reviews 14 (2010) 312-322.
- Shepperd, L & Richards, E. Solar Photovoltaics for Development Applications. Florida Solar Energy Center Available at
- Ted J. Jansen, 1995. Teknologi Rekayasa Surya; Penerbit PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Paul, Hatfield. Low Cost Solar Tracker. Curtin Department Of Electrical and Computer Engineerin