



**PENGARUH SUDUT ANTARA DUA PANEL BERBENTUK PROFIL V
TERHADAP PENYERAPAN RADIASI MATAHARI
PADA PANEL SURYA**

SKRIPSI



Oleh:

Sabin

1203035041

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA**

2017

**PENGARUH SUDUT ANTARA DUA PANEL BERBENTUK PROFIL V
TERHADAP PENYERAPAN RADIASI MATAHARI
PADA PANEL SURYA**

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana
Teknik mesin



Oleh:

Sabin

1203035041

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2017**

Halaman Persetujuan

PENGARUH SUDUT ANTARA DUA PANEL BERBENTUK PROFIL V
TERHADAP PENYERAPAN RADIASI MATAHARI
PADA PANEL SURYA

SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana
Teknik Mesin

Oleh:
Sabin
1203035041

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 26 Januari 2017

Pembimbing I



Rifky, S.T., M.M.

Pembimbing II



PH. Gunawan, S.T., M.T

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Mesin



Rifky, S.T., M.M.

Halaman Pengesahan

PENGARUH SUDUT ANTARA DUA PANEL BERBENTUK PROFIL V TERHADAP PENYERAPAN RADIASI MATAHARI PADA PANEL SURYA

SKRIPSI

Oleh:
Sabin
1203035041

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 8 Februari 2017

Pembimbing I :
Rifky, S.T., M.M.

Pembimbing II:

.....
PH. Gunawan, S.T., M.T.

Penguji I :
Agus Fikri, S.T., M.M., M.T.

Penguji II :

.....
Delvis Agusman, S.T., M.Sc.

Mengesahkan,
Dekan,
Fakultas Teknik UHAMKA

.....
M. Mujirudin, S.T., M.T.

Mengetahui,
Ketua Program Studi,
Teknik Mesin

.....
Rifky, S.T., M.M.

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Sabin

NIM : 1203035041

Judul Skripsi : PENGARUH SUDUT ANTARA DUA PANEL
BERBENTUK PROFIL V TERHADAP PENYERAPAN RADIASI
MATAHARI PADA PANEL SURYA

Menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Penulis,

Sabin
1203035041

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik. Shalawat serta salam penulis curahkan kepada Baginda yang Mulia Rasulullah Muhammad SAW yang telah membawa kita dari jaman zahiliah menuju zaman yang terang benderang seperti saat ini.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh oleh mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah PROF. DR. HAMKA untuk memperoleh gelar sarjana.

Penulis menyadari penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, bimbingan dan perhatian berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. M. Mujirudin, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.
2. Rifky, S.T., M.M, selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA dan dosen pembimbing I yang telah memberikan petunjuk, bimbingan dan arahan dalam pemberian materi pada skripsi ini.
3. PH. Gunawan, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan petunjuk, arahan dalam penulisan skripsi yang telah dibuat.
4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA yang telah membekali ilmu yang berguna bagi penulis untuk bekal di masa depan.
5. Seluruh staf dan karyawan Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.
6. Kedua orang tua saya Bapak Sarkamin dan Ibu Sartinah serta keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan materil serta doa didalam menyelesaikan skripsi ini.

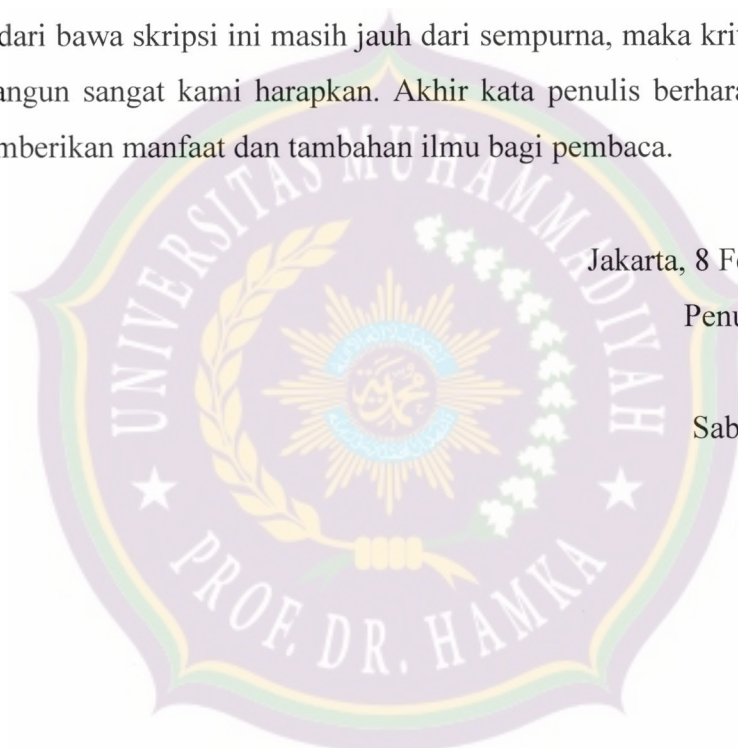
7. Teman-teman satu perjuangan Lukmanul Hakim, Angga Sigit Nugroho, Papay Kurniawan, Harbul Fijar, Rizki Saputra, Sandy Bunadi, yang selalu memberikan dukungan.
8. Keluarga Mahasiswa Fakultas Teknik, Mesin, Infomatika, dan Elektro yang selalu memberikan dukungan dan menjadi bagian selama saya menjalankan studi.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas jasa-jasa beliau yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bawa skripsi ini masih jauh dari sempurna, maka kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini memberikan manfaat dan tambahan ilmu bagi pembaca.

Jakarta, 8 Februari 2017,

Penulis,

Sabin



ABSTRAK

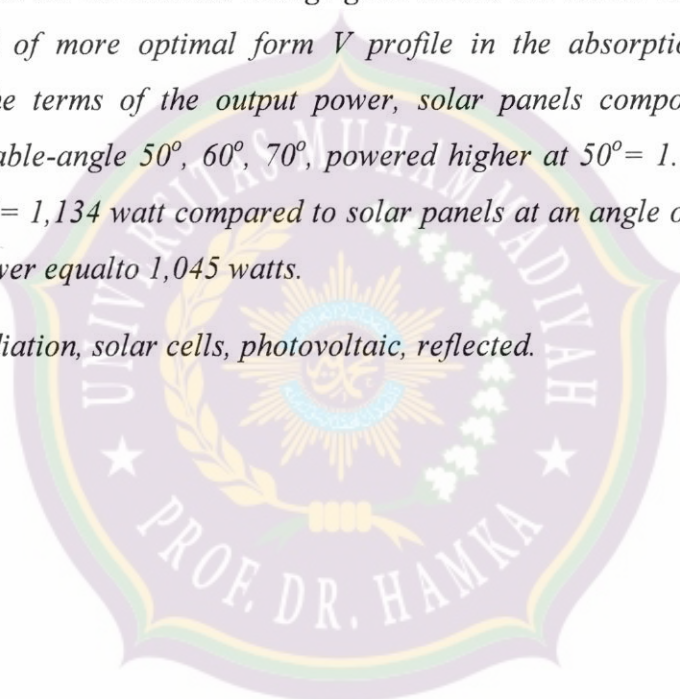
Matahari merupakan salah satu sumber energi yang sangat potensial untuk dimanfaatkan. Sel surya dapat merubah radiasi matahari menjadi energi listrik dengan sistem fotovoltaik. Radiasi matahari di permukaan panel surya dapat terpantul kembali ke udara, sehingga tidak terserap dengan sepenuhnya. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan penyerapan radiasi matahari, sehingga tegangan dan arus keluaran juga meningkat. Oleh karena itu dibutuhkan metode untuk meningkatkan daya keluaran sel surya. Caranya dengan mengatur posisi panel surya yang berbentuk profil V, agar dapat memanfaatkan radiasi matahari yang terpantul, sehingga arus dan tegangan yang dihasilkan lebih meningkat. Panel surya yang tersusun bentuk profil V lebih optimal dalam penyerapan intensitas cahaya matahari. Jika ditinjau dari daya keluaran, panel surya yang tersusun bentuk profil V dengan variasi sudut 50° , 60° , 70° , memperoleh daya lebih tinggi yaitu $50^\circ = 1,106$ watt $60^\circ = 1,099$ watt $70^\circ = 1,134$ watt dibanding panel surya pada sudut 0° (datar) hanya memperoleh daya sebesar $0^\circ = 1,045$ watt.

Kata kunci: radiasi, sel surya, fotovoltaik, terpantul.

ABSTRACT

The sun is one of the potential energy source to be used. Solar cells can transform solar radiation into electrical energy with photovoltaic systems. Solar radiation at the surface of the solar panel can be reflected back into the air, so it is not absorbed fully. This study aims to improve the absorption of solar radiation, so that the output voltage and current is also increased. Therefore we need a method to increase the power output of solar cells. Be adjust the position of the solar panel V-shaped profile, in order to take advantage of solar radiation that is reflected, so that the current and voltage generated is increased. The solar panels are composed of more optimal form V profile in the absorption of sunlight intensity. If the terms of the output power, solar panels composed of profile shapes V variable-angle 50° , 60° , 70° , powered higher at $50^\circ = 1.106$ watt $60^\circ = 1.099$ watt $70^\circ = 1,134$ watt compared to solar panels at an angle of 0° (flat) only obtain $0^\circ =$ power equalto 1,045 watts.

Keywords: radiation, solar cells, photovoltaic, reflected.





DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 DASAR TEORI	4
2.1 Energi surya.....	4
2.1.1 Arus Energi dari Matahari	4
2.1.2 Potensi Energi Surya di Indonesia.....	6
2.1.3 Manfaat Energi Surya	9
2.1.4 Keuntungan Energi Surya	9
2.1.5 Kerugian Energi Surya	10
2.2 Radiasi Energi Surya	11
2.3 PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya).....	13
2.3.1 Sel Surya (<i>Solar cell</i>).....	13
2.3.2 Konversi Energi Fotovoltaik	13
2.3.3 Daya dan Efisiensi	16
2.3.3.1 Daya Sel Surya	16
2.3.3.2 Efisiensi pada Sel Surya	17
2.4 Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Sistem Fotovoltaik	17
2.5 Pantulan (<i>Reflector</i>)	19
2.5.1 Laju Pantulan Cahaya Antara Bidang Datar	20
2.5.2 Sifat Cahaya Terhadap Permukaan Datar	20
2.5.3 Pengaruh Sudut Datang Matahari terhadap Daya Keluaran	21
2.5.4 Upaya Untuk Meningkatkan Penyerapan Radiasi Matahari	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Tempat dan Waktu Pengujian	23
3.2 Desain Penelitian	23

3.3	Alat dan Bahan Penelitian	23
3.3.1	Bahan Penelitian	23
3.3.2	Alat Ukur Penelitian	24
3.4	Metode Penelitian	24
3.4.1	Diagram Alir Penelitian	26
3.4.2	Uraian Kerja	27
BAB 4	TEMUAN DAN PEMBAHASAN	28
4.1	Temuan	28
4.1.1	Pengukuran pada sudut 0°	28
4.1.2	Pengukuran pada sudut 50°	28
4.1.3	Pengukuran pada sudut 60°	29
4.1.4	Pengukuran pada sudut 70°	29
4.2	Pembahasan	30
4.2.1	Pengaruh Intensitas Matahari pada Panel Surya yang Tersusun Berbentuk V pada Sudut 0° , 50° , 60° , 70°	30
4.2.2	Pengaruh sudut 0° , 50° , 60° dan 70° terhadap Daya Keluaran	32
4.2.3	Efisiensi Panel Surya yang Tersusun Berbentuk V	35
4.2.3.1	Pengaruh Sudut 0° terhadap Daya Keluaran	35
4.2.3.2	Menentukan Daya Rata Rata pada Sudut 0°	35
4.2.4	Pengaruh Intensitas Matahari terhadap Panel Surya Sudut 0°	36
4.2.4.1	Pengaruh Intensitas terhadap Daya Keluaran	36
4.2.4.2	<i>Fill Factor</i> (Faktor Pengisian)	36
4.2.4.3	Daya Keluaran (P_{out})	37
4.2.4.4	Efisiensi (η) pada Sel Surya	37
4.2.5	Kinerja Solar Sel	38
4.2.5.1	Pengaruh Sudut 0°	38
4.2.5.2	Pengaruh Sudut 50°	39
4.2.5.3	Pengaruh Sudut 60°	40
4.2.5.4	Pengaruh Sudut 70°	41
BAB 5	PENUTUP	43
5.1	Simpulan	43
5.2	Saran	43
DAFTAR	KEPUSTAKAAN	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arus energi bumi	5
Gambar 2.2	Sudut deklinasi	7
Gambar 2.3	Gerak semu tahunan matahari	7
Gambar 2.4	Letak geografis Indonesia.....	8
Gambar 2.5	Wilayah Indonesia dilalui garis <i>equator</i> (Katulistiwa).....	8
Gambar 2.6	Jenis radiasi sorotan dan sebaran	12
Gambar 2.7	Bentuk sebuah panel sel surya silikon	14
Gambar 2.8	Terputusnya ikatan valensi melepaskan elektron	14
Gambar 2.9	Bagaimana sel surya bekerja	15
Gambar 2.10	Laju radiasi matahari terhadap bidang miring	19
Gambar 2.11	Laju pantul cahaya matahari terhadap bidang datar.....	20
Gambar 2.12	Pembentukan bayangan benda titik oleh cermin datar.....	21
Gambar 2.13	Arah sinar datang membentuk sudut terhadap normal bidangpanel sel surya.....	21
Gambar 3.1	Gambar teknik	23
Gambar 3.2	Gambar foto	23
Gambar 3.3	Panel surya	23
Gambar 3.4	Dual volt amper meter digital	24
Gambar 3.5	Kompas	24
Gambar 3.6	Lux meter	25
Gambar 3.7	Diagram alir penelitian	26
Gambar 4.1	Grafik intensitas cahaya matahari selama pengujian	31
Gambar 4.2	Grafik perolehan daya keluaran sel surya selama pengujian	33
Gambar 4.3	Ilustrasi pemantulan pada panel surya bersudut 50°	34
Gambar 4.4	Ilustrasi pemantulan pada panel surya bersudut 60°	34
Gambar 4.5	Ilustrasi pemantulan pada panel surya bersudut 70°	34
Gambar 4.6	Grafik efisiensi	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pengaruh sudut kemiringan modul surya terhadap daya keluaran	22
Tabel 4.1	Pengukuran pada sudut 0°	28
Tabel 4.2	Pengukuran pada sudut 50°	28
Tabel 4.3	Pengukuran pada sudut 60°	29
Tabel 4.4	Pengukuran pada sudut 70°	29
Tabel 4.5	Pengaruh sudut 0° , 50° , 60° , 70° terhadap intensitas.....	30
Tabel 4.6	Pengaruh sudut 0° , 50° , 60° , 70° terhadap daya keluaran.....	32
Tabel 4.7	Kinerja sel surya sudut 0°	38
Tabel 4.8	Kinerja sel surya sudut 50°	39
Tabel 4.9	Kinerja sel surya sudut 60°	40
Tabel 4.10	Kinerja sel surya sudut 70°	41





BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan yang tidak dapat di pisahkan dari kehidupan manusia. Aktivitas manusia tidak terlepas dari energi listrik baik untuk kebutuhan rumah tangga, pendidikan, pemerintahan, maupun industri. Oleh karena itu diperlukan pembangkit energi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan energi tersebut. Teknologi pembangkit yang berkembang pada saat ini sebagian besar menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber utama. Pembangkit listrik tersebut menghasilkan polusi dan limbah. Disamping itu sumber energi fosil memiliki keterbatasan dan tidak dapat diperbaharui.

Berdasarkan keadaan tersebut dibutuhkan sumber energi terbarukan untuk menunjang kebutuhan energi listrik. Menurut PP No. 5 Tahun 2006 Pasal 1 ayat 5 energi terbarukan adalah sumber energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang secara alamiah tidak akan habis dan dapat berkelanjutan, jika dikelola dengan baik, antara lain panas bumi, bahan bakar nabati (*biofuel*), aliran air sungai, panas surya, angin, biomassa, biogas, ombak laut, dan suhu kedalaman laut.

Salah satu sumber energi terbarukan adalah energi yang berasal dari matahari. Energi matahari sangat potensial untuk dikembangkan, panas matahari merupakan sumber energi termal. Radiasi matahari dapat dikonversikan menjadi energi listrik melalui sebuah panel surya. Selain sumber energinya gratis dan melimpah energi matahari tidak menghasilkan polusi dan kebisingan. Sumber energinya tak terbatas dan sifatnya berkelanjutan

Namun pemanfaatan listrik tenaga surya belum optimal dalam penerapannya. Penyerapan energi matahari oleh panel surya tidak terserap sepenuhnya. Menurut Astu Pudjanarsa dan Djati Nursuhud (2012), adanya kerugian pantulan pada permukaan sel surya yang tidak dapat dihindari. Kerugian

pantulan tersebut menyebabkan daya keluaran sel surya kurang optimal dibanding dengan radiasi matahari yang sampai pada permukaan panel surya tersebut.

Oleh karena itu dibutuhkan metode untuk meningkatkan daya keluaran sel surya. Salah satu metode yang dapat diterapkan adalah dengan penggunaan pemantul sinar matahari (*reflector*), atau membentuk sudut profil V antara dua panel dengan variasi sudut 0° , 50° , 60° dan 70° . Dengan mengatur sudut panel surya membentuk profil V diharapkan sinar matahari yang terpantul dapat dimanfaatkan kembali, dengan demikian daya keluaran panel surya akan meningkat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut.

1. Terdapat kerugian dari panel surya sistem fotovoltaik, yaitu tidak dapat menyerap radiasi matahari yang sampai pada permukaan panel secara optimal.
2. Panel surya yang berbentuk datar dapat memantulkan kembali radiasi matahari yang datang menyudut, sehingga kurang maksimal dalam penyerapannya.
3. Adanya pantulan mengakibatkan berkurangnya penyerapan, sehingga daya keluaran sel surya menurun. Oleh karena itu dibutuhkan metode untuk meminimalisasi pantulan tersebut.

1.3 Batasan Masalah

Mengarahkan pembahasan terhadap masalah yang ada agar tidak meluas dan menyimpang dari tujuan, dalam penelitian ini dibatasi. Adapun batasan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Panel surya dua buah disusun profil V.
2. Dengan variasi sudut 0° , 50° , 60° , 70° .
3. Spesifikasi panel surya 6 V, 250 mA, *lead acid* Batere 4V 1300 mAH.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan intensitas matahari yang terpantul kembali dari panel surya yang disusun bentuk profil V bersudut 50° , 60° dan 70° , ditinjau dari daya keluaran yang dihasilkan
2. Mencari korelasi perubahan intensitas terhadap daya keluaran dari susunan panel surya profil V bersudut 50° , 60° dan 70°
3. Mendapatkan efisiensi panel surya yang tersusun berbentuk profil V.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat, diantaranya sebagai berikut:

1. Menambah wawasan tentang pembangkit listrik tenaga surya.
2. Menambah referensi tentang penelitian pembangkit listrik tenaga surya.
3. Dapat digunakan untuk penerangan jalan dan halaman rumah.



DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. Nugroho, Rismanto Arif, Mohammad Fakta dan Yuningtyastuti, (2014). Memaksimalkan Daya Keluaran Sel Surya dengan Menggunakan Cermin Pemantul Sinar matahari (*Reflector*). Jurnal Teknik Elektro, Halaman 7, 11–12, 20.
2. Sidopekso, Satwiko, dan Anita Eka Febtiwiyanti, (2010). Studi Peningkatan Output Modul Surya Dengan Menggunakan *Reflektor*, jurnal Fisika, Halaman 22.
3. Kadir, Abdul, (1982). Energi, Sumber Daya, Inovasi, Tenaga Listrik, Potensi Ekonomi, Jakarta, UI.
4. Pudjanarsa, Astu dan Djati Nursuhud, (2012). Mesin Konversi Energi, Yogyakarta, Andi Offset.
5. Setiawan, Sigit. Saut, H Siahaan. Manalu, Radot. Pabeta, Azis Taba. Asmara, Anugerah Yuka. Alamsyah, Purnama. Maulana, Qinan.(2014), Studi Model Bisnis dan Kemampuan Teknologi Industri PLTS Menuju Kemandirian Energi, Jakarta, LIPI.
6. Samirahayu, Widhya Yusi. Adhi, Purwoko. Radiansyah, Yadi. (2011). Laporan Teknis Tematik, Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia, Pusat Penelitian Elektronika dan Komunikasi, Bandung, LIPI.
7. Ted j, jansen.(1995), Teknologi rekayasa surya, Jakarta, Paradnya Paramita.
8. Waluya, Bagja. (2007), Memahami Geografi, Jakarta, ARMICO
9. Said, Sudirman, (2015). Rencana Strategis Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Jakarta, RENSTRA KESDM.
10. Jager, Klaus. Isabella, Olindo, Smets, Arno H.M. René A.C.M.M. Swaij, Van. Zeman, Miro,(2014). Solar Energy Fundamentals, Technology, and Systems, Netherlands, University of Technology.
11. Bazyari, Shahriar. Keypour, Reza. Farhangi, Shahrokh. Ghaedi, Amir. Bazyari, Khashayar.(2013), A Study on the Effects of Solar Tracking Systems on the Performance of Photovoltaic Power Plants, Jurnal of Power and energy engineering, Halaman 6–7.

12. Greenleaf, Gale. Penick, Thomas. Louk, Bill. (1998), Potovoltaic Power Generation, Franch, TX 78722.
13. Asy'ari, Hasyim. Jatmiko, Angga, (2012), Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya, Jurnal Teknik elektro, Halaman 15–16, 18–19.
14. Yuono, Budi. (2005), Optimalisasi Panel sel surya dengan Menggunakan Sistem Pelacak berbasis Mikrokontroler, jurnal Fisika, Halaman 21–22.
15. Surindra, M. Denny. (2012), Analisis Karakteristik Electrical modul Photovoltaic untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Laboratorium, Jurnal Teknik Mesin, Halaman 8–9.
16. Amalia, satwiko S, (2009), Optimalisasi Output Modul Surya Polikristal Silikon dengan Cermin Datar Sebagai Reflektor pada Sudut 60° , Jurnal Teknik Mesin, Halaman 16–17.
17. Hakim, Muhammad Fahmi. Kurniawan, Aditya (2015), Analisis Sudut Deviasi Arah Datang Sinar Matahari Terhadap Tingkat Efektifitas Arus Keluaran Pada Sel Surya, Jurnal Teknik Mesin, Halaman 22.