

SKRIPSI

PEMASANGAN PELAT ALUMINIUM BERLUBANG PADA PANEL FOTOVOLTAIK (PV) UNTUK MENINGKATKAN UNJUK KERJA SISTEM

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



LUTHFY M.
03051181419039

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2019

5
669. 722 07
Lot
P
2019.

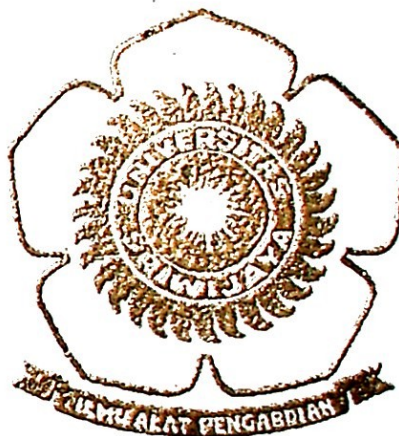
67133



SKRIPSI

PEMASANGAN PELAT ALUMINIUM BERLUBANG PADA PANEL FOTOVOLTAIK (PV) UNTUK MENINGKATKAN UNJUK KERJA SISTEM

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



OLEH:
LUTHFY M.
03051181419030

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019

HALAMAN PENGESAHAN

PEMASANGAN PELAT ALUMINIUM BERLUBANG PADA PANEL FOTOVOLTAIK (PV) UNTUK MENINGKATKAN UNJUK KERJA SISTEM

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

LUTHFY M.
03051181419030

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Irsyadi Yari, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP.197112251997021001

Palembang, Desember 2018
Dosen Pembimbing,

Ir. Irwin Bizzy, M.T.
NIP. 196005281989031002

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Pemasangan Pelat Aluminium Berlubang pada Panel Fotovoltaik (PV) untuk Meningkatkan Unjuk Kerja Sistem” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Desember 2018.

Indralaya, Januari 2019

Tim Pembahas:

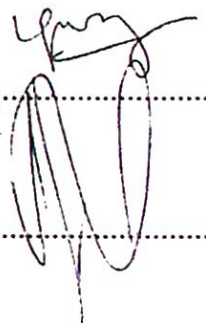
Ketua : Dr. Fajri Vidian S.T., M.T.
NIP. 197207162006041002


(.....)

Anggota : 1. Ir. Hj. Marwani, M.T
NIP. 196503221991022001

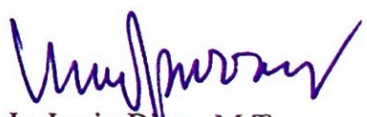

(.....)

2. Ir. Firmansyah Burlian, M.T
NIP. 195612271988111001


(.....)

Ketua Jurusan Teknik Mesin
Irsyadi Yuni, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197112251997021001

Pembimbing Skripsi


Ir. Irwin Bizzy, M.T
NIP. 196005281989031002

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

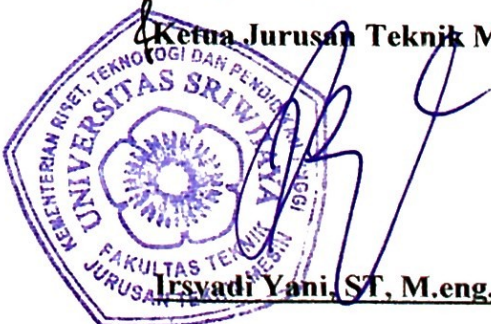
Agenda No. : 020/TM/AK/20
Diterima Tanggal : 4/2-2019
Paraf : 

SKRIPSI

Nama : Luthfy M
NIM : 03051181419030
Jurusan : Teknik Mesin
Bidang Studi : Konversi Energi
Judul Skripsi : Pemasangan Pelat Aluminium Berlubang pada Panel
Fotovoltaik (PV) untuk Meningkatkan Unjuk Kerja
Sistem
Dibuat Tanggal : Juni 2018
Selesai Tanggal : Desember 2018

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin,


Irsyadi Yani, ST, M.eng, Ph.D
NIP. 19711225 1997021 001

Indralaya, Januari 2018

Diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing,


Ir. Irwin Bizzy, M.T.

NIP. 19600528 1989031 002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Luthfy M.

NIM : 03051181419030

Judul : Pemasangan Pelat Aluminium Berlubang pada Panel Fotovoltaik (PV) untuk Meningkatkan Unjuk Kerja Sistem

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, 30 Januari 2019



Luthfy M.

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Luthfy M.

NIM : 03051181419030

Judul : Pemasagan Pelat Aluminium Berlubang pada Panel Fotovoltaik
(PV) untuk Meningkatkan Unjuk Kerja Sistem

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, 30 Januari 2019

Penulis,



Luthfy M.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka Tugas Akhir (Skripsi) yang dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul "Pemasangan Pelat Aluminium Berlubang pada Panel Fotovoltik (PV) untuk Meningkatkan Unjuk Kerja Sistem".

Pada kesempatan ini dengan setulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Allah SWT atas segala berkah dan limpahan nikmat-Nya.
2. Ayah dan Bunda tercinta yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dorongan dan semangat baik secara moril maupun material demi keberhasilan penulis.
3. Bang Fikri, Fauziah dan Azra yang tanpa henti memberikan doa, motivasi dan dukungan kepada penulis.
4. Bapak Ir. Irwin Bizzy, M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng. Ph.D. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Amir Airfin S.T., M.Eng, Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Dr. Ir. Darmawi, M.T, M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan masukan-masukan selama masa perkuliahan.
8. Seluruh dosen, dan staf administrasi di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
9. Teman seperantauan Fadli Nurhuda, Yulian Fauzi, Sulaiman Koto dan Okky Wiranata yang telah banyak membantu penulis.
10. Keluarga Permato yang menjadi tempat bernaung dan berbagi keluh kesah selama berada di Universitas Sriwijaya.

11. Keluarga Besar Teknik Mesin, terutama teman seperjuangan angkatan 2014 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan masukan, kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Terima kasih.

Indralaya, 30 Januari 2019

Penulis,

Luthfy M.

RINGKASAN

PEMASANGAN PELAT ALUMINIUM BERLUBANG PADA PANEL FOTOVOLTAIK (PV) UNTUK MENINGKATKAN UNJUK KERJA SISTEM.

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 27 Desember 2018

Luthfy M. ; dibimbing oleh Ir. Irwin Bizzy, M.T.

INSTALLATION OF PERFORATED ALUMINUM PLATE ON PHOTOVOLTAIC (PV) PANELS TO IMPROVE THE WORK SYSTEM.

xxvii + 62 halaman, 40 gambar, 12 tabel, 6 lampiran

Paparan sinar matahari yang tinggi secara terus menerus menyebabkan temperatur pada panel fotovoltaik mengalami kenaikan. Adanya kenaikan temperatur ini mengakibatkan karakteristik yang dihasilkan panel fotovoltaik seperti kuat arus (I), tegangan (V) dan juga daya keluaran (P) mengalami penurunan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh pemasangan pelat aluminium berlubang sebagai media pendingin panel fotovoltaik terhadap karakteristik yang dihasilkan oleh panel fotovoltaik. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan membuat perangkat uji kemudian melakukan pengambilan data yang dibutuhkan serta dilakukan perhitungan dan didapatkan hasil data berupa tabel dan grafik serta kesimpulan. Setelah dilakukannya studi literatur dalam melakukan penelitian tugas akhir ini, selanjutnya dilakukan pengujian dengan menggunakan panel fotovoltaik tipe *polycrystalline* dengan daya maksimal 8W. Dalam penelitian ini digunakan 2 unit panel fotovoltaik dimana salah satu panel fotovoltaik dipasangkan pelat aluminium berlubang. Pengambilan data dilakukan selama 2 hari dari pukul 09.00 sampai dengan pukul 15.00 dengan arah panel fotovoltaik diorientasikan ke arah utara. Perubahan karakteristik panel fotovoltaik yang menggunakan pelat aluminium berlubang cukup signifikan jika dibandingkan dengan panel fotovoltaik yang tidak menggunakan pelat pendingin. Tercatat temperatur panel fotovoltaik yang menggunakan pendingin mengalami penurunan 17% jika dibandingkan dengan panel fotovoltaik yang tidak menggunakan pelat pendingin. Terlihat juga dari hasil yang didapatkan, panel fotovoltaik tanpa pelat pendingin menghasilkan kuat arus rata-rata sebesar 0,96 A, sementara kuat arus rata-rata yang dihasilkan panel fotovoltaik yang menggunakan pendingin mencapai 1,17 A, ada kenaikan kuat arus sebesar 18% pada panel fotovoltaik yang dipasangkan pelat pendingin. Tegangan yang dihasilkan panel fotovoltaik yang menggunakan pelat aluminium pendingin juga lebih tinggi 2,8% jika dibandingkan

dengan panel fotovoltaik tanpa menggunakan pelat pendingin. Daya keluaran yang dihasilkan juga mengalami kenaikan sebesar 21%, panel fotovoltaik tanpa pelat pendingin menghasilkan daya keluaran sebesar 6,23 Watt sementara panel fotovoltaik yang menggunakan pelat pendingin mampu menghasilkan daya keluaran sebesar 7,85 Watt. Beberapa perubahan karakteristik tersebut tentunya mempengaruhi efisiensi panel fotovoltaik. Panel fotovoltaik tanpa pelat pendingin memiliki efisiensi sebesar 7,74% lebih rendah jika dibandingkan dengan efisiensi panel fotovoltaik yang menggunakan pelat pendingin yang mencapai 9,75%. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian terhadap panel fotovoltaik dan pemanfaatan pelat aluminium berlubang sebagai pendingin panel fotovoltaik untuk meningkatkan unjuk kerja sistem panel fotovoltaik.

Kata Kunci : panel fotovoltaik, efisiensi, perpindahan panas, pelat aluminium berlubang.

Kepustakaan : 22 (1954-2017)

SUMMARY

INSTALLATION OF PERFORATED ALUMINUM PLATE ON PHOTOVOLTAIC (PV) PANELS TO IMPROVE THE WORK SYSTEM.

Scientific papers in the form of Skripsi, December 27, 2018

Luthfy M.; supervised by Ir. Irwin Bizzy, MT

PEMASANGAN PELAT ALUMINIUM BERLUBANG PADA PANEL FOTOVOLTAIK (PV) UNTUK MENINGKATKAN UNJUK KERJA SISTEM

xxvii + 62 pages, 40 images, 12 tables, 6 attachments High

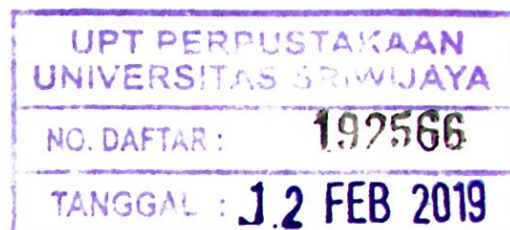
Exposure to sunlight continuously causes temperatures in the photovoltaic panels to increase. The increase in temperature causes the characteristics produced by photovoltaic panels such as current strength (I), voltage (V) and output power (P) to decrease. This study aims to analyze the effect of mounting hollow aluminum plates as photovoltaic panel cooling media on the characteristics produced by photovoltaic panels. The research method used is an experimental method by making a test device and then taking the required data and calculating it and obtaining the data in the form of tables and graphs and conclusions. After conducting a literature study in conducting this final assignment research, further testing was carried out using type photovoltaic panels polycrystalline with a maximum power of 8W. In this study 2 units of photovoltaic panels were used in which one photovoltaic panel was fitted with a hollow aluminum plate. Data retrieval is carried out for 2 days from 09.00 to 15.00 with the direction of the photovoltaic panel oriented towards the north. Changes in the characteristics of photovoltaic panels using hollow aluminum plates are quite significant when compared to photovoltaic panels that do not use cooling plates. The temperature of photovoltaic panels that use coolers has decreased by 17% compared to photovoltaic panels that do not use coolers. Also seen from the results obtained, photovoltaic panels without cooling plates produce an average current strength of 0.96 A, while the average current strength produced by photovoltaic panels using coolant reaches 1.17 A, there is an increase in current strength of 18% on the photovoltaic panel the cooling plate is attached. The voltage produced by photovoltaic panels that use aluminum cooling plates is also 2.8% higher when compared to photovoltaic panels without cooling plates. The output power also increases by 21%, the photovoltaic panel without coolant produces an output power of 6.23 Watt while the photovoltaic panel that uses the cooling plate is

capable of producing an output power of 7.85 Watts. Some changes in these characteristics certainly affect the efficiency of photovoltaic panels. Photovoltaic panels without cooling plates have an efficiency of 7.74% lower when compared to the efficiency of photovoltaic panels that use cooling plates that reach 9.75%. The results of this study are expected to enrich the study of photovoltaic panels and the use of perforated aluminum plates as coolant photovoltaic panels to improve the performance of the photovoltaic panel system.

Keyword : *photovoltaic panels, efficiency, heat transfer, perforated aluminum plate.*

Citations : 22 (1954-2017)

DAFTAR ISI



DAFTAR ISI	xix
DAFTAR GAMBAR	xxii
DAFTAR TABEL	xxv
DAFTAR LAMPIRAN	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pemanfaatan Energi Surya	5
2.2 Panel Fotovoltaik	6
2.3 Struktur Panel Fotovoltaik	8
2.3.1 Substrat / Metal Backing	9
2.3.2 Material Semikonduktor	10
2.3.3 Kontak Metal / Metal Grid	10
2.3.4 Lapisan Anti Reflektif	10
2.3.5 Enkapsulasi / Cover Glass	11
2.4 Jenis-jenis Panel Fotovoltaik	11
2.4.1 Monocrystalline	11
2.4.2 Polycrystalline	12
2.4.3 Thin Fil Solar Cell	12
2.5 Cara Kerja Panel Fotovoltaik	14
2.6 Karakteristik Panel Fotovoltaik	19
2.7 Faktor Pengoperasian Panel Fotovoltaik	22
2.7.1 Temperatur	22

8105 834 1-FEB 2018

2.7.2	Intensitas Cahaya Matahari	24
2.7.3	Orientasi Panel Fotovoltaik	24
2.7.4	Sudut Kemiringan Panel Fotovoltaik	25
2.7.5	Kecepatan Angin	25
2.7.6	Keadaan Atmosfir atau Cuaca	25
2.8	Media Pelat Pendingin Berlubang	26
2.8.1	Material Pelat Berlubang	26
2.8.2	Pelat Berlubang Pada Pendinginan Panel Fotovoltaik	26
2.8.2.1	Perpindahan Panas	26
2.8.2.2	Tebal Lapisan Batas Hidrodinamik dan Termal	31
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN		35
3.1	Diagram Alir Penelitian	35
3.2	Persiapan Penelitian	36
3.3	Alat dan Bahan	36
3.3.1	Panel Fotovoltaik	36
3.3.2	Alat Ukur Intensitas Radiasi Matahari	37
3.3.3	Alat Ukur Arus dan Tegangan	38
3.3.4	Alat Kecepatan Angin	38
3.3.5	Alat Ukur Temperatur	39
3.3.6	Media Pendingin	39
3.4	Pengambilan Data	40
3.5	Prosedur Pengujian	40
3.6	Skema Peralatan Uji	41
3.7	Pengolahan Data dan Analisa	42
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN		43
4.1	Data Kondisi Geografis	43
4.2	Data Hasil Pengukuran	44
4.3	Perhitungan Daya Keluaran Panel Fotovoltaik	48
4.4	Perhitungan Efisiensi Panel Fotovoltaik	50
4.5	Perbedaan Karakteristik Panel Fotovoltaik Tanpa Pendingin dan Panel Fotovoltaik Dengan Pendingin	52
4.6	Analisis Data	53

4.6.1	Kuat Arus	54
4.6.2	Tegangan	55
4.6.3	Daya Keluaran.....	56
4.6.4	Temperatur	57
4.6.5	Efisiensi.....	58
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran.....	60
DAFTAR RUJUKAN		i
LAMPIRAN		i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Peta Radiasi Matahari Wilayah Asia Selatan dan Asia Tenggara ...	5
Gambar 2.2	Panel Fotovoltaik	7
Gambar 2.3	Rangkaian Panel Potovoltaik	8
Gambar 2.4	Struktur Panel Fotovoltaik yang Menggunakan Material Silikon Sebagai Semikonduktor	9
Gambar 2.5	Panel Fotovoltaik Jenis Monocrystalline.....	11
Gambar 2.6	Panel Fotovoltaik Jenis Polycrystalline	12
Gambar 2.7	Panel Fotovoltaik Jenis Thin Film Solar Cell.....	13
Gambar 2.8	Ilustrasi Perpindahan Atom pada Semikonduktor	15
Gambar 2.9	Semikonduktor Jenis p dan n Sebelum Disambung	15
Gambar 2.10	Perpindahan Elektron dan Hole pada Semikonduktor.....	16
Gambar 2.11	Hasil Muatan Positif dan Negatif pada Semikonduktor	16
Gambar 2.12	Timbulnya Medan Listrik Internal E	17
Gambar 2.13	Sambungan Semikonduktor Terkena Cahaya Matahari	17
Gambar 2.14	Sambungan Semikonduktor Ditembus Cahaya Matahari.....	18
Gambar 2.15	Proses Konversi Energi Matahari Menjadi Energi Listrik pada Panel Fotovoltaik	19
Gambar 2.16	Grafik Arus Terhadap Tegangan dan Daya Terhadap Tegangan Sebagai Karakteristik Panel Fotovoltaik	20
Gambar 2.17	Pengaruh Temperatur Terhadap Keluaran Panel Fotovoltaik	23
Gambar 2.18	Pengaruh Intensitas Radiasi Matahari Terhadap Keluaran Panel Fotovoltaik.....	24
Gambar 2.19	Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Fotovoltaik	25
Gambar 2.20	Perpindahan Panas Konduksi pada Dinding Datar.....	27
Gambar 2.21	Perpindahan Panas Konveksi dari Permukaan Media Padat ke Fluida yang Mengalir.....	28
Gambar 2.22	Pendinginan Telur Rebus dengan Konveksi Paksa dan Alami.....	29

Gambar 2.23	Transfer Panas Radiasi Antara Permukaan dan Permukaan Sekitarnya.....	30
Gambar 2.24	Lapisan Batas Hidrodinamik dan Termal pada Pelat Datar	31
Gambar 2.25	Lapisan Batas pada Pelat Berlubang dengan Pengisapan Berlanjut.....	33
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 3.2	Panel Fotovoltaik	36
Gambar 3.3	Solar Power Meter.....	37
Gambar 3.4	Clamp Meter Kew Fork Model 2300R	38
Gambar 3.5	Anemometer Lutron LM-8000.....	38
Gambar 3.6	Termokopel GM1361	39
Gambar 3.7	Pelat Aluminium Berlubang.....	39
Gambar 3.8	Desain Pelat Aluminium Pendingin.....	41
Gambar 3.9	Pemasangan Pelat Aluminium pada Panel Fotovoltaik	42
Gambar 4.1	Citra Satelit Lokasi Pengambilan Data	43
Gambar 4.2	Perbandingan Kuat Arus FV1 dengan FV2 Terhadap Intensitas Radiasi Matahari	54
Gambar 4.3	Perbandingan Tegangan FV1 dengan FV2 Terhadap Intensitas Radiasi Matahari	55
Gambar 4.4	Perbandingan Daya Keluaran FV1 dengan FV2 Terhadap Intensitas Radiasi Matahari	56
Gambar 4.5	Perbandingan Temperatur Panel FV1 dengan FV2 Terhadap Intensitas Radiasi Matahari	57
Gambar 4.6	Perbandingan Efisiensi FV1 dengan FV2 Terhadap Intensitas Radiasi Matahari	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Model Panel Fotovoltaik	14
Tabel 4.1	Intensitas Matahari Data 1	44
Tabel 4.2	Intensitas Matahari Data 2	45
Tabel 4.3	Intensitas Matahari Data 3	45
Tabel 4.4	Intensitas Matahari Data 4	46
Tabel 4.5	Intensitas Matahari Data 5	46
Tabel 4.6	Karakteristik Panel Fotovoltaik Tanpa Pendingin	47
Tabel 4.7	Karakteristik Panel Fotovoltaik Dengan Pendingin	48
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Daya Keluaran Panel Fotovoltaik	49
Tabel 4.9	Hasil Perhitungan Efisiensi Panel Fotovoltaik	52
Tabel 4.10	Tabel Perbandingan Karakteristik Panel Fotovoltaik	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Hasil Pengukuran 1	i
Lampiran 2	Data Hasil Pengukuran 2	i
Lampiran 3	Data Hasil Pengukuran 3	ii
Lampiran 4	Data Hasil Pengukuran 4	ii
Lampiran 5	Data Hasil Pengukuran 5	iii
Lampiran 6	Proses Pengambilan Data	iii
Lampiran 7	Proses Pencatatan Temperatur	iv
Lampiran 8	Proses Pengukuran Kuat Arus	iv
Lampiran 9	Pengukuran Intensitas Radiasi Matahari	v

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi merupakan bagian yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup untuk terus mempertahankan hidup. Energi hampir ada pada setiap aspek kehidupan. Sumber energi itu sendiri bisa berasal dari energi terbarukan dan energi tidak terbarukan. Energi yang tidak terbarukan dapat berupa energi fosil yang jumlahnya terbatas, sementara energi terbarukan dapat berupa energi angin, energi biomasa, energi air dan energi matahari. Dari keseluruhan energi terbarukan yang ada, energi matahari memiliki banyak kelebihan jika dibandingkan dengan energi terbarukan lainnya. Beberapa kelebihan dari energi matahari ini seperti bersih, aman dan pemanfaatannya tidak terlalu rumit.

Energi matahari adalah energi yang berupa panas dan cahaya yang bersumber dari matahari. Energi matahari merupakan salah satu sumber energi terbesar di bumi yang persediaannya tidak akan habis. Potensi energi yang bersumber dari matahari yang diterima bumi sangatlah besar, yaitu berkisar 174 PW atau 10^{15} watt, jika dikalkulasi per meter persegi permukaan bumi menerima hingga 1000 watt energi matahari. Sekitar 30% energi tersebut dipantulkan kembali ke luar angkasa, dan sisanya diserap oleh awan, lautan, dan daratan. Jumlah energi yang diserap oleh atmosfer, lautan, dan daratan bumi sekitar 3.850.000 eksajoule (EJ) per tahun. Besarnya potensi energi surya yang diterima bumi dalam waktu satu jam saja setara dengan jumlah energi yang digunakan dunia selama satu tahun lebih (Smil, 2006).

Energi matahari merupakan energi yang ramah lingkungan, sehingga energi matahari tergolong salah satu energi masa depan. Penggunaannya diterima baik oleh masyarakat dan sudah dikembangkan secara luas oleh beberapa negara maju. Selain itu pemanfaatan energi surya juga tidak terlalu berbahaya, berbeda dengan energi fosil yang menghasilkan limbah dan emisi gas buang yang bisa berdampak buruk bagi lingkungan.

Badan Energi Internasional menyatakan bahwa perkembangan teknologi energi surya yang terjangkau, tidak habis dan bersih akan memberikan keuntungan jangka panjang yang besar. Perkembangan ini akan meningkatkan keamanan energi negara-negara melalui pemanfaatan sumber energi yang sudah ada, tidak habis dan tidak bergantung pada impor, meningkatkan kesinambungan, mengurangi polusi, mengurangi biaya mitigasi perubahan iklim dan menjaga harga bahan bakar fosil tetap rendah dari harga sebelumnya. Keuntungan-keuntungan ini berlaku global. Oleh sebab itu biaya insentif tambahan untuk pengembangan awal selayaknya dianggap sebagai investasi untuk pembelajaran, investasi ini harus digunakan secara bijak dan perlu dibagi bersama (IEA, 2011).

Indonesia menjadi salah satu negara dengan potensi energi matahari yang besar karna letak geografisnya yang dilewati oleh garis khatulistiwa dan merupakan daerah yang beriklim tropis, dimana Indonesia hanya mengalami dua musim yaitu musim panas dan musim hujan. Matahari akan bersinar sepanjang tahun meskipun pada musim hujan intensitasnya akan berkurang. Namun pemanfaatan energi yang tergolong energi baru terbarukan ini masih sangat minim walaupun sudah banyak studi yang mendukung untuk dikembangkannya energi matahari tersebut di Indonesia. Bahkan dikatakan dengan memanfaatkan energi matahari dengan sebaik-baiknya dapat memenuhi seluruh kebutuhan energi di Indonesia.

Energi matahari yang berlimpah tersebut tidak serta merta dapat langsung digunakan. Energi matahari tersebut terlebih dahulu harus dikonversikan untuk kemudian dapat dimanfaatkan, salah satunya yaitu dengan mengkonversikannya menjadi energi listrik. Komponen yang dapat digunakan untuk mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik adalah panel fotovoltaik. Efisiensi panel fotovoltaik *monocrystalline* dan *polycrystalline* bisa mencapai sebanyak 30%. Sementara efisiensi panel fotovoltaik film tipis bisa mencapai 20%. Sisa energi lainnya terbuang dalam bentuk panas dan panas ini bisa meningkatkan temperatur *Photovoltaic Panel* (PV) yang bisa mempengaruhi produksi daya listrik panel fotovoltaik (Koteswararao, 2016). Kinerja dan efisiensi sel surya *monocrystalline* dan *polycrystalline* turun drastis ketika temperatur naik (Biodun, 2017). Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem pendingin untuk mengatasi hal tersebut.

Pendinginan pada bagian belakang panel fotovoltaik merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk mereduksi kenaikan temperatur pada panel fotovoltaik ketika terpapar sinar matahari dan memaksimalkan kinerja panel fotovoltaik. Untuk itu penulis berinisiatif untuk melakukan penelitian lebih lanjut dalam upaya mengoptimalkan efisiensi dan daya output panel surya melalui penelitian yang berjudul “Pemasangan Pelat Aluminium Berlubang pada Panel Fotovoltaik (PV) untuk Meningkatkan Unjuk Kerja Sistem”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, penurunan karakteristik, daya keluaran dan efisiensi panel fotovoltaik ketika temperatur naik adalah permasalahan yang merugikan dalam sistem panel fotovoltaik, dimana kenaikan temperatur tersebut dapat mempengaruhi kinerja panel fotovoltaik. Untuk itu, pemasangan sistem pendingin menggunakan pelat aluminium berlubang pada bagian belakang panel fotovoltaik sebagai media pendingin diharapkan dapat memberi solusi untuk peningkatan efisiensi panel fotovoltaik.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah :

- 1) Panel fotovoltaik yang digunakan merupakan tipe *polycrystalline* dengan kapasitas 8 WP (*Watt Peak*) dengan dimensi 185 x 380 mm.
- 2) Panel fotovoltaik yang digunakan berjumlah 2 unit dengan spesifikasi yang sama, dengan tegangan saat P maksimum adalah 5,5 V dan arus saat P maksimum adalah 1,45 A.
- 3) Media pendingin berupa pelat aluminium T4-1100 datar berlubang dengan panjang 49,5 cm, lebar 20 cm dan tebal 0,2 cm. Dimana jarak antar lubang adalah 2 cm dan diameter lubang adalah 0,25 cm.
- 4) Sudut kemiringan panel fotovoltaik sebesar 15° menghadap ke arah utara mata angin.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian adalah:

- 1) Sebagai pembelajaran dalam pengambilan data dan menganalisis panel fotovoltaik.
- 2) Sebagai bahan acuan bagi para peneliti dan pengguna panel fotovoltaik dalam mengkonversi energi surya menjadi energi listrik.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian terdiri dari :

- 1) Mendesain penggunaan pelat pendingin pada panel fotovoltaik dan mendata intensitas radiasi matahari yang diterima oleh permukaan panel fotovoltaik, arus listrik DC, tegangan yang dihasilkan dan temperatur panel fotovoltaik.
- 2) Menganalisa besar efisiensi dan daya output yang dihasilkan panel fotovoltaik tanpa pelat pendingin dan menggunakan pelat pendingin.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dilakukan dengan menggunakan sistematika untuk membuat konsep penulisan yang berurutan, sehingga didapat kerangka secara garis besar. Adapun sistematika penulisan tersebut digambarkan dalam bab-bab yang saling berkaitan satu sama lain :

- BAB I : Pendahuluan
- BAB II : Tinjauan Pustaka
- BAB III : Metodologi Penelitian
- BAB IV : Analisis Data dan Pembahasan
- BAB V : Kesimpulan dan Saran

DAFTAR RUJUKAN

- Arfita, Y. D., & Antonov. (2013). Pemanfaatan energi surya sebagai suplai cadangan pada laboratorium elektro dasar di institut teknologi padang. *Jurnal Teknik Elektro*, 2(3), 20–28.
- Blakers, A., Zin, N., McIntosh, K. R., & Fong, K. (2013). High efficiency silicon solar cells. In *Energy Procedia* (Vol. 33, pp. 1–10). Elsevier B.V.
- Cermin, R., Dan, D., & Foil, A. (2017). Peningkatan daya output panel surya dengan penambahan reflektor cermin datar dan allumunium foil, 2–4.
- Chamdareno, P. G., & Isyanto, H. (2017). Studi Eksperimen Terhadap Panel Surya dan Inverter, (November), 1–2.
- Chapin, D. M., Fuller, C. S., & Pearson, G. L. (1954). A new silicon p-n junction photocell for converting solar radiation into electrical power [3]. *Journal of Applied Physics*, 25(5), 676–677.
- David Tan, A. K. S. (2011). Handbook for Solar Photovoltaic Systems. *Energy Market Authority, Singapore Publication*, 4–9.
- Dirnstorfer, I., Schilling, N., Koerner, S., Gierth, P., Waltinger, A., Leszczynska, B., ... Krause, J. (2015). Via Hole Conditioning in Silicon Heterojunction metal Wrap through Solar Cells. In *Energy Procedia* (Vol. 77, pp. 458–463). Elsevier B.V.
- Duffie, J. a., Beckman, W. A., & Worek, W. M. (2003). *Solar Engineering of Thermal Processes, 4nd ed. Journal of Solar Energy Engineering* (Vol. 116).
- Fesharaki, V. J., Dehghani, M., Fesharaki, J. J., & Tavasoli, H. (2011). The Effect of Temperature on Photovoltaic Cell Efficiency. *Proceeding of the 1st International Conference on Emerging Trends in Energy Conservation-ETEC*, (November), 20–21.
- Guillevin, N., Heurtault, B. J. B., Geerligs, L. J., & Weeber, A. W. (2011). Development towards 20% efficient Si MWT solar cells for low-cost industrial

- production. In *Energy Procedia* (Vol. 8, pp. 9–16).
- Hussin, M. Z., Omar, A. M., Zain, Z., Shaari, S., & Zainuddin, H. (2012). Design Impact of 6 . 08 kWp Grid-Connected Photovoltaic System at Malaysia Green Technology Corporation, 5(June).
- Ilyas, S., Kasim, I., Elektro, J. T., Industri, F. T., Trisakti, U., Kiai, J., ... Barat, J. (2017). Peningkatan Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Reflektor Parabola, 14, 67–80.
- Isyanto, H., & Chamdareno, P. G. (2017). Pendingin untuk peningkatan daya keluaran panel surya, (November), 1–2.
- Meral, M., & Din, F. (2010). Critical Factors that Affecting Efficiency of Solar Cells. *Smart Grid and Renewable Energy*, 1(1), 47.
- Peng, Z., Herfatmanesh, M. R., & Liu, Y. (2017). Cooled solar PV panels for output energy efficiency optimisation. *Energy Conversion and Management*, 150, 949–955.
- Popovici, C. G., Hudişteanu, S. V., Mateescu, T. D., & Cherecheş, N.-C. (2016). Efficiency Improvement of Photovoltaic Panels by Using Air Cooled Heat Sinks. *Energy Procedia*, 85(November 2015), 425–432.
- Razak, A., Irwan, Y. ., Leow, W. Z., Irwanto, M., Safwati, I., & Zhafarina, M. (2016). Investigation of the Effect Temperature on Photovoltaic (PV) Panel Output Performance. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 6(5), 682.
- Skoplaki, E., & Palyvos, J. A. (2009). On the temperature dependence of photovoltaic module electrical performance : A review of efficiency / power correlations. *Solar Energy*, 83(5), 614–624.
- Ullal, H. S., & Roedern, B. Von. (2007). Thin Film CIGS and CdTe Photovoltaic Technologies : Commercialization , Critical Issues , and Applications Preprint. *Solar Energy*, (September), 2007–2010. Retrieved from
- Wawer, P., Müller, J., Fischer, M., Engelhart, P., Mohr, A., & Petter, K. (2011).

Latest trends in development and manufacturing of industrial, crystalline silicon solar-cells. In *Energy Procedia* (Vol. 8, pp. 2–8).

Woehl, R., Krause, J., Granek, F., & Biro, D. (2011). Highly efficient all-screen-printed back-contact back-junction silicon solar cells with aluminum-alloyed emitter. In *Energy Procedia* (Vol. 8, pp. 17–22).

Xie, W. T., Dai, Y. J., Wang, R. Z., & Sumathy, K. (2011). Concentrated solar energy applications using Fresnel lenses: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Elsevier Ltd.