

**PEMANFAATAN ENERGI MATAHARI MELALUI  
PANEL SURYA DENGAN BEBAN MESIN PENGERING  
LARVA BSF**



**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
Memperoleh gelar sarjana teknik

Oleh :

**MISBAKUL MUNER**  
2017.69.02.0010

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
UNIVERSITAS YUDHARTA PASURUAN**



## **PERNYATAAN PENULIS**

JUDUL : PEMANFAATAN ENERGI MATAHARI  
MELALUI PANEL SURYA DENGAN  
BEBAN MESIN PENGERING LARVA BSF

NAMA : MISBAKUL MUNER

NIM : 2017.69.02.0010

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Pasuruan, 23 Agustus 2021

MISBAKUL MUNER

## **PERSETUJUAN SKRIPSI**

JUDUL : PEMANFAATAN ENERGI MATAHARI  
MELALUI PANEL SURYA DENGAN  
BEBAN MESIN PENDINGIN LARVA BSF

NAMA : MISBAKUL MUNER

NIM : 2017.69.02.0010

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui  
Pasuruan, 23 Agustus 2021

Ketua Program Studi,  
Teknik Mesin

Pembimbing,

**MOCHAMAD MAS'UD, ST., MT**  
NIK. Y. 0690201005

**TULUS SUBAGYO, ST., MT**  
NIK. Y. 0690401025

## **PENGESAHAN SKRIPSI**

JUDUL : PEMANFAATAN ENERGI MATAHARI  
MELALUI PANEL SURYA DENGAN  
BEBAN MESIN PENGERING LARVA BSF

NAMA : MISBAKUL MUNER

NIM : 2017.69.02.0010

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan didepan Dewan  
Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 25 Agustus 2020.  
Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi  
kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar  
Sarjana Teknik (S.T)

Pasuruan, 27 Agustus 2021

Pembimbing,

**TULUS SUBAGYO, ST., MT**

NIK. Y. 0690401025

Ketua Program Studi,  
Teknik Mesin

Penguji Anggota,

**MOCHAMAD MAS'UD, ST., MT**  
NIK. Y. 0690201005

**MOHAMMAD EFFENDI, ST.,M.MT**  
NIP.Y.0690814135

Ketua Program Studi,  
Teknik Mesin

Dekan,  
Fakultas Teknik

**MOCHAMAD MAS'UD, ST., MT**  
NIK. Y. 0690201005

**MISBACH MUNIR, ST., MT**  
NIP. Y. 0690201015

Skripsi ini ditujukan kepada  
Orang tua tercinta,  
Teman-teman dan adik-adik tersayang

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN PENULIS</b> .....	i
<b>PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	ii
<b>PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>Abstrak</b> .....	xii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xiii
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1</b> .....	<b>Latar Belakang</b> 1
<b>1.2 Batasan Masalah</b> .....	4
<b>1.3 Rumusan Masalah</b> .....	4
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	5
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
<b>2.1</b> .....	<b>Penelitian terdahulu</b> 6
<b>2.2</b> .....	<b>landasan Teori</b> 8
<b>2.2.1</b> .....	<b>Energi matahari</b> 8
<b>2.2.2</b> .....	<b>Sel Surya</b> 10



2.2.2.1 .....	<b>Jenis-Jenis panel surya</b>	11
2.2.2.2 .....	<b>Prinsip kerja Sel Surya</b>	13
2.2.2.3 .....	<b>Struktur Sel Surya</b>	14
2.2.2.4 .....	<b>Cara Kerja Sel Surya</b>	17
2.2.2.5	<b>Distribusi Energi Listrik dari Solar cell ke Baterai</b>	19
2.2.3 .....	<b>Pengeringan</b>	20
2.2.4 .....	<b>Larva BSF</b>	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>23</b>
3.1 .....	<b>Metode Penelitian</b>	23
3.2.....	<b>Pengambilan Data</b>	23
3.2.....	<b>Diagram Alir Prosedur Penelitian</b>	24
3.3.....	<b>Tahapan Pengumpulan Data</b>	25
3.3.1 .....	<b>Alat Penelitian</b>	25
3.3.2 .....	<b>Bahan Penelitian</b>	26
3.4.....	<b>Blok Diagram Sistem Tenaga Surya</b>	27
3.5	<b>Tahapan pengolahan Data.....</b>	<b>28</b>
3.5.1 .....	<b>Pemilihan Panel Surya</b>	28
3.5.2 .....	<b>Pembuatan Pengering Larva BSF</b>	28
3.5.3 .....	<b>Pengujian Sistem Keseluruhan</b>	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>29</b>
4.1.....	<b>PERHITUNGAN KEBUTUHAN PANEL SURYA</b>	29

4.2.....	<b>Perhitungan Kebutuhan Baterai</b>	30
4.3	<b>Pembuatan desain gambar mesin pengering larva BSF dengan Auto</b>	
4.4.....	<b>H</b>	
	<b>asil Pembuatan Alat Pengering larva BSF</b> .....	33
4.5.....	<b>P</b>	
	<b>engujian Alat Pengering Larva BSF</b> .....	34
4.6.....	<b>P</b>	
	<b>engujian Panel Surya</b> .....	35
4.7.....	<b>Pengujian Sistem Keseluruhan</b>	35
<b>BAB V PENUTUP</b> .....		39
<b>5.1</b> .....	<b>Kesimpulan</b>	39
<b>5.2</b> .....	<b>Saran</b>	39
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		40
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b> .....		42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Struktur dari sel surya komersial yang menggunakan material silikon sebagai semikonduktor. ....	15
Gambar 2.2 : Junction antara semikonduktor tipe-p (kelebihan hole) dan tipe-n (kelebihan electron).....	18
Gambar 2.3 : Ilustrasi cara kerja sel surya dengan prinsip p-n junction. (Sumber : sun-nrg.org) .....	19
Gambar 3.1 : Diagram alir prosedur penelitian .....	24
Gambar 3.2 : Blok diagram Sistem Panel surya .....	27
Gambar 4.2 : Desain Alat Pengaduk .....	33
Gambar 4.3 : Desain Alat Pengaduk dan Wadah Larva BSF.....	33
Gambar 4.4 : Bentuk Keseluruhan Alat Pengering .....	34
Gambar 4.5 : Pengaduk .....	34
Gambar 4.6 : Larva BSF kering .....	35

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 perhitungan total kebutuhan daya .....	30
Tabel 4.2 Hasil Rata-Rata Pengujian Panel Surya .....	36
Tabel 4.3 Pengujian <i>Charging</i> Aki .....	37
Tabel 4.4 pengujian aki dengan beban mesin pengering larva BSF melalui inverter .....	38

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. Daftar Riwayat Hidup
2. Bukti Plagiasi
3. Lembar Bimbingan

## Abstrak

Didalam proses pengeringan larva BSF sumber energi yang digunakan adalah listrik. Sedangkan listrik merupakan kebutuhan utama dalam masyarakat yang ketersediaannya dipengaruhi oleh sumber bahan bakarnya yaitu bahan bakar fosil dan ketersediaannya sangat terbatas. Penggunaan fosil sebagai sumber energi untuk membangkitkan tenaga listrik membuat ketersediaan bahan bakar fosil semakin terbatas, sehingga penggunaan energi surya sebagai alternatif lain sumber tenaga listrik akan dikembangkan pada penelitian kali ini. panel surya merupakan alat untuk merubah energi matahari menjadi energi listrik DC yang dapat digunakan untuk menyuplai kebutuhan listrik dan juga menggunakan baterai untuk menyimpan cadangan energinya. Dalam menunjang kebutuhan listrik mesin pengering dibutuhkan panel surya sebesar 100 WP dan baterai 12 V 50 Ah. Penelitian menggunakan Metode kualitatif yang proses pengolahan datanya diperoleh dari hasil pengujian alat. Perubahan cuaca di daerah yang dilakukan proses pengukuran panel surya berpengaruh pada nilai keluaran yaitu tegangan dan arus. Pada jam 12.00 nilai keluaran mencapai titik tertinggi dengan tegangan 18.93 V dan arus 1.47 A, titik keluaran mencapai titik terendah saat jam 17.00 dengan tegangan 11.50 V dan arus 0.1 A. Berdasarkan pada tabel 4.2 lama hasil lama waktu *charging* aki adalah 10 jam (06.00-17.00) dari tegangan aki awal 11.95 V sampai dengan sampai dengan 13.06 V. nilai rata-rata tegangan proses *charging* aki adalah 13.88 Volt dan nilai arus pengecasan 1.31 Ampere.

**Kata kunci :** energi matahari, panel surya, larva BSF, baterai.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat dan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Ubi Ungu Sebagai Pewarna Organik Terhadap Sel Surya Jenis Dssc (*Dye Sensitized Solar Cell*) Dengan Elektroda Organik Dari Silika Alami Sekam Padi” yang merupakan salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) Departemen Fisika Fakultas Teknik Mesin Universitas Yudharta Pasuruan.

Dalam penyelesaian skripsi penulis mengalami berbagai hambatan dan menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, hal ini terjadi karena kelemahan dan keterbatasan yang dimiliki penulis. Alhamdulillah hambatan dapat teratasi dan tentunya tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak serta merupakan kewajiban penulis dengan segala kerendahan hati untuk menghaturkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada Orang Tua tercinta, serta keluarga yang selalu mendoakan untuk kemudahan dan kelancaran bagi penulis, yang selalu mengingatkan tentang agama, memberikan dukungan dan menyemangati penulis, semoga senantiasa dalam lindungan Allah SWT.
2. Ucapan terimakasih disampaikan kepada Bapak Rektor Universitas Yudharta Pasuruan, yang telah memberi kebijakan dan arahan kepada mahasiswa sehingga dapat diselesaikannya skripsi ini dengan tuntas.
3. Terimakasih disampaikan kepada Bapak Dekan Teknik Universitas Yudharta Pasuruan.
4. Terimakasih disampaikan kepada Bapak KaProdi Teknik mesin Universitas Yudharta Pasuruan, yang ikut andil dalam masa bimbingan mahasiswa.

5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah mendidik dan membagi ilmunya kepada penulis.
6. Terimakasih kepada Bapak Tulus Subagyo, S.T., M.T sebagai pembimbing, yang telah memberikan banyak waktunya untuk bimbingan, dan memberi saran-saran selama penelitian.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangatlah di harapkan. Akhir kata penulis mengharapkan semoga penelitian ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis dan pihak lain membutuhkan.

Pasuruan, 23 Agustus 2021

**MISBAKUL MUNER**

2017.69.02.0010





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada zaman modern yang sekarang, Dunia teknologi mencapai titik perkembangan cukup tinggi terutama dalam bidang permesinan. Dalam dunia permesinan pemanfaatan teknologi diaplikasikan dalam segala bidang keilmuan seperti konversi energi. Penerapan ilmu konversi energi salah satunya adalah dalam bidang mesin pengering, mesin pengering mengisi segala aspek kehidupan seperti dalam dunia industri, peralatan rumah tangga, dan juga dunia otomotif. Mesin pengering merupakan mesin yang memiliki fungsi untuk mempermudah proses pengeringan. Proses pengeringan pada makanan bertujuan untuk mencegah pembusukan yang disebabkan jamur-jamur dan juga memperlambat proses kimia dengan cara menghilangkan kadar air (Yefri Chan dkk, 2020). Seperti mesin pengering yang digunakan untuk mengeringkan Larva BSF yang berguna sebagai bahan pakan untuk ikan hias.

(Yongki Putra dan Ade Ariesmayana, 2020) *Black soldier fly* merupakan jenis serangga dengan kandungan nutrisi yang bagus untuk pakan ternak sehingga saat ini karakteristiknya mulai banyak dipelajari. Penyebaran wilayah yang dihuni oleh lalat ini berasal dari wilayah *America* dan juga menempati wilayah *subtropic dan tropic* didunia. Kandungan protein pada larva BSF cukup tinggi jika dibandingkan dengan jenis serangga lain yang juga dikembangkan sebagai pakan ternak.

Didalam proses pengeringan, energi yang sering digunakan adalah listrik. Sedangkan listrik merupakan kebutuhan utama dalam masyarakat yang ketersediaannya dipengaruhi oleh sumber bahan bakarnya yaitu bahan bakar fosil dan ketersediaannya sangat terbatas. Penggunaan fosil sebagai sumber energi untuk membangkitkan tenaga listrik membuat ketersediaan bahan bakar fosil semakin terbatas, sehingga penggunaan energi surya sebagai alternatif lain sumber tenaga listrik akan dikembangkan pada penelitian kali ini. ( Rifky dkk, 2021) Energi matahari dengan sumber energi yang melimpah, paling stabil, tersedia dalam jangka waktu yang panjang karena hampir tidak pernah habis dan tidak menghasilkan polusi, matahari memiliki potensi besar bagi tempat yang berada di zona katulistiwa seperti indonesia. Energi yang dihasilkan dari matahari dibawa oleh radiasi sinar matahari dengan kemungkinan terbagi menjadi tiga kelompok cahaya yang tumpang tindih sebagai :

1) fotovoltaik: listrik dapat dihasilkan saat itu juga dari energi matahari yang terpancar; (2) fotokimia: proses kimia non hidup yang menghasilkan listrik, bahan bakar gas dan cahaya, dan (3) fotobiologis: menghasilkan sumber makanan yang menghasilkan energi bagi hewan dan manusia. . Fotovoltaik merupakan media pemanfaatan tenaga surya dengan cara proses pengkonversian atau perubahan menjadi energi listrik. Pada penerapan proses fotovoltaik sebagai penghasil energi bisa menjadi sumber energi individu dan juga bisa digabungkan dengan sumber energi lain atau biasa disebut sistem *hybird*

Sel surya merupakan salah satu Komponen utama pada sistem pembangkit tenaga surya yang memiliki peran mengkonversikan

energi surya menjadi energi listrik yang bisa langsung digunakan dalam bentuk arus searah (DC). Sel surya umumnya terbuat dari bahan semi konduktor yang disusun berdasarkan kapasitas hasil keluaran.

Didalam penggunaan energi matahari memiliki satu masalah yang muncul yaitu berubahnya musim dan faktor lingkungan sehingga mempengaruhi dalam proses penghasilan energi. Penggunaan baterai sebagai media penyimpanan energi merupakan solusi yang dibutuhkan. Daya yang dihasilkan dari energi matahari melalui proses charging dapat dipindahkan kedalam baterai dan dapat digunakan secara langsung untuk kebutuhan energi listrik.

Berdasarkan hal yang dibahas diatas, penelitian akan merancang suatu alat pengering larva BSF menggunakan listrik yang berasal dari *solar cell* dan dipasang sistem *charging* dengan fungsi sebagai pengisi pada baterai, dengan baterai sebagai media penampung cadangan energi listrik yang diperoleh dari *solar cell*. Sistem tenaga surya tersusun dari berbagai komponen seperti : sel surya (*solar cell*), *solar charger controller*, baterai/aki , dan inverter.. Dengan rencana desain pengering larva BSF menggunakan tenaga listrik dan mudah untuk dioperasikan.

## **1.2 Batasan Masalah**

Berdasarkan hal yang telah dibahas diatas untuk memperoleh hasil yang baik, maka penelitian difokuskan pada pemanfaatan energi surya dengan cara mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik melalui media solar cell.

Penelitian ini bergantung pada cuaca yang dapat menentukan seberapa maksimal kinerjanya.

## **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan latar belakang diatas, maka diperoleh permasalahan sebagai berikut :

1. Pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi listrik dari mesin pengering larva BSF.
2. Meneliti proses konversi energi matahari ke energi listrik.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui bagaimana energi surya bisa menghasilkan energi listrik sebagai sumber energi dari mesin pengering larva BSF.
2. Untuk mengetahui alur proses perubahan energi matahari menjadi energi listrik

## **1.5 Manfaat Penelitian**

### **Bagi Mahasiswa**

Sebagai sarana untuk menerapkan ilmu pengetahuan tentang energi baru dan terbarukan, serta mengembangkan potensi diri dalam mengembangkan ilmu mendesain, menganalisa, dan mewujudkan dalam sebuah model dari suatu alat atau prototype, sekaligus untuk mendalami dan memanfaatkan ilmu mengenai energy terbarukan.

### **Bagi Masyarakat**

Sebagai solusi alternatif yang dapat membantu masyarakat untuk mengenal dan mulai mengaplikasikan energi surya di rumah tinggal.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian terdahulu**

Dalam proses penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini ada beberapa acuan jurnal yang diambil dengan tema solar sell sebagai pembangkit tenaga listrik terbarukan dan hemat. Berikut beberapa jurnal yang menjadi referensi :

1. Pembangkit listrik energi matahari sebagai penggerak pompa air dengan menggunakan solar cell. Dari jurnal Subandi dan Slamet Hani tahun 2015. Pada penelitian ini membahas tentang aplikasi solar cell (sel surya) sebagai pembangkit listrik dengan sumber energy matahari. Listrik yang dihasilkan digunakan sebagai penggerak pompa air. Prinsip kerja pembangkit listrik tenaga surya adalah dari cahaya matahari yang mengandung energi dalam bentuk foton. Ketika foton ini mengenai permukaan sel surya, elektron-elektronnya akan tereksitasi dan menimbulkan tegangan listrik. Arus listrik yang dihasilkan dari sel surya adalah arus searah (DC) sebagai pengisi baterai, yang selanjutnya arus searah (DC) tersebut diubah menjadi arus bolak-balik (AC) menggunakan inverter. Tahap pengujian dilaksanakan di lapangan pemasangan dengan parameter pengujian berupa tegangan dan arus listrik. Baterai diisi oleh solar cell sebagai hasil konversi energi matahari menjadi energi listrik. Tegangan yang dihasilkan solar cell berkisar 14,8 – 17,5 volt DC. Solar cell yang digunakan berupa panel jenis Polikristal (Poly-crystalline) dengan daya 50 wp. Pada distribusi arus dan tegangan dari sumber solar cell, walaupun tegangan yang

dihasilkan solar cell  $\pm 17V$ , tetapi ketika mengisi baterai sangat stabil dengan tegangan rata-rata 13,5V karena diatur oleh solar charger controller

2. (Fajar Rizki dkk, 2020) Pengeringan hybrid merupakan pengeringan yang menggunakan dua atau lebih sumber energi untuk proses penguapan air. Pengeringan mekanis sistem *hybird* pada prinsipnya sama seperti pengeringan mekanis pada umumnya. Energi surya merupakan energi yang didapat dengan mengkonversi energi panas surya melalui peralatan tertentu menjadi sumber daya dalam bentuk lain. Dalam pengujian teknologi hybrid untuk proses pengeringan dibutuhkan alat-alat pendukung seperti : alat pengering energi surya, anemometer, humiditymeter, dan peralatan lainnya. Adapun beberapa perhitungan yang dijabarkan agar memperoleh variabel yang pasti seperti : perhitungan perubahan kadar air bahan, perhitungan iridiasi surya, perhitungan laju pengeringan, kebutuhan energi untuk proses pengeringan, perhitungan kadar air.
3. Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP. Dari jurnal Anwar Ilmar Ramadhan , Ery Diniardi, dan Sony Hari Mukti tahun 2016. Kebutuhan akan listrik baik untuk kalangan industri, perkantoran, maupun masyarakat umum dan perorangan sangat meningkat. Tetapi, peningkatan kebutuhan listrik ini tidak diiringi oleh penambahan pasokan listrik. Berdasarkan permasalahan tersebut, energi surya dipilih sebagai energi alternatif untuk menghasilkan energi listrik. Alat yang digunakan disini adalah sel surya, karena dapat mengkonversikan langsung radiasi sinar matahari menjadi energi listrik (proses photovoltaic). Agar energi surya dapat digunakan pada malam hari, maka pada siang hari energi listrik yang dihasilkan



disimpan terlebih dahulu ke baterai yang dikontrol oleh regulator. Keluaran regulator langsung dihubungkan dengan inverter dari arus DC ke AC. Hasil pengujian modul surya (photovoltaic) terlihat bahwa hasil daya keluaran rata-rata mencapai 38,24 Watt, dan arus yang didapatkan sebesar 2,49 A (Ampere). Hal ini dikarenakan photovoltaic saat mengikuti arah pergerakan matahari akan selalu memposisikan photovoltaic untuk tetap menghadap matahari sehingga tetap akan dapat menangkap pancaran matahari secara maksimal.

## **2.2 landasan Teori**

### **2.2.1 Energi matahari**

Matahari memiliki peran penting bagi seluruh makhluk hidup di bumi khususnya manusia, karena energi yang diberikannya yaitu cahaya dan panas memberikan manfaat yang dapat mendukung kelangsungan hidup. Tanpa kehadiran matahari di sistem tata surya yang energinya sampai ke bumi melalui beberapa lapisan di ruang angkasa, mungkin tidak akan terjadi proses kehidupan flora dan fauna di planet ini. Sumber energi alternatif lainnya seperti energi angin, proses terjadinya juga bermula dari matahari. Pembakaran bahan bakar fosil merupakan proses pelepasan energi surya yang tersimpan di dalam tanaman jutaan tahun silam. Energi surya dengan jumlahnya yang sangat besar ketika sampai ke bumi energi yang dapat diterima hanya sedikit. Energi yang dikeluarkan matahari sangatlah besar setiap detiknya dan juga mengandung massa sehingga berat matahari akan berkurang ketika terjadi pelepasan energi. (Muhammad Bayu Dwicaksono dan Chalilullah Rangkuti, 2017) Energi panas

matahari merupakan energi yang potensial untuk dikelola dan dikembangkan lebih lanjut sebagai sumber cadangan energi terutama bagi negara yang terletak di daerah khatulistiwa terutama indonesia, dimana matahari dapat bersinar sepanjang tahun.

Energi surya adalah energi yang dihasilkan oleh matahari yaitu berupa sinar dan panas (radiasi energi yang dipancarkan oleh matahari berbentuk panas dan cahaya). Untuk memperoleh sumberdaya dalam bentuk lain dari energi surya adalah dengan cara mengubah energi panas surya melalui peralatan tertentu. Energi surya juga merupakan salah satu alternatif pembangkit energi selain air, uap, angin, biogas, batubara, dan minyak bumi. Pemanfaatan energi surya perlu menggunakan suatu rangkaian teknologi seperti pemanas surya, fotovoltaik surya, listrik panas surya, arsitektur surya, dan fotosintesis buatan. Tanpa adanya matahari yang menghasilkan energi bagi planet kita dan merupakan faktor utama pendukung kehidupan, karena energi surya adalah bentuk energi paling melimpah yang tersedia di planet kita. (Anwar Ilmar Ramadhan dkk,2016) Tidak diragukan lagi bahwa energi surya adalah salah satu sumber energi yang ramah lingkungan dan sangat menjanjikan pada masa yang akan datang, karena tidak ada polusi yang dihasilkan selama proses konversi energi, dan juga sumber energinya banyak tersedia di alam.

Bumi menerima energi dari matahari hanya 69% dari hasil total pancaran energi matahari. Sedangkan suplay energi surya dari sinar matahari yang diterima oleh permukaan bumi mencapai  $3 \times 10^{24}$  joule pertahun, energi ini setara dengan  $2 \times 10^{17}$  Watt. Jumlah energi tersebut setara dengan 10.000 kali

konsumsi energi di seluruh dunia saat ini. Dengan kata lain, dengan menutup 0.1% saja permukaan bumi dengan perangkat solar sel yang memiliki efisiensi 10% sudah mampu untuk menutupi kebutuhan energi di seluruh dunia (Yuliarto, 2016).

### **2.2.2 Sel Surya**

Sel surya pada dasarnya sebuah foto dioda yang besar dan dirancang dengan mengacu pada gejala photovoltaik sehingga dapat menghasilkan daya sebesar mungkin. Sel surya mempunyai pengertian yaitu suatu elemen aktif yang mengubah cahaya matahari menjadi listrik. pengertian tersebut berdasarkan irisan sel surya yang terdiri dari bahan semi konduktor positif dan negatif dengan ketebalan minimum 0,3 mm, yang apabila suatu cahaya jatuh padanya, maka pada kedua kutubnya timbul perbedaan tegangan sehingga menimbulkan suatu arus searah (Subandi dan Slamet Hani, 2015)

Menurut Subandi dan Slamet Hani(2015). Apabila sebuah logam dikenai suatu cahaya dalam bentuk foton dengan frekwensi tertentu, maka energi kinetik dari foton aka menembak ke atom-atom logam tersebut. Atom logam yang iradiasi akan melepaskan elektron-elektronnya. Elektron-elektron bebas inilah yang mengalirkan arus dengan jumlah tertentu. Sel surya adalah semikonduktor dimana radiasi surya langsung diubah menjadi energi listrik. Material yang sering digunakan untuk membuat sel surya adalah silikon kristal. Pada saat ini silikon merupakan bahan yang banyak digunakan untuk pembuatan sel surya. Agar dapat digunakan sebagai bahan sel surya, silikon dimurnikan hingga satu tingkat yang tinggi.

Pada umumnya dalam perhitungan sinar matahari ada waktu 5 jam dalam maksimumnya dalam sehari untuk melakukan perhitungan listrik. Apabila modul sel surya memiliki kapasitas output sebesar 50 wp dengan tegangan 12 volt, dapat memberikan output daya sebesar 50 watt/jam dengan tegangan 12 volt. Untuk perhitungan daya yang dihasilkan per hari sebesar 50 watt x 5 jam maksimum peak intensitas cahaya matahari, atau sebesar 250 watt per hari.

### **2.2.2.1 Jenis-Jenis panel surya**

Solar cell merupakan komponen vital yang umumnya terbuat dari bahan semi konduktor. Tenaga listrik yang dihasilkan oleh satu solar cell sangat kecil maka beberapa solar cell harus digabungkan sehingga terbentuklah satuan komponen yang disebut modul. Daya yang dihasilkan semakin besar jika radiasi dan luas permukaan lebih besar, sedang kenaikan suhu mengakibatkan penurunan daya. (Yohannes Sinaga, 2018) Karena itu, pada saat pemasangan panel perlu diperhatikan untuk menyediakan jarak dengan atap agar udara dapat bersirkulasi di bawah panel (efek pendinginan). Panel Surya type terbaru mempunyai daya 130 Wattpeak/m<sup>2</sup>.

Menurut Irwan Heryanto/Eryk, dkk (2020) Berdasarkan pada tipe bahan solar cell nya, modul surya yang umum dipakai dikategorikan kedalam 3 tipe dengan efisiensi konversinya yaitu perbandingan antara daya yang dihasilkan modul surya dengan radiasi matahari yang ditangkap modul surya dalam satuan (%):

1. Type Mono Crystalline; terbuat dari silikon kristal tunggal, efisiensi konversi paling tinggi(12%-18%). Secara visual dapat dilihat dimana warna solar cell merata. Harga tipe modul ini relatif paling mahal. . Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari nya kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan.
2. Type Poly Crystalline;terbuat dari silicon kristal banyak (Poly), saat ini paling banyak dipakai, efisiensi lebih rendah dari monokristal tetapi lebih tinggi dari amorphous. (10%-15%). Secara visual dapat dilihat dimana warna permukaan solar cell tidak merata dan seragam, karena susunan pada kristalnya tertata secara acak. Harga tipe modul ini relatif lebih murah dari monokristal, tetapi tetap bisa menghasilkan energi listrik saat dalam kondisi mendung.
3. Type Amorphous; terbuat dari silikon yang tidak terbentuk kristalnya, oleh karenanya disebut juga sebagai non kristalin. Secara visual tipe modul surya ini dapat dilihat dari solar cell nya yg berupa lembaran (sheet, dan bukan kotak-kotak kecil seperti tipe kristalin) dan juga dari ukuran fisiknya. Karena efisiensi konversinya yang rendah (paling rendah diantarakedua tipe di atas berkisar 8%-12%), maka ukuran modul surya tipe ini hampir dua kali lipat dari ukuran modul surya kristalin dengan kapasitas yang sama. Beberapa tahun yang lalu tipe ini ditinggalkan para pemakainya karena ketidakstabilan keluarannya apabila terkena matahari langsung. Belakangan beberapa produsen meng-klaim bahwa teknologi amorphous telah diperbaiki dan dapat

menghasilkan listrik yang lebih stabil. Tipe ini paling murah di antara dua tipe lainnya.

### **2.2.2.2 Prinsip kerja Sel Surya**

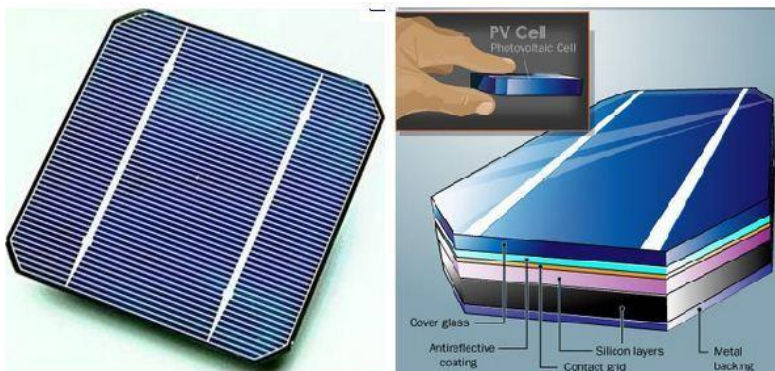
Menurut Muhammad Aldo Pratama (2020) Sel surya terbuat dari bahan semi konduktor yang tersusun atas kutup positif dan negatif. Prinsip kerja dari sel surya sendiri adalah memanfaatkan efek Fotovoltaik, yaitu mampu mengubah cahaya matahari ke energi listrik secara langsung. Sel surya terbentuk dari bahan dasar silikon berkrystal tunggal yang kemudian dimurnikan hingga membentuk suatu unsur atom. Dengan terbentuknya sifat atom tersebut, maka terbentuk pula suatu elektromagnetik yang dapat menyebabkan efek Fotovoltaik.

Atom merupakan partikel pembentuk suatu unsur. Atom terdiri dari inti dengan muatan positif yang disebut proton dan neutron yang bermuatan netral Inti atom dikelilingi sejumlah elektron yang bermuatan negatif. Sebuah atom silikon terdiri dari sebuah inti yang berisi 14 proton dan dikelilingi 14 elektron yang beredar dalam lintasan tertentu. Jumlah maksimum elektron dalam masing-masing lintasan mengikuti pola  $2n^2$ , dengan n adalah nomor lintasan dari atom (Mallvino, 1986). Apabila atom-atom silikon bergabung membentuk zat padat, maka atom-atom itu akan membentuk suatu pola teratur yang disebut kristal. Setiap atom silikon mempunyai 4 buah elektron valensi dan mempunyai 4 atom tetangga. Setiap atom tetangga memberikan sebuah elektron untuk dipakai bersama-sama dengan atom yang berada ditengah. Atom yang ditengah mendapat tambahan 4 elektron dari tetangga sehingga jumlah elektron valensi menjadi

8 buah, karena inti atom yang berdekatan memiliki muatan positif akan menarik elektron-elektron yang dipakai bersama dan menciptakan gaya yang sama besar tetapi berlawanan arah (Subandi dan Slamet Hani, 2015)

### 2.2.2.3 Struktur Sel Surya

Sesuai dengan perkembangan sains & teknologi, jenis-jenis teknologi sel surya pun berkembang dengan berbagai inovasi. Ada yang disebut sel surya generasi satu, dua, tiga dan empat, dengan struktur atau bagian-bagian penyusun sel yang berbeda pula (Jenis-jenis teknologi surya akan dibahas di tulisan “Sel Surya : Jenis-jenis teknologi”). Dalam tulisan ini akan dibahas struktur dan cara kerja dari sel surya yang umum berada dipasaran saat ini yaitu sel surya berbasis material silikon yang juga secara umum mencakup struktur dan cara kerja sel surya generasi pertama (sel surya silikon) dan kedua (thin film/lapisan tipis).



Gambar 2.1 : Struktur dari sel surya komersial yang menggunakan material silikon sebagai semikonduktor.  
(sumber:HowStuffWorks)

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

### **1. Substrat/Metal backing**

Substrat adalah material yang menopang seluruh komponen sel surya. Material substrat juga harus mempunyai konduktifitas listrik yang baik karena juga berfungsi sebagai kontak terminal positif sel surya, sehingga umumnya digunakan material metal atau logam seperti aluminium atau molybdenum. Untuk sel surya dye-sensitized (DSSC) dan sel surya organik, substrat juga berfungsi sebagai tempat masuknya cahaya sehingga material yang digunakan yaitu material yang konduktif tapi juga transparan seperti indium tin oxide (ITO) dan flourine doped tin oxide (FTO).

### **2. Material semikonduktor**

Material semikonduktor merupakan bagian inti dari sel surya yang biasanya mempunyai tebal sampai beberapa ratus mikrometer untuk sel surya generasi pertama (silikon), dan 1-3 mikrometer untuk sel surya lapisan tipis. Material semikonduktor inilah yang berfungsi menyerap cahaya dari sinar matahari. Untuk kasus gambar diatas, semikonduktor yang digunakan adalah material silikon, yang umum diaplikasikan di industri elektronik. Sedangkan untuk sel surya lapisan tipis, material semikonduktor yang umum digunakan dan telah masuk pasaran yaitu contohnya material  $\text{Cu(In,Ga)(S,Se)}_2$  (CIGS), CdTe (kadmium telluride), dan amorphous silikon, disamping material-material semikonduktor potensial lain yang dalam sedang dalam penelitian intensif seperti  $\text{Cu}_2\text{ZnSn(S,Se)}_4$  (CZTS) dan  $\text{Cu}_2\text{O}$  (copper oxide)



Bagian semikonduktor tersebut terdiri dari junction atau gabungan dari dua material semikonduktor yaitu semikonduktor tipe-p (material-material yang disebutkan diatas) dan tipe-n (silikon tipe-n, CdS,dll) yang membentuk p-n junction. P-n junction ini menjadi kunci dari prinsip kerja sel surya.

### **3. Kontak metal / *contact grid***

Selain substrat sebagai kontak positif, diatas sebagian material semikonduktor biasanya dilapiskan material metal atau material konduktif transparan sebagai kontak negatif.

### **4. Lapisan anti reflektif**

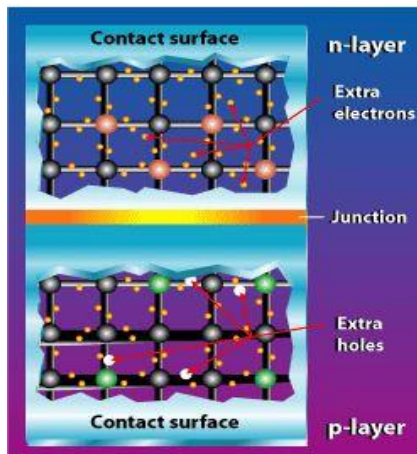
Refleksi cahaya harus diminimalisir agar mengoptimalkan cahaya yang terserap oleh semikonduktor. Oleh karena itu biasanya sel surya dilapisi oleh lapisan antirefleksi. Material anti-refleksi ini adalah lapisan tipis material dengan besar indeks refraktif optik antara semikonduktor dan udara yang menyebabkan cahaya dibelokkan ke arah semikonduktor sehingga meminimumkan cahaya yang dipantulkan kembali.

### **5. Enkapsulasi / *cover glass***

Bagian ini berfungsi sebagai enkapsulasi untuk melindungi modul surya dari hujan atau kotoran.

#### 2.2.2.4 Cara Kerja Sel Surya

Sel surya konvensional bekerja menggunakan prinsip p-n junction, yaitu junction antara semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Semikonduktor ini terdiri dari ikatan-ikatan atom yang dimana terdapat elektron sebagai penyusun dasar. Semikonduktor tipe-n mempunyai kelebihan elektron (muatan negatif) sedangkan semikonduktor tipe-p mempunyai kelebihan hole (muatan positif) dalam struktur atomnya. Kondisi kelebihan elektron dan hole tersebut bisa terjadi dengan mendoping material dengan atom dopant. Sebagai contoh untuk mendapatkan material silikon tipe-p, silikon didoping oleh atom boron, sedangkan untuk mendapatkan material silikon tipe-n, silikon didoping oleh atom fosfor. Ilustrasi dibawah menggambarkan junction semikonduktor tipe-p dan tipe-n.

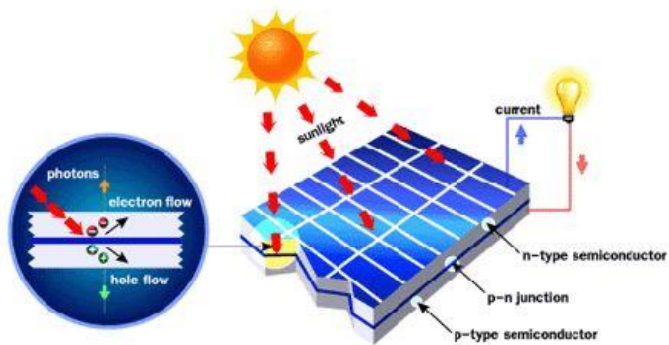


Gambar 2.2 : Junction antara semikonduktor tipe-p (kelebihan hole) dan tipe-n (kelebihan elektron).

(sumber: eere.energy.gov)

Peran dari p-n junction ini adalah untuk membentuk medan listrik sehingga elektron (dan hole) bisa diekstrak oleh material kontak untuk menghasilkan listrik. Ketika semikonduktor tipe-p dan tipe-n terkontak, maka kelebihan elektron akan bergerak dari semikonduktor tipe-n ke tipe-p sehingga membentuk kutub positif pada semikonduktor tipe-n, dan sebaliknya kutub negatif pada semikonduktor tipe-p. Akibat dari aliran elektron dan hole ini maka terbentuk medan listrik yang mana ketika cahaya matahari mengenai susuna p-n junction ini maka akan mendorong elektron bergerak dari semikonduktor menuju kontak negatif, yang selanjutnya dimanfaatkan sebagai listrik, dan sebaliknya hole bergerak menuju kontak positif

menunggu elektron datang, seperti diilustrasikan pada gambar dibawah.



Gambar 2.3 : Ilustrasi cara kerja sel surya dengan prinsip p-n junction. (Sumber : sun-nrg.org)

### **2.2.2.5 Distribusi Energi Listrik dari Solar cell ke Baterai**

Solar cell merupakan salah satu jenis pembangkit listrik yang tidak menghasilkan polusi sehingga ramah lingkungan, selain itu tidak menghasilkan suara yang bising, dan tahan lama. Seperti pada penjelasan sebelumnya bahwa solar cell sangat bergantung pada intensitas cahaya matahari yang masuk pada permukaannya.

Yang terjadi adalah bahwa daya yang disuplai oleh solar cell ini berubah-ubah dan tidak stabil tergantung kondisi penyinaran saat itu, sehingga apabila solar cell ini dihubungkan secara langsung ke beban, maka dapat merusak beban tersebut. Solusinya adalah dengan menggunakan sistem penyimpanan energi yang menyimpan energi listrik tersebut untuk kemudian disambungkan ke beban, sehingga apabila kondisi penyinaran matahari dalam keadaan mendung, dari sistem penyimpanan energi tersebut masih dapat menyuplai beban secara stabil.

Sistem penyimpanan energi yang sering digunakan adalah baterai/ accumulator. Solar cell yang memiliki nominal tegangan 12 V, biasanya dapat menghasilkan tegangan yang berubah dari 8 - 20 V, sedangkan baterai yang digunakan mempunyai tegangan nominal 12 V. Adanya perbedaan antara tegangan keluaran dari solar cell dan baterai tentu saja memiliki dampak, yaitu kerusakan pada baterai yang berakibat akan mengurangi lifetime dari baterai. Oleh karena dibutuhkan regulator tegangan yang mengubah tegangan solar cell tersebut ke 12 V. Regulator ini selain berfungsi sebagai regulator tegangan, juga harus

mempunyai fungsi sebagai dioda proteksi, sehingga hanya melewati arus yang menuju baterai dan tidak ada arus balik ke solar cell. Apabila sore, dengan tidak adanya penyinaran dari matahari, tegangan dari solar cell bisa lebih kecil dari baterai yang memungkinkan adanya arus balik dari baterai ke solar cell, tapi dengan adanya dioda proteksi ini hal tersebut tidak terjadi. Regulator ini juga disebut sebagai Charger.

### **2.2.3 Pengeringan**

(Simon Santo T.Gultom,2019) Pengeringan adalah suatu aplikasi dari proses pemanasan dengan kondisi yang teratur, sehingga dapat menghilangkan sebagian besar air yang terkandung dalam suatu bahan dengan melalui proses penguapan. Dalam proses pengeringan dan dehidrasi ketika digunakan untuk menghilangkan kandungan air dalam suatu bahan keduanya memiliki satuan operasi yang berbeda. Dehidrasi bekerja dengan cara mengeluarkan atau menghilangkan air dalam jumlah banyak dan berakibat pada menurunnya aktivitas air yang terkandung dalam suatu bahan sehingga daya simpan yang dimiliki oleh bahan pangan tersebut lebih lama.

### **2.2.4 Larva BSF**

Menurut Yongki Putra dan Ade Ariesmayana (2020) Black Soldier Fly (BSF) atau dalam bahasa latin *Hermetia illucens* merupakan spesies jenis lalat dari ordo Diptera, family

Stratiomyidae dengan genus *Hermetia*. BSF merupakan lalat asli dari benua Amerika dan sudah tersebar hampir di seluruh dunia antara 45° Lintang Utara dan 40° Lintang Selatan juga menyatakan BSF juga ditemukan di Indonesia, tepatnya di daerah Maluku dan Irian Jaya sebagai salah satu ekosistem alami BSF. Suhu optimum pertumbuhan BSF adalah antara 30°C-36°C.

Black Soldier Fly atau lalat tentara hitam adalah salah satu serangga yang mulai banyak dipelajari karakteristiknya dan kandungan nutriennya. Lalat ini berasal dari Amerika dan selanjutnya tersebar ke wilayah subtropis dan tropis di dunia (Cickova et al, 2015). Dari berbagai serangga yang dapat dikembangkan sebagai pakan ternak kandungan protein larva BSF cukup tinggi, yaitu 40-50% dengan kandungan lemak berkisar 29-32% (Bosch et al, 2014). Rambet et al (2016) menyimpulkan bahwa tepung BSF berpotensi sebagai pengganti tepung ikan hingga 100% untuk campuran pakan tanpa adanya efek negatif terhadap pencernaan bahan kering (57,96-60,42%), energi (62,03-64,77%) dan protein (64,59-75,32%), walaupun hasil yang terbaik diperoleh dari penggantian tepung ikan hingga 25% atau 11,25% dalam pakan.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penelitian**

Pemanfaatan tenaga surya merupakan hal yang akan dibahas pada penelitian kali ini, yaitu energi matahari merupakan sumber alternatif penghasil energi listrik pengering larva BSF. Pengujian pada penelitian kali ini akan dilakukan untuk memperoleh data yang akan dianalisa, proses pengujian dilakukan dengan cara mengkinerjakan sistem tersebut.

#### **3.2 Pengambilan Data**

Observasi secara langsung merupakan proses pengambilan data yang akan dilakukan. Menurut Mania (2008), observasi adalah metode pengumpulan data untuk memperoleh gambaran keterangan dengan cara penginputan data secara sistematis saat atau setelah proses pengamatan pada fenomena yang terjadi. Kegiatan observasi dilakukan melalui proses secara sistematis dan terarah, tidak dengan tindakan secara kebetulan. .

### 3.2 Diagram Alir Prosedur Penelitian

Berikut gambaran alur prosedur penelitian :



Gambar 3.1 : Diagram alir prosedur penelitian



### **3.3 Tahapan Pengumpulan Data**

#### **3.3.1 Alat Penelitian**

Ada beberapa alat yang berguna menunjang pada saat proses penelitian beserta fungsinya :

##### **1. Panel Surya**

Panel surya (photovoltaic) berperan sebagai media pengkonversian energi surya menjadi energi listrik dengan cara menangkap sel surya yang terkandung pada sinar matahari.

##### **2. Termometer**

Termometer digunakan untuk mengetahui nilai berdasarkan keadaan suhu yang diukur, seperti mengetahui suhu pada panel sel surya atau suhu dalam mesin pengering larva BSF.

##### **3. *Solar Charge Controller***

*Solar charge controller* adalah alat yang ada pada sistem panel surya yang berguna untuk mengatur proses *charging batteray* dengan cara mendeteksi baterai saat mencapai daya rendah sehingga memerlukan pengisian. Dan juga sebagai pengatur kestabilan arus yang dihasilkan panel surya sehingga cocok untuk mengisi baterai dan menanggung beban keluaran.

#### **4. Inverter**

Inverter merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengubah tegangan searah menjadi tegangan bolak balik (DC ke AC) serta frekuensi yang dapat di atur. Inverter sendiri terdiri dari beberapa komponen dan sirkuit penting yaitu sirkuit Converter yang berfungsi untuk mengubah daya komersil menjadi DC serta menghilangkan Ripple yang terjadi pada arus) dan sirkuit Inverter yang berfungsi untuk mengubah arus searah menjadi bolak balik.

#### **5. Aki/Baterai**

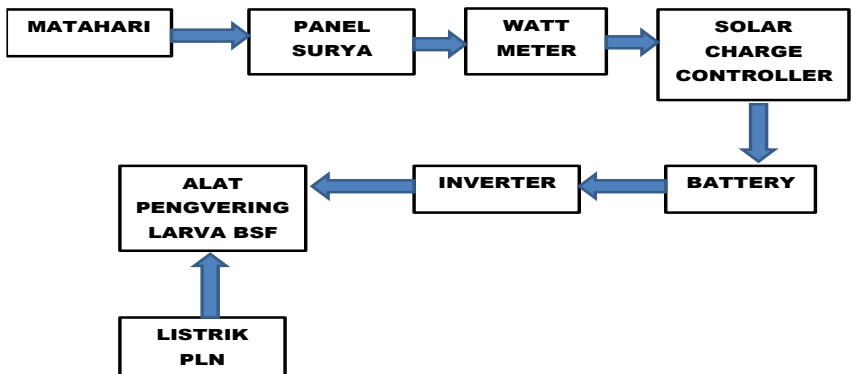
Penggunaan baterai dalam sistem tenaga surya kali ini untuk cadangan energi yaitu arus dan tegangan yang dihasilkan dari proses Photovoltaic. Energi listrik cadangan dalam baterai berguna untuk menyuplai kebutuhan energi listrik alat pengering larva BSF.

#### **3.3.2 Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan untuk menguji alat pengering larva BSF adalah larva BSF yang telah siap untuk dilakukan proses pengeringan.

### 3.4 Blok Diagram Sistem Tenaga Surya

Menurut Aldo Pratama (2020), Blok diagram merupakan bagian yang terpenting dalam perancangan alat. Proses jalannya sistem panel surya sebagai sumber listrik pompa air, dapat dilihat pada blok diagram dibawah ini.



Gambar 3.2 : Blok diagram Sistem Panel surya

Panel surya bertugas mengkonversi energi yang diinput dari pancaran energi matahari dan menghasilkan listrik. Hasil energi listrik dari proses pengkonversian *solar cell* dipindahkan kedalam baterai melalui proses *charging* yang telah melalui proses kontrol *solar charge controller*, sebelum ke solar charge controller arus listrik dari panel surya melalui watt meter yang berguna untuk melihat berapa arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Ketika alat pengering larva BSF digunakan dengan menggunakan sumber tenaga dari battery perlu pengubahan arus DC menjadi AC dengan menggunakan inverter. Jika terjadi proses pengisian pada battery bisa menggunakan sumber tenaga lain yaitu listrik PLN.

### **3.5 Tahapan pengolahan Data**

#### **3.5.1 Pemilihan Panel Surya**

1. Perhitungan energi beban keseluruhan yang ditanggung oleh panel surya.
2. Perhitungan kapasitas yang dibutuhkan pada panel surya berdasarkan pada beban energi total yang ditanggung oleh panel surya dengan beban daya yang memiliki satuan WP (*Watt Peak*).

#### **3.5.2 Pembuatan Pengering Larva BSF**

1. Pembuatan desain mesin pengering menggunakan AutoCAD.
2. Pembuatan mesin pengering dengan memodifikasi alat penanak nasi disertai dengan alat pengaduk yang dilengkapi dengan dinamo.
3. Pengujian mesin pengering.

#### **3.5.3 Pengujian Sistem Keseluruhan**

1. Proses uji pada panel surya dilakukan untuk mengetahui tegangan tertinggi dan terendah. Pengujian dilakukan 1 jam sekali dalam 3 hari dengan memilih waktu pada jam 06.00 WIB -17.00 WIB.
2. Pengujian charging aki, pengujian ini dilakukan dengan sumber tegangan utama dari panel surya. Tegangan terbuka aki sebelum dilakukan charging sebesar 11.95 V.
3. Pengujian Aki dengan beban mesin pengering larva BSF.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 PERHITUNGAN KEBUTUHAN PANEL SURYA

Untuk mengetahui jumlah dan kapasitas panel surya yang dibutuhkan, dilakukan perhitungan total kebutuhan daya (total beban) alat pengering larva BSF.

Tabel 4.1 perhitungan total kebutuhan daya

Komponen	Waktu (Jam)	Daya (Watt)	Jumlah	Total Energi Listrik (Wh)
Pengering	1	350	1	350
Inverter	1	0,42	1	0,42
Solar charge controller	1	3,6	1	3,6
Dinamo pengaduk	1/2	50	1	25
Total energi listrik per hari				379,02

kebutuhan solarcell dapat dicari ketika beban energi total yang ditanggung sudah diketahui. Sehingga beban daya diketahui saat beban energi total juga diketahui. Satuan yang dipakai dalam beban daya adalah *watt peak* (WP), daya keluaran maksimal pada panel surya itu dinamakan *Watt Peak* proses perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut :

$$\text{jumlah daya} = \frac{E_{total}}{K_m} = \frac{379,02}{4,31} = 87,94 \text{ Wp}$$

Dimana :

$E_{total}$  = Energi total (Wh)

$K_m$  = Insolasi energi matahari di Indonesia 4,31 (pada tahun 2012-2017) (I wayan Sugita dkk, 2019)

Dari hasil perhitungan di atas dibutuhkan daya solarcell 87,94Wp. Kapasitas panel surya yang digunakan adalah 100Wp.

$$\text{jumlah solar cell} = \frac{\text{jumlah daya}}{\text{kapasitas panel}}$$

$$\text{jumlah solar cell} = \frac{87,94}{100} = 0,88 \approx 1 \text{ buah}$$

Diperlukan 1 buah panel surya dengan tenaga 100wp

## 4.2 Perhitungan Kebutuhan Baterai

Untuk menyuplai energi pada mesin pengering larva BSF dibutuhkan baterai yang sesuai. Maka diperlukan perhitungan dengan asumsi pemakaian baterai 0.8 DOD (*Deef of Charge*) (I wayan Sugita dkk, 2019) :

$$B_c = \frac{E_{total}}{V} = \frac{379,02}{12} = 31,59 \text{ Ah}$$

$$C_b = \frac{B_c}{DOD} = \frac{31,59}{0,8} = 39,48 \text{ Ah}$$

Dimana :

$B_c$  = Kapasitas Baterai (Ah)

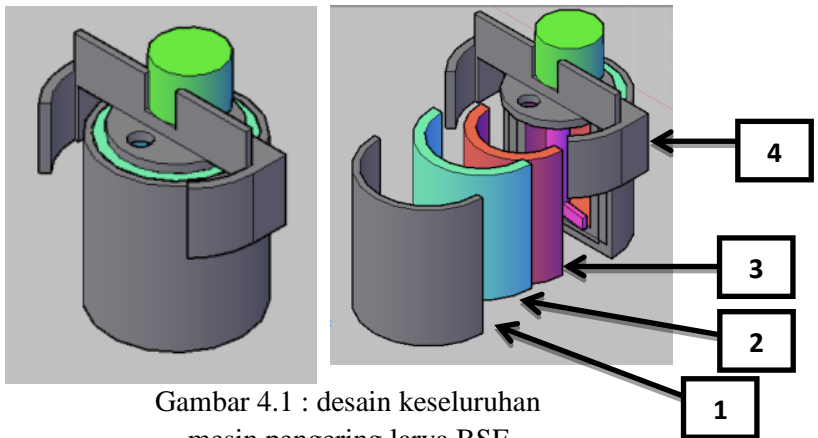
$C_b$  = Kapasitas Baterai Mempertimbangkan DOD (Ah)

DOD = *Deef of Charge* (0,8)

$E_{total}$  = Energi Total Keseluruhan

### 4.3 Pembuatan desain gambar mesin pengering larva BSF dengan AutoCad.

Pembuatan gambar desain berguna untuk mempermudah saat proses pembuatan mesin pengering larva BSF.

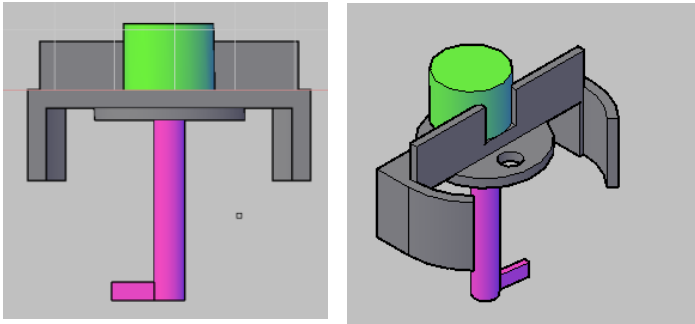


Gambar 4.1 : desain keseluruhan mesin pengering larva BSF

Keterangan Gambar dan fungsinya :

1. lapisan bagian luar pengering : menjaga kesetabilan suhu didalam mesin saat proses pengeringan dan memperkokoh bentuk mesin.
2. Pemanas : memanaskan ruangan tempat pengeringan.
3. Wadah larva BSF : tempat penampungan larva saat dikeringkan.
4. Alat pengaduk : meratakan larva saat proses pengeringan.

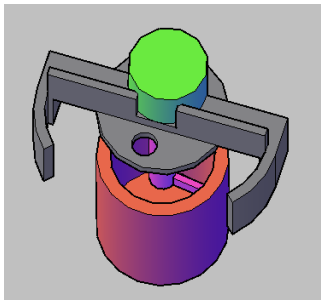




Gambar 4.2 : Desain Alat Pengaduk 3

keterangan dan fungsinya :

1. Pengaduk : mengaduk larva dengan meneruskan gerakan putar dari dynamo 2
2. Penyangga dinamo : tempat meletakkan dinamo agar tidak bergoyang. 4
3. Dinamo : sebagai sumber gerakan pemutar dengan sumber energi dari listrik. 1
4. Penutup wadah larva BSF : menjaga kestabilan suhu didalam wadah larva BSF (penutup dilengkapi dengan lubang ventilasi yang juga berguna untuk mengecek kondisi larva saat dikeringkan.)



Gambar 4.3 : Desain Alat Pengaduk dan Wadah Larva BSF

#### 4.4 Hasil Pembuatan Alat Pengering larva BSF

Mesin pengering memodifikasi alat penanak nasi dengan merk Cosmos.



Gambar 4.4 : Bentuk Keseluruhan Alat Pengering

Gambar 4.5 : Pengaduk



#### 4.5 Pengujian Alat Pengering Larva BSF

Proses pengujian dilakukan untuk mengetahui lama waktu proses pengeringan. Bahan yang akan dikeringkan adalah larva BSF. Larva yang dikeringkan sebanyak 300 gram. Dengan suhu  $80^{\circ}\text{C}$  pada mesin pengering larva BSF dapat dikeringkan dengan waktu 1 Jam.



Gambar 4.6 : Larva BSF kering

## 4.6 Pengujian Panel Surya

Untuk mengetahui tegangan tertinggi dan terendah panel surya dilakukan pengujian secara sederhana dengan memberikannya beban yang dilakukan 1 jam sekali dalam 3 hari dari pukul 06.00 WIB sampai dengan pukul 17.00 untuk mengetahui hasil dari pengujian dari 3 hari maka penulis membuat nilai rata-rata yang dapat dilihat dari tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Rata-Rata Pengujian Panel Surya

Jam	Cuaca	Tegangan	Arus	Daya
6	Cerah	15.01	0.11	1.63
7	Cerah	18.19	0.89	16.14
8	Cerah	18.65	1.38	25.77
9	Cerah	18.65	1.4	26.03
10	Cerah	18.68	1.4	26.24
11	Cerah	18.8	1.41	26.59
12	Cerah	18.87	1.46	27.53
13	Cerah	18.77	1.46	27.38
14	Cerah	18.77	1.37	25.74
15	Cerah	18.61	1.33	24.82
16	Cerah	15.5	0.52	8.13
17	Cerah	11.28	0.09	0.97

## 4.7 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui performa system yang digunakan sebagai pengisi aki 12 V. Pengujian ini menggunakan sumber utama

dari panel surya, tegangan keluaran akan distabilkan oleh *solarcharge controller* agar stabil mencapai nilai 14 V untuk mengisi aki.

Tegangan terbuka aki sebelum dilakukan *charging* sebesar 11.95 V. pengujian ini dilakukan pada pukul 06.00 WIB sampai dengan pukul 17.00 WIB. Pada keluaran *solarcharge controller* diberikan alat bantu volt ampere meter digital untuk keperluan pengambilan data.

Tabel 4.3 Pengujian *Charging* Aki

Jam	Vin	Iin	Vaki
6	13.67	0.16	11.95
7	13.8	0.99	11.97
8	13.83	1.33	12
9	13.88	1.41	12.09
10	13.92	1.41	12.18
11	13.94	1.43	12.36
12	14	1.81	12.55
13	13.98	1.81	12.74
14	13.97	1.62	12.89
15	13.95	1.5	12.98
16	13.92	1.35	13.03
17	13.7	0.89	13.06

Pada Tabel 4.3 menunjukkan tegangan aki akan naik dari 11.95 V mencapai tegangan 13.06 V selama proses pengisian. Pada tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa hubungan tegangan *charging* terhadap jam adalah berbanding lurus, semakin lama waktu *charging* maka semakin tinggi tegangan ketika *charging*. Tegangan *charging* yang dihasilkan dari pukul 07.00 WIB sampai 17.00 WIB rata-rata sebesar 13.88V dan arus *charging* yang dihasilkan

rata-rata sebesar 1.31 A. Pada pengujian ini proses *charging* untuk aki 12 V membutuhkan waktu selama 10 jam dari keadaan aki 11.95 V sampai 13.06 V. cepat atau lambatnya proses *charging* bergantung pada besar kecilnya nilai arus dan kapasitas dari aki yang digunakan.

Tabel 4.4 pengujian aki dengan beban mesin pengering larva BSF melalui inverter

Menit ke-	Vdc	Idc	Vac	Iac
10	13.8	27.83	234.18	1.58
20	13.39	27.91	228.11	1.54
30	13.17	27.79	227.92	1.54
40	12.84	27.83	220.95	1.54
50	12.62	27.79	220.86	1.54
60	12.4	27.41	220.76	1.54
70	12.18	27.24	220.67	1.54
80	11.96	27.4	220.56	1.54
90	11.74	27.28	220.47	1.54
100	11.53	27.18	220.37	1.54
110	11.3	27.3	220.25	1.54
120	11.05	27.11	220.15	1.54

Dari tabel 4.4 dapat disimpulkan bahwa energi cadangan yang disimpan didalam aki setelah dilakukan proses *charging* oleh panel surya dapat mensupply mesin pengering larva BSF selama 2 jam.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada proses pengkonversian energi surya menjadi listrik yang digunakan untuk menyupplay mesin pengering larva BSF membutuhkan panel surya 100 WP dan butuh penyetabilan tegangan dengan menggunakan *solarcharge controller* agar mencapai tegangan 14 V. Dengan tegangan stabil itu dapat mengisi energi dalam baterai untuk menyimpan cadangan energi. Ketika menggunakan energi dalam baterai untuk menyupplay mesin pengering larva BSF, dibutuhkan inverter yang berguna untuk merubah arus DC menjadi arus AC.
2. Pada proses pengukuran tegangan dan arus keluaran panel surya dipengaruhi oleh perubahan cuaca dengan tegangan tertinggi 18.93 V dan arus tertinggi 1.47 A pada pukul 12.00 WIB, serta tegangan terendah 11.50 V dan arus terendah 0.1 A pada pukul 17.00 WIB. Berdasarkan pada tabel 4.2 lama proses charging aki membutuhkan waktu 10 jam (06.00-17.00) dari tegangan aki awal 11.95 V sampai dengan sampai dengan 13.06 V. tegangan pengecasan rata-rata sebesar 13.88 V dan arus pengecasan sebesar 1.31 A.

## **5.2       Saran**

1.       Penambahan kapasitas panel surya dan juga baterai mungkin bisa lebih besar agar bisa menyupply energy listrik pada mesin pengering larva BSF lebih lama.
2.       Saat proses pengukuran panel surya bisa ditambah harinya menjadi 7 hari agar bisa memperoleh opsi hasil rata-rata pengukuran lebih banyak.



## DAFTAR PUSTAKA

- Rizki, Fajar, dkk, 2020. Modifikasi Model Rak Alat Pengering Tipe *Hybrid* Pada Pengeringan Ikan Keumamah. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian, 5,1.
- Jamal, Jamal & Lewi, Lewi, 2020. Analisis Kinerja Dan Laju Pengeringan Pada Pengering Hybrid Dengan Variasi Sumber Energi Pemanas. Prosiding 4th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat. 148-153.
- Ahada Arivantoro, Nouma, dkk, 2019. Implementasi Kontrol PI Pada Pengendalian Suhu Mesin Pengering Cabai Menggunakan Sistem Hybrid. Jurnal Elkolind. 06, 1: 51-57.
- Atifah, Nailul, dkk, 2020. Sosialisasi Pemanfaatan Energi Matahari Kepada Para Siswa Di Smk Islam Insan Mulia Pagedangan Tangerang Banten. Prosiding Senantias. 1,1 : 887-890.
- Assiddiq S, Hasbi & Dinahkandy, Irma, 2018. Studi Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Sumber Energi Alternatif Terbaru Berbasis Sel Fotovoltaik Untuk Mengatasi Kebutuhan Listrik Rumah Sederhana Di Daerah Terpencil. Jurnal Teknik Mesin UNISKA. 03,02 : 88-93.
- Lusiana Utari, Evrita , dkk, 2018. Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Energi Alternatif Pengganti Listrik Untuk Memenuhi Kebutuhan Penerangan Jalan Di Dusun Nglinggo Kelurahan Pagerharjo Kecamatan Samigaluh Kabupaten Kulon Progo. Jurnal Pengabdian. 1, 2 : 90-98.

- Sinaga, Yohannes, 2018. Analisa Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Sumber Energi Pada Mesin Pengeruk Sampah Otomatis. Skripsi. 1-44
- Santo T.Gultom, Simon, 2019. Rancang bangun dan Pengujian Alat Pengering Biji Kopi Tenaga Listrik Dengan Pemanfaatan Energi Surya. Skripsi. 1-71.
- Purnamasari L, dkk, 2019. Komposisi Nutrien Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucent*) dengan Media Tumbuh, Suhu dan Waktu Pengeringan yang Berbeda. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. 687-692.
- Sugita, I Wayan, dkk, 2019. Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Tenaga *Hybrid*. Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ. 30-36.

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### 1. Daftar Riwayat Hidup

#### DAFTAR RIWAYAT HIDUP

##### DATA PRIBADI

Nama : Misbakul Muner  
Tempat, Tanggal Lahir : lamongan, 29 oktober 1999  
Jenis Kelamin : laki-laki  
Kewarganegaraan : indonesia  
Agama : islam  
Perguruan Tinggi : Universitas Yudharta Pasuruan  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Nomor Telepon : 085837158535  
Email : bkunir5@gmail.com  
Alamat Rumah : Jl.rajawali RT.03/RW01 Tanggungan Pucuk Lamongan



##### RIWAYAT PENDIDIKAN

Madrasah ibtidaiyah tanggungan : 2005-2011 (berijazah)  
Mts-SA kebon dalem tanggungan : 2011-2014 (berijazah)  
SMK PGR sukodadi : 2014-2017 (berijazah)  
Universitas Yudharta Pasuruan : 2017-2021 (berijazah)

## 2. Bukti Plagiasi



# UNIVERSITAS YUDHARTA PASURUAN FAKULTAS TEKNIK

Kantor Pusat :

Jl. Yudharta No. 07 (Pesantren Ngalah) Sengonagung Purwosari Pasuruan Telp./ Fax. 0343-611186  
e-mail: fakultasteknik@yudharta.ac.id

### SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI

Nomor : 0400/S9/FT.UYP/II/09/2021

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Misbach Munir, ST., MT

NIP.Y : 0690201015

Jabatan : Dekan Fakultas Teknik

Dengan ini menerangkan bahwa skripsi atas nama mahasiswa :

Nama : Misbakul Muner

NIM : 201769020010

Prodi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : PEMANFAATAN ENERGI MATAHARI MELALUI PANEL SURYA DENGAN BEBAN  
MESIN PENGERING LARVA BSF

Hasil Plagiasi : 14%

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pasuruan, 2 September 2021  
Dekan Fakultas Teknik



Misbach Munir, ST., MT.  
NIP.Y. 0690201015

### 3. lembar Bimbingan

#### **LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama : Misbakul Muner  
NIM : 2017.69.02.0010  
Jurusan : Teknik Mesin  
Konsentrasi : Konversi Energi  
Judul : Pemanfaatan Energi Matahari Melalui Panel Surya Dengan Beban Mesin Pengering Larva Bsf

NO	TANGGAL	BIMBINGAN MATERI	TTD PEMBIMBING
1.	16/04/2021	Pengajuan judul	
2.	20/04/2021	Revisi BAB I,II,III	
3.	10/05/2021	Acc proposal skripsi	
4.	06/06/2021	Perubahan pada materi analisa	
5.	17/07/2021	Pengurangan poin pada rumusan masalah	
6.	18/07/2021	Revisi Bab II & III	
7.	19/07/2021	Acc Bab II & III	

<b>8.</b>	20/07/2021	Buat gambar desain alat pengering	
<b>9.</b>	23/08/2021	Acc skripsi	

**Pasuruan, 25 Agustus 2021    Pembimbing,**

**TULUS SUBAGYO, ST., MT**  
NIK. Y. 0690401025