

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 Sistem Hybrid

Hybrid System atau sistem hibrida adalah kombinasi dari dua atau lebih sumber energi, yang bila dipadukan berisi suatu sistem daya hibrida atau kombinasi suatu sumber energi terbarukan dengan sumber konvensional guna memberikan kemampuan terkontrol yang diperlukan untuk pemakaian sehari – hari.

Sistem *hybrid* dengan prinsip kerja satu arah, yaitu beban hanya dipasok oleh salah satu pembangkit, ketika beban disuplai dengan energi yang dihasilkan oleh sel surya maka secara otomatis sambungan ke PLN dilepaskan dari beban atau beban tidak boleh disuplai oleh PLN, dan sebaliknya apabila listrik PLN sedang memberikan suplai listrik ke beban (hal ini dilakukan pada saat sel surya sudah tidak mampu memikul beban yang ditandai oleh tegangan keluaran accumulator 10,8 Volt), maka PLTS dilepaskan dari beban. Ketika pembangkit sel surya mampu mensuplai beban (kondisi tegangan keluaran accumulator mencapai 13,2 Volt) maka secara otomatis beban akan disuplai oleh sel surya dan PLN akan disconnect, hal itu dilakukan oleh switchpengatur secara otomatis^[4].

2.2 Panel Surya

Sel surya atau panel surya merupakan komponen elektronika yang berfungsi mengubah suatu energi cahaya yang berasal dari matahari untuk di ubah menjadi suatu energi listrik biasa disebut photovoltaic. Dimana *photovoltaic* merupakan suatu fenomena terdapat tegangan suatu listrik dikarenakan suatu kontak atau hubungan yang terdapat dari beberapa elektroda, lalu keduanya terdapat kontak terdapat pada sistem padatan atau cairan pada saat terdapat kontak dengan cahaya matahari, kemudian *solar cell* biasa disebut dengan sebuah sel *photovoltaic*. Panel surya seperti sebuah kumpulan semi konduktor komponen tersebut mampu menyerap sumber cahaya yang berasal dari sinar matahari lalu diubah menjadi energi listrik. Total daya pada panel listrik berbanding lurus terhadap tegangan dikali sama arus yang diperoleh, sebuah panel surya tersebut bisa mengeluarkan tegangan dan juga arus yang tidak sama, hal tersebut berbanding terbalik dengan sifat baterai yang mampu menghasilkan tegangan dan juga arus sama. Perangkat panel surya banyak

dijumpai pada sebuah komponen seperti kalkulator, lampu jalan, lampu merah pembangkit listrik, pemanas air. Pada permukaan sel surya sangat sensitif terhadap sinar matahari seperti cahaya yang akan ke panel surya yang akan mengkonversikan cahaya tersebut menjadi arus dan tegangan lebih kuat daripada komponen foto dioda lainnya.

Prinsip kerja pada panel surya yaitu apabila terkena sinar matahari panel surya sinar foton menyalurkan suatu semikonduktor pada sel surya hingga membelah unsur atom tersebut. Suatu elektron berpisan yang bermuatan negative akan terus bergerak ke daerah konduktor berasal dari bahan material semi konduktor, hole merupakan kekosongan pada muatan di elektron. Pada daerah semi konduktor dinamakan semi konduktor tipe N lalu semikonduktor bertipe hole dinamakan acceptor maka ektron itu disebut tipe P, pada di sudut elektron antara positif dan negatif disebut PN Junction maka timbul energi dorong mendorong pada saat diberikan beban di persimpanan PN Junction maka terjadinya arus listrik.

Sel surya yang sering biasa disebut juga dengan panel surya merupakan suatu peralatan listrik yang dipakai untuk merubah atau menkonversi suatu energi dari cahaya matahari menjadi suatu energi listrik memakai prinsip yaitu *photovoltaic*. Negara indonesia memiliki iklim tropis yaitu matahari bersinar setiap hari dan juga paa sitiap tahunnya, dalam hal ini dapat bermanfaat jika tidak di sia-siakan begitu saja, salah satunya yaitu diubah menjadi suatu energi listrik yang berguna^[5]. Pada mesin pemotong tempe ini panel surya yang digunakan yaitu panel surya dengan daya 100 Wp.

Tabel 2.1 Spesifikasi Panel Surya

Spesifikasi Produk	
Type	Monocrystalline
Maximum Power	100 W
Maximum Power Voltage (Vmp)	17.8V
Maximum Power Current (Imp)	5.62A
Open Circuit Voltage (Voc)	21.8V
Short Circuit Currents (Isc)	6.05A



Gambar 2.1 Panel Surya

2.3 MCB

MCB adalah suatu pengaman listrik yang bekerja berdasarkan unsur panas (*Bimetal*). MCB disini berfungsi sebagai arus dan juga sebagai pengaman arus lebih, yang mana apabila ada arus yang mengalir melebihi besar kapasitas pengaman yang ditentukan maka MCB akan memutus secara otomatis^[6]. MCB yang digunakan pada mesin pemotong tempe ini yaitu MCB 2A dan MCB 4A.

Tabel 2.2 Spesifikasi MCB

Spesifikasi Produk	
<i>Rated Voltage</i>	AC 230 VAC
<i>Rated Current</i>	2A & 4A
<i>Frequency</i>	50 Hz
Merk	CHINT



Gambar 2.2 MCB

2.4 Solar Charge Controller (SCC)

Solar Charge Controller (SCC) atau disebut juga dengan kontrol pengisian baterai merupakan piranti elektronik yang berfungsi untuk mengatur arus yang masuk ke baterai dari modul fotovoltaik sehingga pengisian baterai menjadi optimal, dalam artian tidak terjadi kurang pengisian atau kelebihan pengisian. Untuk mendapatkan tingkat keluaran daya yang maksimal dari modul fotovoltaik maka diperlukan adanya algoritma sistem yang berfungsi memaksimalkan kerja modul fotovoltaik dapat mencapai titik kerja optimalnya^[7]. Kemudian SCC yang digunakan pada mesin pemotong tempe yaitu sebesar 20 A.

Tabel 2.3 Spesifikasi *Solar Charge Controller*

Spesifikasi Produk	
<i>Battery Voltage</i>	12 V 24 V
<i>Current</i>	20 A
<i>Max Sollar Input</i>	25V (<i>battery</i> 12 V) 50V (<i>battery</i> 24V)
<i>Power</i>	240W (<i>battery</i> 12V) 480W (<i>battery</i> 24V)



Gambar 2.3 *Solar Charge Controller*

2.5 Baterai

Baterai panel surya adalah komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk menyimpan energi yang dihasilkan panel surya selama mendapat sinar matahari. Tidak hanya berfungsi menyimpan energi sementara, baterai panel surya juga akan memasok listrik saat panel surya tidak menghasilkan energi. Baterai atau aki juga berperan sama aja penyimpanan energi listrik pada saat matahari tidak ada. Baterai yang cocok digunakan untuk PV adalah baterai deep cycle lead acid yang

mampu menampung kapasitas 100 Ah, 12 V, dengan efisiensi sekitar 80%. Waktu pengisian baterai/aki selama 12 jam - 16 jam. Fungsi baterai tenaga surya adalah menyimpan energi dari panel surya dan memasok listrik ke beban saat malam, cuaca mendung, dan berawan. Baterai atau aki adalah alat listrik-kimiawi yang menyimpan energi dan mengeluarkan tenaganya dalam listrik. Baterai di dalam system PLTS digunakan sebagai komponen penyimpan energi listrik arus searah (DC) yang dihasilkan oleh panel surya pada saat siang hari, lalu memasok beban listrik pada saat malam hari atau pada saat cuaca berawan^[8]. Selain itu, baterai PLTS berfungsi memasok listrik ke beban saat panel surya tidak menghasilkan energi karena cuaca mendung atau berawan. Dalam sistem PLTS *off grid*, baterai solar cell adalah komponen penting karena tanpa ada baterai maka PLTS tidak bisa memasok listrik saat malam. Baterai yang digunakan pada mesin ini sebesar 12 Volt / 65 Ah.

Tabel 2.4 Spesifikasi Baterai

Spesifikasi Produk	
Voltage	12 V
Kapasitas	65 Ah
Merk	CS3



Gambar 2.4 Baterai

2.6 Inverter

Inverter adalah merubah tegangan DC dari akumulator menjadi tegangan AC yang berupa sinyal sinus setelah melalui pembentukan gelombang dan rangkaian filter. Tegangan output yang dihasilkan harus stabil baik amplitudo tegangan maupun frekuensi yang dihasilkan, distorasi yang rendah, tidak terdapat tegangan transien serta tidak dapat di interupsi oleh suatu keadaan. Inverter merupakan suatu rangkaian yang digunakan untuk mengubah sumber tegangan DC menjadi sumber

tegangan AC dengan frekuensi tertentu^[6]. Pada mesin pemotong tempe ini menggunakan inverter sebesar 12 Volt to 220Volt/1000 Watt.

Tabel 2.5 Spesifikasi Inverter

Spesifikasi Produk	
<i>Input Voltage</i>	DC 12 V
<i>Output Voltage</i>	AC 220 V
Jenis Inverter	<i>Pure Sine Wave</i> 1000 W
<i>Frequency</i>	50Hz



Gambar 2.5 Inverter

2.7 Automatic Transfer Switch (ATS)

ATS merupakan singkatan dari kata *Automatic Transfer Swicth*, jika dipahami berdasarkan arti kata tersebut maka ATS adalah sakelar yang bekerja otomatis, namun kerja otomatisnya berdasarkan kemungkinan jika sumber listrik dari PLN terputus atau mengalami pemadaman maka sakelar akan berpindah kesumber listrik yang lainnya misalnya adalah panel surya.

Automatic Transfer Switch merupakan rangkaian kontrol sakelar power panel surya dengan PLN yang sudah full automatic. Alat ini berguna untuk menghidupkan dan menghubungkan panel surya ke beban secara otomatis pada saat PLN padam. Pada saat PLN hidup kembali, alat ini akan memindahkan sumber daya ke beban dari panel surya ke PLN. Dalam perkembangan tehnologi dunia elektrikal akhirnya merekayasa hal tersebut kemudian di jalankan secara Automatic yang di singkat ATS (*Auto Transfer Swicth*) yang di fungsikan secara otomatis untuk memindahkan daya sesuai dengan kebutuhan tanpa menggunakan tenaga manusia untuk mengoperasikannya. Beberapa jenis ATS di bedakan menurut kapasitas daya yang di dibutuhkan atau berdasar

Phasa dan Ampere yang melalui panel tersebut, namun untuk prinsip kerjanya sama^[9].



Gambar 2.6 Automatic Transfer Switch

2.8 Watt Meter Digital

Watt Meter Digital adalah alat yang digunakan untuk mengukur daya listrik (watt) pada suatu rangkaian listrik. Alat ini berfungsi untuk mengetahui penggunaan daya listrik pada peralatan elektronik seperti lampu, komputer, mesin, dan peralatan listrik lainnya. Prinsip kerja dari watt meter digital adalah dengan mengukur tegangan (voltase) dan arus listrik (ampere) pada rangkaian, kemudian secara otomatis mengalikannya untuk mendapatkan hasil berupa nilai daya dalam satuan watt. Hasil pengukuran akan ditampilkan pada layar digital watt meter. Nilai rata-rata dari tegangan ini jika dikalikan dengan arus yang mengalir per perangkat maka hasilnya adalah “daya murni (*True Power*)”. Agar dapat menghitung arus dan tegangan RMS, power (watt), kilowatt-hours (kwh), dan juga power factor, rangkaian dari perangkat ini perlu menggunakan nilai sampel. Model perangkat ini dalam kelas sederhana akan memberikan / menampilkan informasi pada layar display LCD. Sedangkan untuk jenis yang kelas atas, informasi yang ada dapat disimpan dan bahkan dikirimkan ke lokasi pusat atau peralatan lapangan lainnya.



Gambar 2.7 Watt Meter Digital

2.9 Relay

Relay adalah saklar (switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen electromechanical yang terdiri dari dua bagian utama yaitu elektromagnet (coil) dan seperangkat kontak saklar. Relay ini mempunyai bagian yang bernama coil yang biasanya mempunyai tegangan kerja DC 5V, 9V, 12 V atau sebagainya dan juga ada relay yang mempunyai tegangan kerja AC^[10]. Relay digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi menggunakan tegangan rendah, misalkan mengendalikan lampu AC 220 dengan sebuah arduino yang dikendalikan dengan HP, sebagai saklar elektrik, biasa di pasang dengan mikrokontroler arduino jika relay tersebut tegangan kerja 5Vdc, untuk menjalankan fungsi logika dan masih banyak lagi kegunaannya semua tergantung dari masing masing user.

Tabel 2.6 Spesifikasi Relay

Spesifikasi Produk	
<i>Voltage</i>	12 Vdc
<i>Pin</i>	8 Kaki
<i>Type</i>	MK2P



Gambar 2.8 Relay

2.10 Motor Listrik

Motor induksi adalah motor listrik arus bolak-balik (ac) yang putaran rotornya tidak sama dengan putaran medan stator, dengan kata lain putaran rotor dengan putaran medan stator terdapat selisih putaran yang disebut slip. Pada umumnya motor induksi dikenal ada dua macam berdasarkan jumlah fasa yang digunakan, yaitu motor induksi satu fasa dan motor induksi tiga fasa. Sesuai dengan namanya motor

induksi satu phasa dirancang untuk beroperasi menggunakan suplai satu phasa. Motor induksi satu phasa sering digunakan sebagai penggerak pada peralatan yang memerlukan daya rendah dan kecepatan yang relatif konstan^[11]. Pada mesin pemotong tempe ini menggunakan motor listrik AC sebesar 220 Volt / 150 Watt.

Tabel 2.7 Spesifikasi Motor Listrik

Spesifikasi Produk	
<i>Input</i>	1 Phasa 220 V
<i>Pole</i>	4
<i>Frequency</i>	50-60 Hz
<i>Daya</i>	135 Watt
<i>RPM</i>	1200-1400



Gambar 2.9 Motor Listrik

2.11 Variable Frequency Drive (VFD)

VFD adalah suatu alat yang digunakan untuk mengontrol kecepatan putaran motor listrik arus bolak-balik (AC) dengan cara mengatur frekuensi suplai listrik motor tersebut. Fungsi utama VFD adalah mengatur aliran energi dari sumber tenaga utama ke proses yang ditentukan melalui poros motor listrik^[12]. VFD yang digunakan pada pembuatan mesin tugas akhir ini yaitu VFD dengan input 1PH 220 Volt 50 – 60 Hz, output 1PH 0- 220 Volt 0 – 600 Hz, dan power 1.5Kw 7A. Dibawah ini merupakan tabel spesifikasi variable frequency drive (VFD).

Tabel 2.8 Spesifikasi Variable Frequency Drive

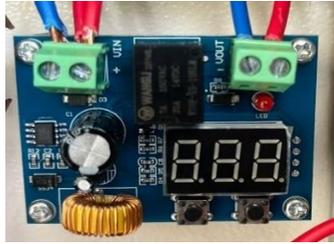
Spesifikasi Produk	
<i>Input</i>	1 PH 220 V
<i>Frequency</i>	50-60 Hz
<i>Power</i>	1.5 KW
<i>Current</i>	7A

**Gambar 2.10 Variable Frequency Drive**

2.12 Low Voltage Disconnect (LVD)

LVD (*Low Voltage Disconnect*) adalah suatu rangkaian yang dapat memutuskan arus dari baterai menuju beban ketika baterai sudah dalam kondisi kritis. LVD adalah alat proteksi yang berfungsi untuk melindungi battery dari kerusakan akibat discharge yang terlalu berlebihan (*overdischarge*).

Prinsip kerja LVD akan memutuskan beban dari battery secara otomatis pada saat tegangan battery sudah turun mencapai batas setting tegangan rendah (*low voltage disconnect*), dan kemudian akan menyambungkan kembali beban secara otomatis jika battery sudah terisi kembali dan tegangannya sudah mencapai batas setting tegangan reconnect (*low voltage reconnect*)^[13]. Pada mesin pemotong tempe LVD di setting sebesar 11.5 volt.



Gambar 2.11 *Low Voltage Disconnect*

~Halaman ini sengaja dikosongkan~