

BAB II

PENDEKATAN DAN PEMECAHAN MASALAH

Salah satu komoditas pertanian di Indonesia yang merupakan komoditas potensial adalah komoditas tanaman padi. Tanaman padi merupakan salah satu tanaman yang memegang peranan penting bagi perekonomian negara yaitu sebagai bahan untuk mencukupi kebutuhan pokok masyarakat maupun sebagai mata pencaharian serta sebagai sumber pendapatan petani dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Dalam proses pengolahannya memiliki beragam cara disetiap daerah namun yang paling umum dan paling tradisional dengan dipukulkan di papan yang dibentuk sedemikian rupa untuk mempermudah proses perontokan.

A. Perkembangan Alat Perontok Padi

1. Mesin Perontok Padi Dengan Papan

Model seperti gambar 2 ini terbilang model pengolahan padi secara tradisional yang sangat umum di Indonesia, model seperti ini sudah lama digunakan oleh petani dari zaman dahulu karena pembuatannya tidak membutuhkan biaya banyak karena bahan utamanya dari papan kayu dan paku.



Gambar 2. Alat Perontok Padi Secara Tradisional Dengan Papan.

(www.youtube.com)

2. Alat perontok Padi Dengan Bantuan Tenaga Manusia

Model perontok padi seperti gambar 3 ini sudah terbilang modern namun masih membutuhkan tenaga manusia dengan dikayuh dengan kaki dan filterisasi nya pun masih sangat kurang dan perlu proses pemisahan kembali antara butir padi dengan sampah hasil potongan batang padi.



Gambar 3. Alat Perontok Padi Dengan Bantuan Tenaga Manusia.

(www.youtube.com)

3. Alat Perontok Modern Dengan Bantuan Tenaga Manusia

Dari gambar 4 dapat dilihat seorang bapak mengayuh sepeda sebagai penggerak perontok padi walaupun bentuk nya sudah modern dan filterisasi nya sudah lebih baik.



Gambar 4. Alat Perontok Modern Dengan Bantuan Tenaga Manusia.

(www.youtube.com)

4. Alat Perontok Menggunakan Bahan Bakar Minyak

Model perontok padi seperti pada gambar 5 merupakan alat perontok padi yang lebih modern yang ada saat ini menggunakan diesel sebagai penggerak roda perontok maka dari itu alat ini harus menggunakan bahan bakar minyak semakin lama penggunaan maka biaya yang dikeluarkan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar tidaklah sedikit, oleh sebab itu tidak banyak petani yang dapat menggunakan alat ini yang terbilang biaya operasional nya lebih mahal.



Gambar 5. Alat Perontok Menggunakan Bahan Bakar Minyak.

(www.youtube.com)

B. Komponen Mesin Perontok Padi

1. Roda Perontok

Pada umumnya roda perontok berbentuk seperti gambar 6, komponen ini merupakan alat yang membantu petani dalam memisahkan antara butir padi dengan batang padi, prinsip kerja alat ini adalah bagian roda perontok memiliki gerigi dan diputar secara mekanik untuk melepaskan butir padi dengan batang.



Gambar 6. Roda Perontok

2. Motor Listrik

Motor listrik seperti pada gambar 7 adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran, didalam alat ini motor listrik akan dihubungkan pada pully dan di hubungkan kembali dengan karet belt untuk menggerakkan/memutar roda perontok.



Gambar 7. Motor Listrik

Tabel 1. Spesifikasi Motor Listrik

Satuan	Kapasitas
Tegangan Motor (V)	220 Volt Ac
Speed (RPM)	1400
Arus (A)	4.2 A
Frekuensi (Hz)	50 Hz
Daya (W)	½ HP

3. Inverter

Inverter adalah perangkat elektronika yang dipergunakan untuk mengubah tegangan DC (*Direct Current*) menjadi tegangan AC (*Alternating Current*). *Output* suatu inverter dapat berupa tegangan AC dengan bentuk gelombang sinus (*sine wave*), gelombang kotak (*square wave*) dan sinus modifikasi (*sine wave modified*). Sumber tegangan input inverter dapat menggunakan battery, tenaga surya, atau sumber tegangan DC yang lain. Inverter dalam proses konversi tegangan DC menjadi tegangan AC membutuhkan suatu penaik tegangan berupa *step up transformer*.

Inverter juga dapat dibedakan dengan cara pengaturan tegangannya, yaitu :

- a. *Voltage Fed Inverter* (VFI) yaitu inverter dengan tegangan *input* yang diatur konstan.
- b. *Current Fed Inverter* (CFI) yaitu inverter dengan arus *input* yang diatur konstan.
- c. *Variable dc linked* inverter yaitu inverter dengan tegangan *input* yang dapat diatur.

Berdasarkan bentuk gelombang *output*-nya inverter dapat dibedakan menjadi :

1). *Sine wave inverter*, yaitu inverter yang memiliki tegangan *output* dengan bentuk gelombang sinus murni. Inverter jenis ini dapat memberikan *supply* tegangan ke beban (Induktor) atau motor listrik dengan efisiensi daya yang baik.

2). *Sine wave modified inverter*, yaitu inverter dengan tegangan *output* berbentuk gelombang kotak yang dimodifikasi sehingga menyerupai gelombang sinus. Inverter jenis ini memiliki efisiensi daya yang rendah apabila digunakan untuk mensuplai beban induktor atau motor listrik

3). *Square wave inverter*, yaitu inverter dengan *output* berbentuk gelombang kotak, inverter jenis ini tidak dapat digunakan untuk mensuplai tegangan ke beban induktif atau motor listrik.



Gambar 8. Inverter

(www.bukalapak.com)

Tabel 2. Spesifikasi Inverter

Satuan	Kapasitas
Tegangan Input(V_{in})	12 Volt DC
Tegangan Output(V_{out})	220 Volt AC
Kapasitas Daya (W)	1000 Watt

4. Akumulator/Aki

Akumulator atau Aki biasa disebut juga baterai merupakan komponen yang memiliki fungsi untuk menyimpan energi listrik. Akumulator ini diberikan tenaga listrik berasal dari dinamo arus searah. Di dalam akumulator tenaga (energi listrik) ini mengerjakan proses-proses kimia, sehingga dapat dikatakan bahwa tenaga listrik dari luar diubah menjadi tenaga kimia di dalam akumulator dan kemudian tersimpan di dalamnya (F. Suryatmo, 2008).

Baterai pada sistem photovoltaic (PV) mempunyai peranan sangat penting dan tidak dapat digantikan oleh sistem yang lain. Teknologi terkini, telah diciptakan baterai untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya agar dapat disalurkan lagi ke beban listrik pemakain. Secara relatif baterai adalah piranti yang mahal dalam sistem *photovoltaic*. Umur baterai tergantung pada jenisnya, bagaimana baterai tersebut diperlakukan, dan temperatur baterai.

Selanjutnya baterai sangat peka terhadap pengisian berlebih (*overcharging*) dan pengosongan berlebih (*too deep discharging*). (Sukandarrumidi; 2013)

Pada umumnya pembangkit listrik tenaga surya aktif beroperasi pada siang hari, sehingga pada saat malam hari sel surya tidak dapat menghasilkan listrik. Dengan adanya akumulator inilah energi yang dihasilkan oleh sel surya dapat

disimpan. Akumulator yang digunakan untuk sistem pembangkit listrik tenaga surya mempunyai fungsi ganda.

Pada suatu sisi akumulator memiliki fungsi sebagai penyimpan energi, sedangkan disisi lain baterai berfungsi sebagai catu daya beban. Dalam penggunaanpun baterai atau akumulator dapat diklasifikasikan menjadi 2 jenis yaitu primer dan sekunder.

a. Primer

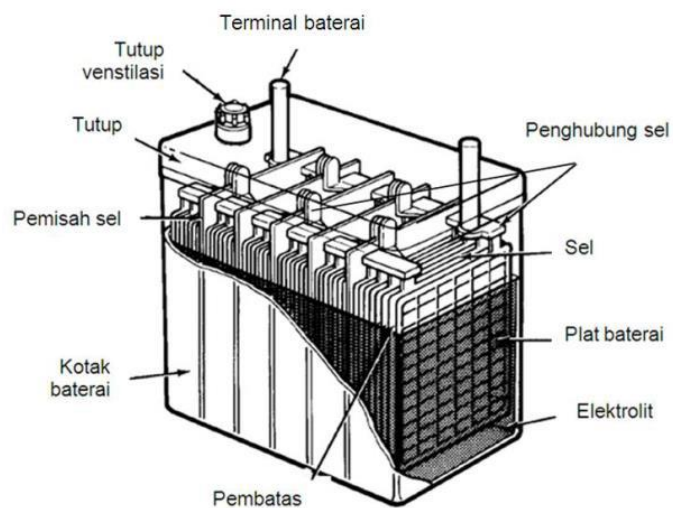
Akumulator atau baterai primer hanya digunakan dalam satu kali pemakaian saja. Pada waktu baterai dipakai, material dari salah satu elektroda menjadi larut dalam elektrolit dan tidak dapat dikembalikan dalam keadaan semula. Oleh karena itu jenis baterai primer dipergunakan hanya sekali, tanpa dapat diisi kembali. Jenis baterai primer ini biasa kita gunakan untuk lampu senter atau radio.

b. Sekunder

Akumulator atau baterai sekunder ini lain dengan baterai primer, di mana baterai dapat dipakai dan diisi berulang kali. Baterai jenis seperti ini biasa kita jumpai misalnya pada aki motor, dan tentunya pada proyek akhir ini juga menggunakan baterai jenis sekunder. Satuan dalam baterai yang perlu diperhatikan AH yang merupakan singkatan dari *Ampere Hour* yaitu jumlah arus yang bisa dikeluarkan dalam satuan jam.

Akumulator secara umum tersusun oleh beberapa bagian yang memiliki fungsi masing-masing, berikut bagian-bagian dari akumulator dan penjelasannya :

- 1). Kotak (*container*) memiliki fungsi sebagai pelindung, kotak merupakan bagian terluar dari akumulator.
- 2). Sel-unit dasar yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik.
- 3). Pelat elektroda, tempat terjadinya reaksi dan penyimpanan muatan listrik,
- 4). Kutub (pol) media penyalur muatan listrik dari baterai ke bagian luar.
- 5). Elektrolit terdiri atas campuran kimia asam dengan air yang membuat muatan listrik bergerak.
- 6). *Grid* (kisi-kisi) merupakan tempat menempelnya komponen aktif dan berfungsi sebagai penyalur muatan.
- 7). Separator adalah pemisah elektroda positif dan elektroda negatif.
- 8). Konstruksi pelat (jumlah, ketebalan, dan tipe), akan mempengaruhi kinerja baterai.



Gambar 9. Bagian-Bagian dari Akumulator

Sumber : www.kitapunya.net



Gambar 10. Baterai/AKI Sekunder

(www.bukalapak.com)

5. Panel Surya

Panel Surya adalah teknologi berdasarkan semikonduktor dalam kondisi padat yang mengkonversi energi cahaya matahari secara langsung menjadi energi listrik, tanpa ada bagian yang berputar, tidak menimbulkan kebisingan, dan tanpa mengeluarkan gas buangan. Prinsip dasar pada proses konversi energi secara langsung biasa dikenal dengan efek *photovoltaic*, maka dari itu nama lain sel surya yaitu sel *photovoltaic*. Sel PV dibuat dari bahan silikon ditambah sedikit boron. Cahaya dapat dipandang sebagai aliran partikel kecil energi yang disebut *photon*.

Apabila *photon* yang berasal dari cahaya dengan panjang gelombang tertentu yang sesuai mengenai permukaan sel PV (yang pada umumnya dibuat dari bahan dasar silikon) *photon* tersebut memindahkan energinya kepada beberapa elektron di dalam bahan sehingga energi elektron tersebut meningkat. Secara normal elektron tersebut membantu membuat bahan itu menyatu

dengan membentuk ikatan valensi dengan menyambung atom-atom dan tidak dapat bergerak.

Akan tetapi, di dalam status tereksitasi (*excited state*), elektron itu menjadi bebas untuk menjalankan(melakukan konduksi) arus listrik dengan bergerak di dalam bahan. Oleh karena itu, pada permukaan bawah ada muatan listrik statik positif, sedangkan pada permukaan atas yang menghadap ke matahari, bermuatan listrik statik negatif, apabila sel surya tersebut terkena cahaya matahari. Dengan satu sisi menjadi negatif (n), dan sisi yang lain menjadi positif (p), dan bila tiap sisi dihubungkan melalui sambungan di luar terbentuklah suatu rangkaian listrik (*electrical circuit*) dan sel tersebut menghasilkan (membangkitkan/generate) listrik.

Ciri sel PV demikian ini disebut juga sambungan p-n. Sel-sel surya itu selanjtnya disambungkan seperti halnya batu baterai pada lampu senter yaitu positif ke negatif, dan dibangun untuk menghasilkan potensial atau daya listrik yang diinginkan. Dalam praktek sel-sel surya itu dipasang pada kerangka aluminium dengan penutup dari bahan kaca transparan, menjadi dan diberi nama sebagai panel surya atau modul surya (Harjono Djojodiharjo, 2012).

Dalam perancangan panel surya terdiri dari bagian-bagian yang memiliki fungsi masing-masing hingga dapat menghasilkan energi listrik, berikut penjelasan terkait bagian-bagian yang terdapat pada panel surya :

a. *Substrat (Metal Backing)*

Substrat merupakan bagian yang memiliki fungsi sebagai penopang seluruh bagian komponen yang ada pada sel surya. *Substrat* sebaiknya

memiliki tingkat konduktifitas listrik yang baik karena juga berfungsi sebagai terminal positif sel surya, bahan yang biasa digunakan material metal atau logam seperti aluminium atau *molybdenum*.

b. Material semikonduktor

Material atau bagian inti pada sel surya ialah semikonduktor, biasanya memiliki tebal beberapa ratus mikrometer untuk sel surya silikon atau generasi pertama dan 1-3 mikrometer untuk sel surya dengan lapisan tipis. Semikonduktor berfungsi menyerap cahaya dari sinar matahari.

c. Kontak Metal (*Contact Grid*)

Kontak Metal atau *contact grid* merupakan lapisan yang melapisi material semikonduktor fungsinya sebagai kontak negatif pada sel surya.

d. Lapisan Anti Reflektif

Dalam sistem panel surya refleksi cahaya haruslah diminimalisir untuk mengoptimalkan cahaya matahari yang terserap oleh semikonduktor, maka dari itu sel surya dilapisi oleh lapisan anti reflektif. Lapisan anti reflektif ini merupakan lapisan tipis dengan besar indeks refraktif optik antara semikonduktor dan udara yang dapat membelokkan cahaya ke arah semikonduktor sehingga meminimalkan cahaya yang dipantulkan kembali..

e. Enkapsulasi (*Cover Glass*)

Cover Glass merupakan bagian dari material yang tidak bisa dipisahkan oleh bagian sel surya karena memiliki fungsi melindungi sel surya dari hujan dan kotoran, sehingga sel surya dapat tahan dengan kondisi cuaca yang berubah-ubah.

Kemajuan teknologi panel surya semakin berkembang pesat seiring berjalannya waktu. Secara umum saat ini terdapat 4 jenis panel surya sebagai berikut :

1). *Monocrystalline*



Gambar 11. Panel Surya Monocrystalline

Sumber : www.aliexpress.com

Panel surya yang terbuat dari sel surya jenis *monocrystalline* merupakan panel yang memiliki efisiensi paling tinggi diantara panel surya jenis-jenis yang lain. Panel jenis ini menghasilkan daya listrik persatuan luas yang akurat, pada umumnya dengan proses pertumbuhan kristal yang disebut sebagai *Czochraakski Process*, kristal dengan kualitas tinggi. Selain itu jenis ini merupakan jenis yang tahan terhadap kondisi alam yang ekstrim misalnya di Laut Utara, namun apabila pencahayaan kurang atau kondisi langit berawan efisiennya menurun drastis. Efisiensi yang dihasilkan panel surya jenis *monocrystalline* dapat mencapai 15%.

2). *Polycrystalline*

Jenis *polycrystalline* merupakan panel surya yang memiliki luas permukaan yang lebih lebar dibandingkan dengan *monocrystalline*. *Polycrystalline* ini difabrikasi dengan proses pengecoran sehingga susunan kristalnya acak. Penampilan *polycrystalline* ini hampir mirip dengan *monocrystalline*, namun efisiensi dan harganya lebih rendah. Efisien yang dihasilkan adalah sekitar 13%-16%, bentuknya persegi, dan jenis ini paling sering dipakai karena harganya yang lebih terjangkau.



Gambar 12. Panel Surya Polycrystalline

Sumber : www.excelplus.en.alibaba.com

3). Semikristal

Jenis sel surya ini difabrikasi dengan proses pengecoran (*casting*). Sel surya semikristal memiliki dengan permukaan batas kristal yang sejajar dengan arah aliran listrik yang ditimbulkan oleh pasangan muatan positif dan negatif. Panel surya yang dari sel surya semikristal menghasilkan efisiensi

konversi energi sekitar 11%. Dengan demikian lebih rendah dibandingkan dengan panel surya *poly* dan *monocristalline*.

4). Amorf

Panel surya jenis amorf juga biasa disebut juga dengan panel surya thin film. Panel surya ini dapat difabrikasi secara otomatis dan dapat dipasang pada permukaan yang fleksibel misalnya pada permukaan tidak datar seperti plastik. Bahan bakar amorf ini tidak tergolong mahal tetapi permukaan yang diperlukan per watt daya yang dihasilkan lebih besar daripada panel surya jenis *monocristalline* atau *polycrystalline*. Walau panel surya ini memiliki keunggulan bisa dipasang fleksibel, namun dalam efisiensinya masih tergolong rendah yaitu 5%.



Gambar 13. Panel Surya Amorf
Sumber : www.alat2listrik.co.id

Itulah penjelasan dari beberapa jenis panel surya yang sering kita jumpai dengan kelebihan dan kekurangannya masing-masing dan tingkat efisiensi yang berbeda. Selain mempertimbangkan jenis panel surya apa yang akan digunakan,

kita juga wajib memperhatikan kapasitas panel surya yang digunakan sesuai dengan kebutuhan. Satuan yang digunakan dalam mengetahui besaran energi yang dihasilkan oleh panel surya adalah WP atau wattpeak. Dalam proyek akhir ini dalam pembuatan perontok padi tenaga hybryd ini menggunakan PV dengan kapasitas 100 WP dan jenis PV *polychrystalline*.



Gambar 14. Solar Sell 100 WP 5 A

6. Turbin Angin

Pembangkit listrik tenaga angin adalah suatu pembangkit listrik yang menggunakan angin sebagai sumber energi untuk menghasilkan energi listrik. Pembangkit ini dapat mengkonversikan energi angin menjadi energi listrik dengan menggunakan turbin angin atau kincir angin. Dalam alat ini penulis menggunakan generator dengan kapasitas 400 Watt 24 Volt Dc dan menggunakan turbin angin *horizontal* jenis propeler.



Gambar 15. Turbin Angin *Horizontal Propeller*

7. Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Dalam alat ini digunakan sebagai kontrol motor listrik.



Gambar 16. Relay 220 Volt AC

(www.bukalapak.com)

8. *Solar Charge Controller*

Solar charger control atau SCC merupakan salah satu perangkat penting dalam rangkaian sistem pembangkit listrik tenaga surya. Fungsi dari solar charger controller ini yaitu mengontrol kondisi baterai agar terhindar dari over charging dan over voltage, selain itu mengatur arus dari baterai agar tidak full discharging dan overload. *Solar Charger Controller* biasanya terdiri dari satu *input* (2 terminal) yang terhubung dengan *output* panel surya, satu *output* (2 terminal) yang terhubung dengan akumulator, dan satu *output* (2 terminal) yang terhubung dengan beban.

Arus listrik DC yang berasal dari baterai tidak mungkin masuk ke panel surya karena ada diode protection yang hanya dapat dilewati oleh listrik searah dari panel surya ke akumulator. SCC memiliki 2 jenis yaitu *maximum power point tracking* (MPPT) dan *pulse width modulation* (PWM) yang memiliki

keunggulan masing-masing. *Solar Charger Controller* jenis *maximum power point tracking* (MPPT) jika dilihat dari kualitas pengisian daya baterai MPPT ini memiliki keunggulan lebih baik dibandingkan PWM.

SCC MPPT mampu mendeteksi daya yang dihasilkan oleh PV walaupun kecil. Sedangkan tegangan kerja PWM hanya mampu menyesuaikan dengan tegangan kerja baterai. Ketika tegangan yang dihasilkan solar panel di bawah tegangan kerja, secara otomatis sistem tidak melakukan pengisian baterai. Jenis SCC PWM menurut kapasitas PV di bawah 200Wp, lain dengan jenis MPPT justru lebih baik digunakan untuk kapasitas PV di atas 200Wp. Hal ini dikarenakan, jenis SCC MPPT ini bergantung pada total produksi daya.



Gambar 17. Solar Charge Controller PWM

9. Besi Hollow Galvanis

Besi Hollow Galvanis merupakan hollow besi yang berbentuk kotak dengan ukuran dimensi yang bervariasi namun untuk kerangka *Thresher Power Hybrid* menggunakan ukuran 30x30x0,80 mm, biasanya dijual dipasaran dengan panjang 6 meter.

10. Bearing Duduk

Bearing berfungsi menjaga poros as roda perontok agar selalu berputar terhadap sumbu porosnya, atau juga menjaga roda bergerak linier agar selalu berada pada jalurnya.

11. As Besi

As Besi sebagai poros roda perontok, besi ini terhubung dengan 2 bearing duduk sebagai tumpuan roda perontok berputar, as ini memiliki bahan besi yang tebal dan kokoh sangat cocok digunakan sebagai poros roda perontok yang terbuat dari besi.

12. Pulley

Pulley adalah salah satu komponen yang digunakan sebagai pendukung pergerakan belt atau sabuk lingkaran untuk menjalankan roda perontok yang berfungsi menghantarkan daya, ada 2 jenis ukuran pulley yang digunakan di alat ini yaitu 7x20 mm untuk bagian atas dan pulley ukuran 3x20 mm untuk bagian bawah.

13. Lampu Indikator

Lampu-lampu indikator merupakan komponen yang digunakan sebagai lampu tanda. Lampu-lampu tersebut digunakan untuk berbagai keperluan misalnya untuk lampu indikator pada panel penunjuk fasa R, S dan T atau L1, L2 dan L3. Selain itu juga lampu indikator digunakan sebagai indikasi bekerjanya suatu sistem kontrol misalnya lampu indikator merah menyala motor berhenti dan lampu indikator hijau menyala motor bekerja.

14. Miniature Circuit Breaker

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) adalah komponen yang mempunyai peran sangat penting. Komponen ini berfungsi sebagai sistem proteksi dalam instalasi listrik bila terjadi beban lebih dan hubung singkat arus listrik (*short circuit* atau korsleting)

15. Kabel NYAF

Kabel NYAF adalah kabel jenis fleksibel dengan penghantar tembaga serabut berisolasi PVC. Kabel NYAF ini dipakai untuk instalasi panel yang membutuhkan fleksibilitas tinggi.

16. Plat Alumunium

Plat alumunium merupakan alumunium yang berbentuk lembaran dengan berbagai macam ukuran dan ketebalan tergantung fungsi pemakaian, untuk alat ini digunakan plat alumunium dengan tebal 0.7 mm dan digunakan sebagai penutup bodi alat.

17. Plat Besi

Plat besi merupakan sebuah besi yang berbentuk pipih, jenis besi ini digunakan sebagai kerangka roda perontok, pemilihan jenis besi ini dikarenakan tipis namun kuat