

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Studi Sebelumnya**

Untuk menyelesaikan laporan skripsi ini dibutuhkan beberapa jurnal yang digunakan sebagai referensi dan literatur yang diambil dari penelitian sebelumnya.

M. N. Zi Nasaruddin, “Perancangan Perahu Listrik Bertenaga Surya,” Perancangan Perahu List. Bertenaga Surya, 2019. Penelitian ini telah menghasilkan system penggerak yang menggunakan solar cell, dengan penghubung beberapa komponen listrik seperti menghubungkan solar cell ke solar charger controller dan seperti outputnya terhubung ke baterai dan beban (dynamo motor DC) [1].

A. Julisman, I. D. Sara, and R. H. Siregar, “Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Stadion Bola,” *Kitekro*, vol. 2, no. 1, pp. 35–42, 2017. Pada perancangan prototype total beban pemakaian harian adalah 82,3 watt dengan menggunakan panel surya 50 Wp memerlukan waktu 11,8 jam untuk mengisi baterai 45 Ah hingga baterai terisi penuh [2].

I. A. Kurniawan, “Tenaga Surya (Plts) Sebagai Pemanfaatan Solar Potential Analysis As Steam Power Plant (Paiton) Area,” pp. 1–99, 2016. Total daya yang dapat dihasilkan dalam waktu satu tahun adalah 12,9 kWh/m<sup>2</sup> (amorf), 17,2 kWh/m<sup>2</sup> (monokristal), 12,7 kWh/m<sup>2</sup> (polikristal) dengan asumsi efisiensi jenis bahan masing-masing 20,8%; 27,6%; 20,4% [3].

Y. Perdana, S. Saberani, and H. Hermansyah, “Perancangan Sistem Kelistrikan Untuk Pengisian Baterai Perahu Listrik,” *Semin. Nas. Ris. Terap.*, vol. 4, no. November, pp. D17–D24, 2019. Sistem Pengisian Tenaga Surya (SPTS)

terdiri dari rangka panel surya, panel surya 100wp, controller dan wiring, yang dihubungkan dengan power suplay perahu listrik yaitu baterai 12 VDC 100Ah [4].

S. R. Sulistiyanti, “Pemanfaatan Lampu Tenaga Surya Sebagai Lampu Tanggamus,” *SAKAI SAMBAYAN — J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 3, no. 3, 2019. Pemanfaatan energi matahari sebagai penerangan lampu jalan yang di konversi solar cell [5].

Pada penelitian ini menjelaskan tentang rancang bangun kelistrikan perahu fiber bertenaga surya. Penelitian ini telah menghasilkan system penggerak yang menggunakan *solar call*, dengan penghubung beberapa komponen listrik seperti menghubungkan *solar cell* ke *solar charger controller* dan seperti output-nya terhubung ke baterai dan beban motor DC dan lampu LED sebagai penerangan perahu, dan bahan yang digunakan sebagai kerangka Perahu menggunakan Fiber. Untuk perbedaan dari refrensi pertama yaitu output-nya disini ditambah dengan adanya lampu LED dan bahan perahu direfrensi pertama yaitu menggunakan bahan kayu disini saya menggunakan bahan fiber yang kelibahannya ringan dan lebih tahan lama.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Perahu**

Perahu merupakan kendaraan air sebagai alat transportasi manusia, dari berbagai ukuran yang dirancang untuk mengapung atau mengambang, digunakan untuk bekerja atau melakukan perjalanan di atas air. Perahu kecil biasanya ditemukan di pedalaman (danau) atau di wilayah pesisir dan banyak juga ditemukan

di sungai. Namun, kapal seperti kapal penangkap ikan paus yang dirancang untuk operasi dari sebuah kapal Di lingkungan lepas pantai Dalam istilah angkatan laut, perahu adalah kapal yang cukup kecil untuk dibawa di atas kapal kapal lain (kapal induk). Dalam definisi lain perahu adalah kapal yang dapat diangkat keluar dari air. Beberapa definisi tidak membuat perbedaan dalam ukuran, sebagai angkutan massal 1.000 kaki di *Great Lakes* disebut *oreboats*. Untuk alasan tradisi angkatan laut, kapal selam biasanya disebut sebagai perahu dari pada kapal terlepas dari ukuran mereka. Kapal memiliki berbagai macam bentuk dan ukuran dan metode konstruksi karena tujuan yang telah ditetapkan, bahan yang tersedia atau tradisi lokal. Perahu jenis kano memiliki sejarah panjang dan berbagai versi yang digunakan di seluruh dunia untuk transportasi, memancing atau olahraga. Perahu nelayan sangat bervariasi dalam bentuk [6]. sesuai dengan kondisi setempat, ada juga perahu yang di gunakan untuk keperluan kesenangan.

### **2.2.2 Tipe-Tipe Prahu**

Perahu dapat di kategorikan dalam tiga jenis utama:

1. Perahu dayung

Perahu dayung antara lain adalah perahu yang bertenaga manusia, rakit perahu yang biasanya digunakan untuk perjalanan atau arah hilir. Perahu bertenaga manusia termaksud kano, kayak, dan perahu gondola didorong oleh tiang seperti tendangan [7].



**Gambar 2.1 perahu dayung [7]**

2. Perahu layar

Perahu layar yaitu perahu yang didorong angin pada layar yang memanfaatkan tenaga angin sebagai energi pendorongnya [8].



**Gambar 2.2 Perahu layar [8]**

3. Perahu motor

Perahu motor adalah perahu yang di dorong dengan cara mekanis, seperti mesin sebaga energi penggeraknya perahu [9].



**Gambar 2.3 Perahu motor [9]**

Sebuah perahu yang mengambang menggantikan berat dalam air. Bahan dari lambung kapal mungkin lebih padat daripada air, Inilah mengapa perahu kebanyakan hanya lapisan luar. Jika perahu mengapung, massa perahu (plus isinya) secara keseluruhan dibagi dengan volume di bawah permukaan air adalah sama dengan densitas air ( $1 \text{ kg} / 1$ ). Jika berat badan ditambahkan ke perahu, volume di bawah permukaan air akan meningkat untuk menjaga keseimbangan bobot yang sama, sehingga perahu tenggelam sedikit untuk mengkompensasi [1].

### **2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya**

Pembangkit listrik tenaga surya yaitu pembangkit listrik yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Pembangkitan listrik bisa dilakukan dengan dua cara, yaitu secara langsung menggunakan *photovoltaic* dan secara tidak langsung dengan pemusatan energi surya. *Photovoltaic* mengubah secara langsung energi cahaya menjadi energi listrik menggunakan efek foto listrik. Pemusatan energi surya menggunakan sistem lensa atau cermin dikombinasikan dengan sistem

pelacak untuk memfokuskan energi matahari ke satu titik untuk menggerakkan mesin kalor (panas) seperti mesin stirling atau lainnya. Indonesia memiliki karunia sinar matahari yang hampir sepanjang tahun ada karena Indonesia terletak di wilayah katulistiwa. Hampir di setiap pelosok Indonesia, matahari menyinari sepanjang pagi sampai sore. Energi matahari yang dipancarkan dapat diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya atau *solar cell*.

Pembangkit listrik tenaga surya termasuk pembangkit listrik ramah lingkungan, dan sangat menjanjikan. Sebagai salah satu alternatif untuk menggantikan pembangkit listrik menggunakan uap (dengan minyak dan batu bara). Perkembangan teknologi dalam membuat panel surya atau *solar cell* semakin hari semakin lebih baik terutama dalam meningkatkan tingkat efisiensi, pembuatan aki yang tahan lama, pembuatan alat elektronik yang dapat menggunakan *Direct Current*. Pada saat ini penggunaan tenaga matahari (*solar cell*) masih mahal karena tidak adanya subsidi dari pemerintah [3].

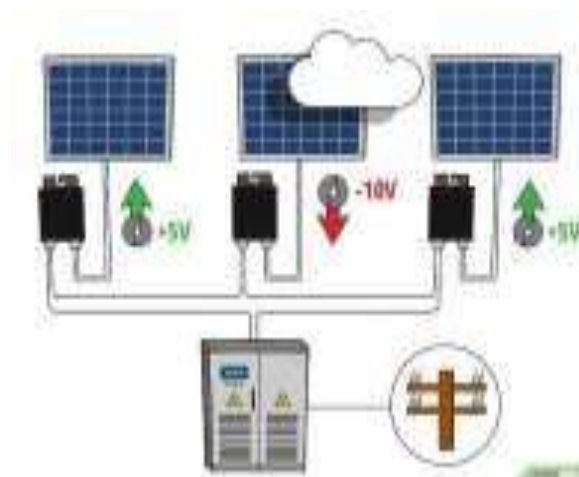


**Gambar 2.4** Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) [3]

## 2.4 Proses Konversi Solar Cell

Proses pengubahan atau konversi cahaya matahari menjadi listrik ini dimungkinkan karena bahan material yang digunakan menyusun sel surya berupa semikonduktor. Lebih tepatnya tersusun atas dua jenis semikonduktor, yakni jenis n dan jenis p. Semikonduktor jenis n merupakan semikonduktor yang memiliki kelebihan elektron, sehingga kelebihan muatan negatif, (n = negatif). Sedangkan semikonduktor jenis p memiliki kelebihan hole, sehingga disebut dengan p (p = positif) karena kelebihan muatan positif.

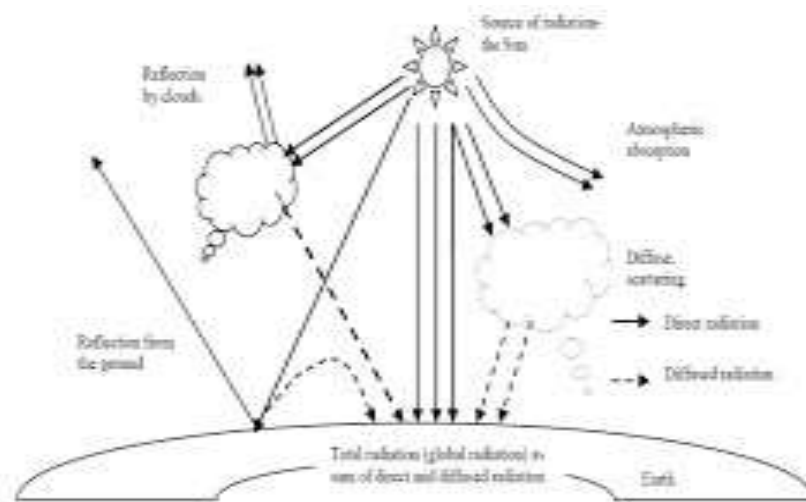
Pada awalnya, pembuatan dua jenis semikonduktor ini dimaksudkan untuk meningkatkan tingkat konduktifitas atau tingkat kemampuan daya hantar listrik dan panas semikonduktor alami. Didalam semikonduktor alami ini, elektron maupun *hole* memiliki jumlah yang sama. Kelebihan elektron atau *hole* dapat meningkatkan daya hantar listrik maupun panas dari sebuah semikonduktor. Dua jenis semikonduktor n dan p ini jika disatukan akan membentuk sambungan p-n atau dioda p-n. Istilah lain menyebutnya dengan sambungan metalurgi (*metallurgical junction*) yang dapat digambarkan sebagai berikut [10].



Gambar 2.5 Proses konversi solar cell [10]

## 2.5 Radiasi Harian Matahari Pada Permukaan Bumi

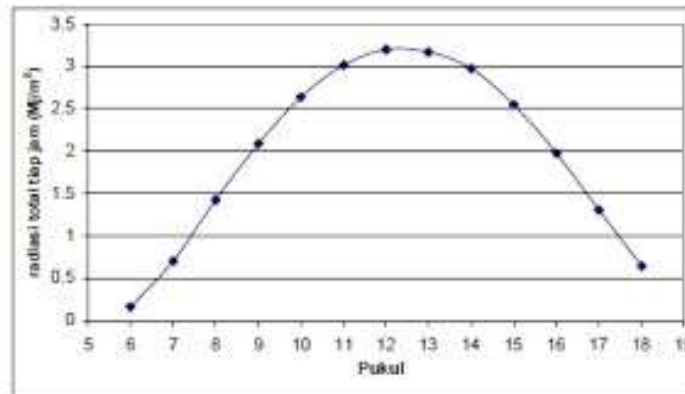
Konstanta radiasi cahaya matahari sebesar  $1353 \text{ W/m}^2$  dikurangi intensitasnya oleh penyerapan dan pemantulan oleh atmosfer sebelum mencapai permukaan bumi. Ozon di atmosfer menyerap radiasi dengan panjang-gelombang pendek (*ultraviolet*) sedangkan karbon dioksida dan uap air menyerap sebagian radiasi dengan panjang gelombang yang lebih panjang (inframerah). Selain pengurangan radiasi bumi yang langsung atau sorotan oleh penyerapan tersebut, masih ada radiasi yang dipancarkan oleh molekul-molekul gas, debu, dan uap air dalam atmosfer sebelum mencapai bumi yang disebut sebagai radiasi sebaran.



**Gambar 2.6 Radiasi harian matahari pada permukaan bumi [11]**

Besarnya radiasi harian yang diterima permukaan bumi ditunjukkan pada grafik gambar 2.10. Pada waktu pagi dan sore radiasi yang sampai permukaan bumi intensitasnya kecil. Hal ini disebabkan arah sinar matahari tidak tegak lurus dengan permukaan bumi (membentuk sudut tertentu) sehingga sinar matahari mengalami peristiwa difusi oleh atmosfer bumi [11].





**Gambar 2.7 Arah sinar datang membentuk sudut terhadap normal bidang panel sel surya [11]**

Panel akan mendapat radiasi matahari maksimum pada saat matahari tegak lurus dengan bidang panel. Pada saat arah matahari tidak tegak lurus dengan bidang panel atau membentuk sudut  $\theta$  seperti gambar 2.7 maka panel akan menerima radiasi lebih kecil dengan faktor  $\cos \theta$ .

$$I_r = I_{r0} \cos \theta$$

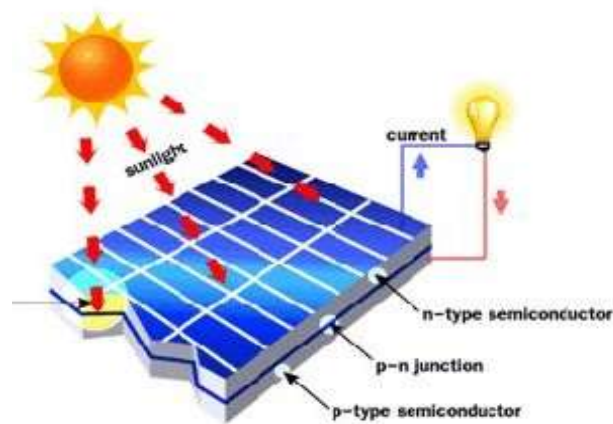
Dimana:  $I_r$  = Radiasi yang diserap panel

$I_{r0}$  = Radiasi yang mengenai panel

$\theta$  Sudut antara sinar datang dengan normal bidang panel

## 2.6 Panel Surya

Panel Surya adalah alat konversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Untuk memanfaatkan potensi energi surya ada dua macam teknologi yang sudah diterapkan, yaitu energi surya *fotovoltaik* dan energi surya termal [2].



**Gambar 2.8 Cara kerja sel surya [2]**

Dari ilustrasi diatas menunjukkan cara kerja panel surya dengan prinsip p-n *junction*. 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 diatas menggambarkan *junction* semikonduktor tipe-p dan tipe-n. 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 tipen, 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 diatas.

Ada beberapa jenis panel surya yang dijual dipasaran sebagai berikut:

1. Monokristalin

Jenis ini terbuat dari batangan kristal silikon murni yang diiris tipis-tipis, sehingga akan dihasilkan kepingan sel surya yang identik satu sama lain dan berkinerja tinggi. Tipe panel surya ini memiliki berbagai macam kelebihan seperti efisiensi yang tinggi dan memiliki umur pakai yang panjang. Sel surya yang menjadi penyusun panelnya ini terbuat dari kristal silikon murni yang diiris tipis dengan menggunakan mesin hingga berbentuk bundar. Sel surya ini disebut *monocrystalline* karena silikon yang digunakan adalah silikon kristal tunggal. Efisiensi panel surya *monocrystalline silicon* mencapai lebih dari 20%, jauh lebih tinggi dibanding tipe panel surya lainnya. Efisiensi yang tinggi tersebut menandakan bahwa panel surya ini memiliki kemampuan mengkonversi energi dari matahari ke listrik yang baik sehingga hanya dibutuhkan luas penampang yang lebih kecil untuk menghasilkan energi yang sama dibanding tipe panel surya lainnya. Meskipun begitu, *monocrystalline*

*silicon* merupakan tipe panel surya yang paling mahal dengan kualitas terbaik pula [2].



**Gambar 2.9 Panel surya monokristalin [2]**

## 2. polikristalin

Jenis polikristalin atau multi kristalin, merupakan tipe panel surya yang terbuat dari batang kristal silikon yang dilebur atau dicairkan kemudian dituang ke dalam cetakan berbentuk persegi. Kelebihannya terdapat pada susunannya yang lebih rapi dan juga lebih rapat. Ciri dari panel surya ini cukup unik karena terdapat retakan atau fragmen di dalam sel surya. Seperti namanya mengindikasikan, tipe panel surya *polycrystalline silicon* ini terdiri dari banyak fragmen kristal silikon. Efisiensi panel surya *polycrystalline silicon* mencapai 17%. Walaupun efisiensinya lebih rendah dibanding tipe *monocrystalline silicon*, tipe panel surya ini banyak digunakan karena harganya yang relatif lebih terjangkau [2].



**Gambar 2.10 Panel surya polikristalin [2]**

### 3. Amorphous

Sel surya dengan bahan Amorphous silicon ini, awalnya banyak diterapkan pada kalkulator dan jam tangan namun seiring dengan perkembangan teknologi pembuatannya penerapannya menjadi semakin luas. Faktor estetika pembeda terbesar dalam hal panel surya film tipis adalah seberapa tipis dan sederhana teknologinya. Seperti namanya, panel film tipis seringkali lebih ramping daripada jenis panel lainnya. Ini karena sel-sel di dalam panel kira-kira 350 kali lebih tipis daripada wafer kristal yang digunakan dalam panel surya monokristalin dan polikristalin [2].



**Gambar 2.11 Panel surya silikon amorphous [2]**

#### 4. Gallium Arsenide

Jenis panel surya ini terbuat dari GaAs (Gallium Arsenide) bahan semikonduktor galium arsenida (GaAs) juga digunakan untuk sel surya film tipis kristal tunggal. Meskipun sel GaAs sangat mahal, mereka memegang rekor dunia dalam efisiensi untuk sel surya sambungan tunggal sebesar 28,8%. GaAs lebih umum digunakan dalam sel *fotovoltaik multijunction* untuk *fotovoltaik* terkonsentrasi (CPV, HCPV) dan untuk panel surya pada pesawat ruang angkasa, karena industri lebih menyukai efisiensi daripada biaya untuk tenaga surya berbasis ruang angkasa. Ada beberapa alasan mengapa GaAs memiliki efisiensi konversi daya yang tinggi. Pertama, celah pita GaAs adalah 1,43eV yang hampir ideal untuk sel surya. Kedua, karena Gallium adalah produk sampingan dari peleburan logam lain sel GaAs relatif tidak sensitif terhadap panas dan dapat mempertahankan efisiensi tinggi ketika suhu cukup tinggi. Ketiga, GaAs memiliki berbagai pilihan desain. Menggunakan GaAs sebagai lapisan aktif dalam sel surya, para insinyur dapat memiliki beberapa pilihan lapisan lain yang dapat menghasilkan elektron dan lubang di GaAs dengan lebih baik [2].



**Gambar 2.12 Panel surya gallium arsenide [2]**

## 2.7 Kelebihan dan Kelemahan PLTS

Seperti yang kita ketahui tentang energi surya merupakan salah satu sumber energi alternatif pengganti bahan bakar minyak (BBM). Tak hanya itu saja, energi surya juga merupakan sumber energi terbarukan yang tidak akan habis meski digunakan secara terus menerus oleh manusia. Berbeda dengan bahan bakar minyak yang dapat semakin menipis ketika digunakan secara terus menerus. Hal ini dikarenakan bahan bakar minyak berasal dari *fosil* jutaan tahun lalu. Berbeda dengan energi surya yang memerlukan sinar matahari. Untuk memanfaatkan energi ini agar menjadi energi listrik dibutuhkan sebuah media panel surya yang akan mengubah panas sinar matahari menjadi energi listrik [3].

Kelebihan penggunaan listrik tenaga surya:

1. Tidak akan pernah habis

Keuntungan yang pertama yaitu tidak akan pernah habis dan ramah lingkungan. Seperti yang kita ketahui energi matahari merupakan sumber energi terbarukan yang tidak akan pernah habis. Penggunaan energi surya juga dapat mencegah penggunaan bahan bakar *fosil* menjadi semakin menipis. Dan bahkan saat ini banyak sekali negara-negara maju yang menggunakan energi surya untuk menjadikannya energi listrik.

2. Ramah lingkungan

Yang kedua yaitu ramah lingkungan. Dikatakan ramah lingkungan karena penggunaan energi surya tidak akan menghasilkan emisi karbon sama seperti BBM. Oleh karena itu energi surya dapat dikatakan sebagai salah satu sumber energi

alternatif yang sangat lingkungan. Dan pastinya hal ini dapat mencegah pemanasan global yang dapat menyebabkan perubahan iklim tak menentu.

3. Hanya membutuhkan sedikit perawatan

Keuntungan pembangkit listrik tenaga surya selanjutnya yaitu hanya membutuhkan sedikit perawatan. Setelah instalasi dan dioptimasi, panel surya dapat menciptakan listrik dengan luasan hanya beberapa milimeter dan tidak memerlukan perawatan yang berarti. Tak hanya itu saja, panel surya juga memproduksi energi dalam diam, sehingga tak mengeluarkan bunyi bising dan lainnya.

4. Sangat cocok untuk daerah tropis seperti Indonesia

Selain itu energi surya juga memiliki keuntungan lain seperti, bebas dari biaya perawatan. Pemasangan sangat mudah, kapasitas yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan dan lainnya. Meskipun memiliki keuntungan, PLTS juga memiliki beberapa kelemahan sebagai berikut:

Kelemahan tenaga surya;

1. Daya yang dihasilkan berkurang ketika mendung

Seperti yang kita ketahui PLTS membutuhkan sinar matahari untuk bekerja ketika mendung atau pada malam hari keluaran energi panel surya pastinya kurang maksimal, namun untuk menyalahi hal ini banyak PLTS skala besar yang melacak matahari untuk menjaga panel surya di sudut optimal tiap hari

2. besarnya biaya pembangunan



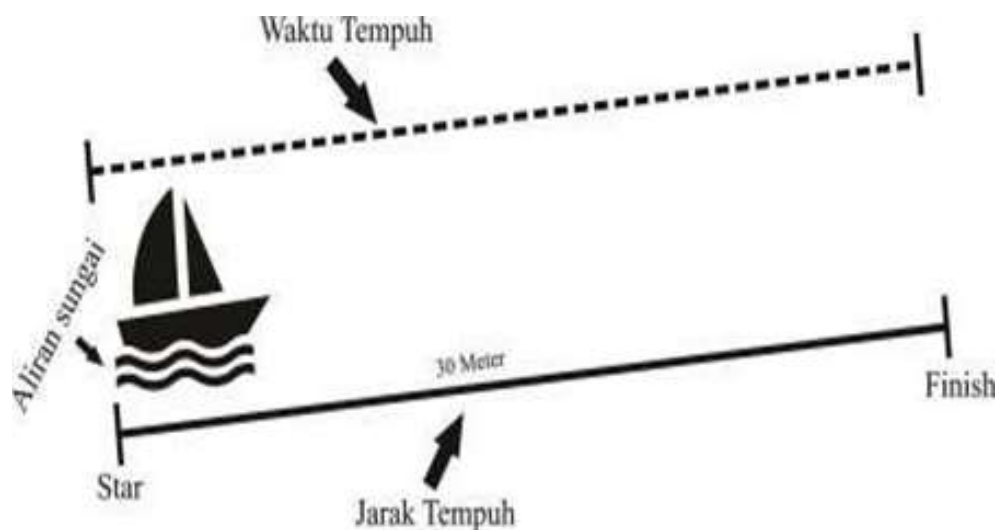
Pembangkit listrik seperti ini juga sangat membutuhkan biaya yang sangat besar per MW oleh karena itu banyak sekali negara-negara yang memikirkan hal ini ketika ingin membangunnya.

## 2.8 Jarak dan Waktu Tempuh

Jarak adalah angka yang menunjukkan seberapa jauh posisi suatu benda dari posisi benda lainnya. Ukurannya adalah ukuran panjang: meter, kilometer, mil sedangkan waktu adalah seluruh rangkaian saat ketika berlangsungnya suatu proses. Ukurannya adalah detik, menit, jam, hari, pekan, bulan, dan seterusnya [1].

Untuk mengetahui jarak kecepatan rata-rata benda dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kecepatan Rata-rata} = \frac{\text{Jarak tempuh}}{\text{Waktu tempuh}} = \dots\dots \text{km/jam} \quad (2.1)$$



Gambar 2.13 Jarak dan waktu tempuh [1]

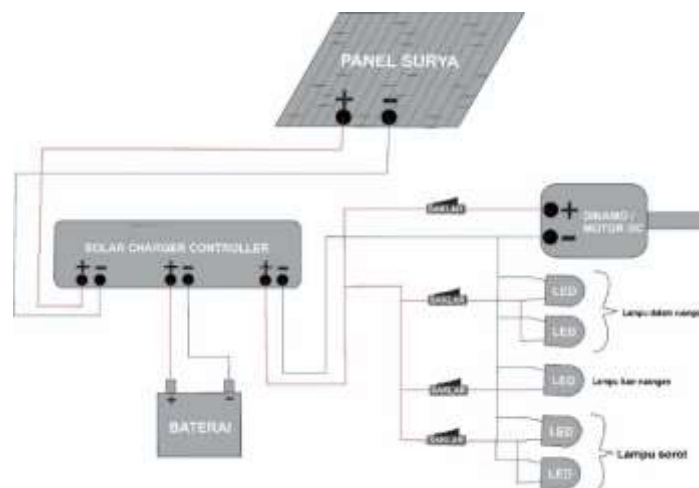
## 2.9 Kelistrikan Perahu Fiber Tenaga Surya

Perahu listrik bertenaga surya adalah perahu yang menggunakan energi matahari sebagai sumber tenaga utamanya [4]. Adapun karakteristik perahu listrik bertenaga surya yang peneliti rancang adalah sebagai berikut:

### 1. Kelistrikan Perahu

Dalam proses perancangan kelistrikan perahu fiber bertenaga surya yang dilakukan peneliti mulai pada pengumpulan alat dan bahan kemudian melakukan pengecekan pada alat dan bahan dan melakukan langkah-langkah perancangan sebagai berikut:

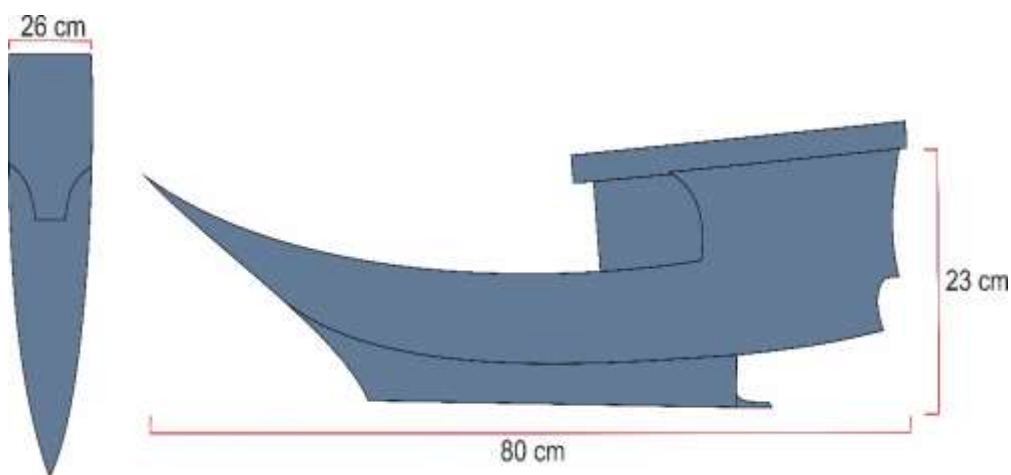
1. Mempersiapkan Panel surya.
2. Mempersiapkan Pengontrol *Solar Charge Controller* (BCU).
3. Mempersiapkan Aki atau Baterai
4. Mempersiapkan motor DC sebagai mesin perahu.
5. Mempersiapkan lampu LED.
6. Mempersiapkan saklar.



**Gambar 2.14** Sekema kelistrikan perahu [1]

## 2. Desain Perahu

Perahu yang peneliti gunakan dalam perancangan memiliki ukuran kurang lebih panjang 80 cm dan lebar 23 cm, perahu ini tidak dapat dikendarai karena hanya sebatas miniatur. Badan perahu ini terbuat dari fiber yang mampu menahan beban mesin perahu (Maximal 4 kg).



**Gambar 2.15 Desain perahu fiber [1]**

## 3. Solar Charger Controller

*Solar Charger Controller* yang peneliti gunakan bisa mengontrol arus maksimum yang dari Aki atau Baterai adalah 12 Volt – 24 Volt [12]. Beberapa fungsi dari *solar charge controller* sebagai berikut

1. Mengatur arus untuk pengisian ke baterai, menghindari *overcharging* dan *overvoltage*.
2. Mengatur arus yang dibebaskan atau diambil dari baterai agar baterai tidak *full discharge*, dan *overloading*.
3. Monitoring temperatur baterai.

Cara kerja *solar charge controller* antara lain:

1. *Charging Mode Solar Charge Controller.*
2. *Mode Operasi Solar Charge Controller.*

Metode pengujian ini untuk mengetahui dan mengatur tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya dan pengisian baterai, untuk menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan. *Solar charge controller* yang baik biasanya mempunyai kemampuan mendeteksi kapasitas baterai, bila baterai sudah penuh terisi maka secara otomatis pengisian arus dari panel surya berhenti. Cara deteksi adalah melalui pemantauan tegangan baterai.



**Gambar 2.16 Solar charger controller [12]**

#### 4. Aki atau Baterai

Aki atau Baterai yang digunakan AKI MSB GTZ5S (12V, 3.5 Ampere). baterai ini bebas perawatan yang memberikan kekuatan terbaik dalam memberikan aplikasi energi terbarukan. Untuk mengetahui lama pemakaian baterai dapat diperoleh rumus sebagai berikut:

$$\text{Lama Pengoprasian} = \frac{\text{Kapasitas Baterai}}{I (\text{nilai tertinggi})} - 30\% \text{ factor diefisiensi} \quad (2.2)$$

Fungsi aki sebagai tempat untuk penyimpanan energi. Baterai atau aki pada perahu ini mempunyai fungsi untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia.

Cara kerja aki atau baterai secara sederhana, aki menggunakan reaksi kimia untuk melakukan discharge dan recharge. Saat aki melepas arus, terjadi reaksi kimia menjadi arus listrik. Dan saat recharge/aki diisi, arus listrik akan mengembalikan reaksi kimia ke keadaan semula. Sehingga, proses discharge dan recharge aki akan terjadi secara terus menerus selama volume elektrolit aki masih penuh.

Metode pengujian ini untuk mengetahui aki atau baterai yang masih bagus menggunakan tester volt meter, dilakukan pengecekan ini setelah aki atau baterai selesai di *charge*, diukur berapa volt yang didapat, kalau kondisi tegangan aki menunjukkan dibawah 12,4 volt potensi tidak bisa menyalakan motor DC lebih besar dan ciri-ciri aki atau baterai tidak layak digunakan [13].



**Gambar 2.17 Baterai atau AKI 3.5 Ah [13]**

##### 5. Motor DC (Mesin perahu)

Dinamo (Mesin perahu) yang digunakan dalam perahu listrik bertenaga surya adalah Dinamo DC model 775 Output 12 - 24 Volt 3500 – 9000 rpm dengan suara

pelan dan sudah menggunakan bearing. Fungsi motor DC untuk dapat merubah arus listrik menjadi energi gerak.

Pronsip kerja motor DC terdapat dua bagian utama pada sebuah Motor Listrik DC, yaitu Stator dan Rotor. Stator adalah bagian motor yang tidak berputar, bagian yang statis ini terdiri dari rangka dan kumparan medan. Sedangkan Rotor adalah bagian yang berputar, bagian Rotor ini terdiri dari kumparan Jangkar. Dua bagian utama ini dapat dibagi lagi menjadi beberapa komponen penting yaitu diantaranya adalah Yoke (kerangka magnet), Poles (kutub motor), Field winding (kumparan medan magnet), Armature Winding (Kumparan Jangkar), Commutator (Komutator) dan Brushes (kuas/sikat arang)

Metode pengujian motor DC ini dilakukan untuk mengetahui apakah motor DC berfungsi baik atau tidak. Pengujian motor DC dilakukan dengan cara mengukur tegangan pada motor DC ketika motor DC diberikan sumber tegangan 12 volt DC, kemudian tegangan pada motor DC diukur untuk menentukan tegangan yang dibutuhkan motor DC ketika diberi beban dan ketika tidak diberi beban [14].



**Gambar 2.18 Dinamo DC 12-24 volt [14]**

## **2.10 Fiber**

Perkembangan teknologi yang begitu cepat turut mendorong kebutuhan yang lebih kompetitif dari segi desain dan aplikasinya. Kebutuhan aplikasi produk yang

lebih kompetitif tentu saja menciptakan kebutuhan material yang lebih “canggih” pula, sehingga produk yang dihasilkan lebih kuat, tahan lama namun tetap ringan dan ekonomis. Setelah sekian lama industri teknik banyak “bermain” dengan material logam seperti besi, baja dan sejenisnya kemudian berkembang menggunakan material plastik, kini telah berkembang material baru yang penggunaannya lebih menguntungkan yaitu material komposit. Material komposit adalah kombinasi dari dua bahan utama, yaitu fiber atau penguat serta resin atau pengikat [15].

1. Serat Fiber. Berbentuk jahitan, lembaran atau bulu-bulu yang bisa dengan mudah dipotong dan bersifat seperti kain. Material ini terbentuk dari serat-serat atau fiber yang sangat tipis, meskipun masing-masing fiber sangat kuat, namun wujudnya yang berupa serat-serat tipis membuatnya tidak dapat menahan beban dengan baik [16].



**Gambar 2.19 Serat fiber** [16]

2. Resin merupakan bahan campuran yang cair mirip seperti lem yang kental. Jika resin dicampur dengan katalis atau pemercepat reaksi, maka resin dapat mengering menjadi material yang padat, sangat keras namun getas (mudah retak seperti kaca) [17].



**Gambar 2.20 Resin cair [17]**

Kombinasi antara bahan serat fiber yang sangat kuat dengan resin sebagai pengikatnya menghasilkan material dengan sifat gabungan antara fiber dan resin yaitu sangat kuat, keras, namun tetap ulet (tidak getas seperti resin). Sifat resin yang tahan terhadap air dan bahan kimia membuat material komposit sangat cocok digunakan pada aplikasi yang korosif ataupun basah. Karena serat fiber memiliki arah-arrah serat yang dapat diatur dengan mudah, material komposit ini menjadi efektif dalam penggunaan kekuatannya. Analoginya adalah seperti bahan triplek atau plywood, bahan ini mudah ditebuk pada arah serat tertentu dan sulit ditebuk pada arah serat lainnya. Efektifitas penggunaan kekuatan ini mengakibatkan material komposit lebih ringan dibandingkan bahan lainnya untuk volume yang sama, bahkan lebih kuat dari baja! Bahkan material ini tidak jarang digunakan bahkan untuk turbin angin atau pesawat terbang. Material komposit yang paling umum digunakan untuk aplikasi sehari-hari adalah *fiberglass*. *Fiberglass* adalah salah satu material komposit yang serat fibernya berbahan serat kaca. Material fiberglass banyak digunakan karena sifatnya yang kuat, ringan, tangguh, tahan karat dan air serta relatif paling ekonomis. Aplikasi dari material *fiberglass* hampir sama dengan plastik, namun material *fiberglass* dapat dibuat dengan proses yang relatif lebih



mudah dan praktis bahkan untuk ukuran-ukuran yang sangat besar. Material *fiberglass* juga jauh lebih ulet dibandingkan dengan plastic [18].

## 2.11 Lampu LED

Pengertian LED (*Light Emitting Diode*) yaitu komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan energy tegangan. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada Remote Control TV ataupun Remote Control perangkat elektronik lainnya. Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan Lampu Pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh karena itu, saat ini LED (*Light Emitting Diode*) yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerang dalam LCD TV yang mengganti lampu tube.



**Gambar 2.21 LED (light emitting diode) [19]**

Cara Kerja LED (*Light Emitting Diode*) Seperti dikatakan sebelumnya, LED merupakan keluarga dari Dioda yang terbuat dari Semikonduktor. Cara kerjanya pun hampir sama dengan Dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub Positif (P) dan Kutub Negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias forward) dari Anoda menuju ke Katoda. LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (*impurity*) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias forward yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan Elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan *Hole* (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan [19].

Pada metode pengujian, pengukuran daya lampu merk Z menyimpang 57,94% dan pada parameter lumen error tertinggi juga ada pada merk Z dengan nilai 65.27%, sedangkan pada pengujian metode pemeliharaan lumen 480 jam lampu LED 5 Watt, konsumsi daya pada lampu Z tidak sesuai dengan SNI, begitupun pada pengujian lumen, lampu Z (5 dan 8 watt) adalah kurang dari 80% atau dengan kata lain, lampu LED merk Z tersebut tidak sesuai dengan standar SNI atau bahkan diproduksi dengan tanpa mengacu standar SNI [20].

## **2.12 Saklar**

Saklar atau lebih tepatnya adalah Saklar listrik adalah suatu komponen atau perangkat yang digunakan untuk memutuskan atau menghubungkan aliran listrik.

Saklar yang dalam bahasa Inggris disebut dengan Switch ini merupakan salah satu komponen atau alat listrik yang paling sering digunakan. Hampir semua peralatan Elektronika dan Listrik memerlukan Saklar untuk menghidupkan atau mematikan alat listrik yang digunakan.



**Gambar 2.22 Saklar [21]**

Cara kerja saklar listrik pada dasarnya, sebuah Saklar sederhana terdiri dari dua bilah konduktor (biasanya adalah logam) yang terhubung ke rangkaian eksternal, Saat kedua bilah konduktor tersebut terhubung maka akan terjadi hubungan arus listrik dalam rangkaian. Sebaliknya, saat kedua konduktor tersebut dipisahkan maka hubungan arus listrik akan ikut terputus.

Saklar hanya dapat berada pada salah satu dari dua status yaitu; terputus (off) atau terhubung (on). Dalam keadaan off, saklar akan membentuk celah pada rangkaian. Rangkaian akan terbuka atau terputus sehingga mencegah arus untuk mengalir pada rangkaian.

Dalam keadaan on, saklar bertindak seperti sepotong kawat yang terhubung sempurna. Saklar akan menghubungkan rangkaian, menyalakan sistem dan membiarkan arus mengalir tanpa hambatan untuk memasok arus listrik ke seluruh sistem. [21].

### 2.13 Potensio DC

Potensio Meter (Potensio Control) yang terdapat dalam Tanki Elektrik saat ini yang di gunakan termasuk

kategori dengan bentuk Potensio Meter Rotary yaitu Potensio Meter yang nilai Resistensinya dapat di atur dengan menggunakan cara memutar Wipernya sepanjang lintasan yang melingkar. Biasanya menggunakan Ibu jari dengan memutar Wipernya. Karena itu Potensio Rotary sering di sebut dengan nama Thumbweel Potentiometer.



**Gambar 2.23 Potensio DC**

Dengan adanya pemasangan perlengkapan Potensio Meter tersebut maka tanki semprot Elektrik akan bisa praktis di gunakan oleh semua lapisan kalangan baik yang muda maupun tua. Karena akan bisa mengatur kecepatan jalan, volume semprot dan tekanan semprot semua usia, kekuatan dan kesehatan pemakainya (Praktis kan). Karena itu tidaklah mengherankan kalau saat ini banyak petani yang berpindah cara aplikasi pestisida dan pupuknya dari dengan menggunakan Tanki Manual bergeser ke penggunaan Tanki Elektrik.