

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Studi Literatur**

Dalam penulisan tugas akhir ini peneliti menggali informasi dari penelitian-penelitian sebelumnya sebagai acuan untuk menyelesaikan penelitian ini. Selain itu, peneliti juga menggali informasi dari artikel maupun jurnal dalam rangka mendapatkan suatu informasi yang ada sebelumnya tentang teori yang berkaitan dengan judul yang digunakan untuk memperoleh landasan teori ilmiah. Berikut penelitian yang dijadikan sebagai bahan acuan.

Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Zulhaj Ismail Nasarudin dan Muhamad Iksan Nur pada tahun 2019 yang berjudul “Perancangan Perahu Listrik Bertenaga Surya” dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik perahu listrik bertenaga panel surya dan mengetahui lama pemakaian dan kecepatan yang dihasilkan perahu listrik. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan sebuah panel surya sebagai sumber energi untuk menggerakkan motor DC 12 V dan sebuah *solar charger controlller* yang digunakan untuk mengatur tegangan untuk disimpan di baterai. Hasil dari penelitian ini yaitu menghasilkan sebuah perahu listrik bertenaga surya dalam bentuk miniatur dimana panjang dan lebar badan perahu 1 meter x 23 cm memakai panel surya berdaya 10 Watt , Aki/Baterai 12 Volt dan Dinamo/motor DC 12 Volt sebagai mesin perahu dan lama pemakaian perahu listrik ini kurang lebih 4.4 jam dan kecepatan yang dihasilkan perahu listrik bertenaga surya dengan daya 10 Watt adalah 2.16 km/jam sedangkan kecepatan yang dihasilkan perahu listrik tanpa panel surya adalah 3.08 km/jam<sup>[2]</sup>.

Penelitian lain juga telah dilakukan oleh Rahmansyah, A., Pawenary, P., dan Pahiyanti, N. G. Pada tahun 2020 yang berjudul “Rancang Bangun Panel Surya Sebagai Tenaga Bantu Pada Purwarupa Perahu Bertenaga Listrik” dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan daya dan lama pengisian baterai dalam dua kondisi yaitu pada cuaca cerah dan cuaca mendung purwarupa perahu bertenaga listrik. Sistem yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan panel surya dengan kapasitas 10wp dipasang pada purwarupa perahu listrik yang terhubung ke SCC (*Solar Charge Controller*) dengan spesifikasi maks. Daya Input PV: 130W (12V) 260W (24V) untuk mengontrol pengisian baterai dan mengontrol aliran daya yang mengalir ke Beban Motor DC

12V. Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa pada kondisi cuaca cerah menghasilkan daya rata-rata sebesar 50,38W dan pada cuaca mendung menghasilkan daya rata-rata sebesar 35,65W, sehingga daya keluaran pada cuaca cerah lebih besar dari daya keluaran pada cuaca mendung. Dari hasil pengukuran terdapat perbedaan daya dalam kondisi cuaca cerah dengan kondisi cuaca mendung yaitu 27,25%. Lama pengisian baterai memiliki metode pengisian baterai dalam kondisi pengisian normal yaitu 0,4 A x 5 sampai 10 jam dan pada kondisi pengisian cepat yaitu 3A x 30 menit<sup>[3]</sup>.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Muhammad Arif, Azwar dan Bukhari pada tahun 2018 yang berjudul “Pabrikasi Prototipe Perahu Nelayan dari Bahan Komposit *Sandwich Plywood Polimer Serat Gelas*” yang bertujuan untuk menndapatkann kekuatan tarik dan mengetahui sambungan antara lembaran *polywood* terhadap kekuatan tarik. Ukuran perahu prototipe 1 meter dengan lebar 20 mm dengan rangka dari bahan kayu. Ketebalan plywood yang digunakan adalah 3,5 mm merek twinfish, dengan ketebalan lapisan polimer 0,75 mm pada masing-masing permukaan. Hasil yang didapatkan setelah mengkaji mengenai seberapa besar pengaruh pelapisan plywood dengan komposit polimer serat gelas menunjukkan bahwa pelapisan dengan polimer serat gelas dapat meningkat kekuatan tarik bahan plywood secara signifikan yaitu 58.02 MPa meningkat hingga 93.48 MPa. Sedangkan pada jenis sambungan antara lembaran yang di uji sangat layak dipakai karena secara umum tidak mengalami perbedaan yang berarti pada masing-masing bentuk sambungan. Hasil yang didapatkan komposit sandwich plywood polyester sambungan T yang tertinggi, tegangan tarik maksimum nya yaitu 108.58 MPa dan regangan nya 8.35 % dan sambungan plywood polyester V dengan tegangan maksimum nya 101.03 MPa dan regangan nya 8.50% hanya ada perbedaan kecil pada kedua sambungan<sup>[4]</sup>.

Penelitian kali penulis melakukan penelitian dengan judul “Prototipe Perahu dengan Sumber Energi Tenaga Surya” yang bertujuan untuk mengetahui perancangan sistem panel surya pada prototipe perahu bertenaga surya dan untuk mengetahui lama pemakaian dan kecepatan yang dihasilkan perahu listrik. Penelitian kali ini penullis menggunakan sebuah panel surya 50wp sebagai sumber energi untuk menyuplai tegangan pada motor DC 12 V dengan daya 60Watt dan menggunakan sebuah *Solar Charger Controller* 10 A untuk mengatur tegangan yang akan disimpan di baterai kapasitas 20Ah. Hasil dari

penelitian ini yaitu sistem perancangan panel surya sebagai sumber pada *prototype* perahu menggunakan panel 50Wp berhasil dibuat. Rata-rata pengukuran kecepatan perahu yang berjalan dari titik A-B sebesar 0,72 m/s. Pada saat perahu berjalan dari titik B-C mendapatkan rata-rata kecepatan sebesar 0,68 m/s. Pengukuran rata-rata kecepatan perahu saat berjalan dari titik A-C sebesar 0,70 m/s.

**Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian**

No.	Judul	Sistem	Hasil
1.	Perancangan Perahu Listrik Bertenaga Surya.	Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan sebuah panel surya sebagai sumber energi untuk menggerakkan motor DC 12 V dan sebuah <i>solar charger controller</i> yang digunakan untuk mengatur tegangan untuk disimpan di baterai.	Hasil dari penelitian ini yaitu menghasilkan sebuah perahu listrik bertenaga surya dalam bentuk miniatur dimana panjang dan lebar badan perahu 1 meter x 23 cm memakai panel surya berdaya 10 Watt , Aki/Baterai 12 Volt dan Dinamo/motor DC 12 Volt sebagai mesin perahu dan lama pemakaian perahu listrik ini kurang lebih 4.4 jam dan kecepatan yang dihasilkan perahu listrik bertenaga surya dengan daya 10 Watt adalah 2.16 km/jam sedangkan kecepatan yang

			dihasilkan perahu listrik tanpa panel surya adalah 3.08 km/jam.
2.	Rancang Bangun Panel Surya Sebagai Tenaga Bantu Pada Purwarupa Perahu Bertenaga Listrik.	Sistem yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan panel surya dengan kapasitas 10wp dipasang pada purwarupa perahu listrik yang terhubung ke SCC ( <i>Solar Charge Controller</i> ) dengan spesifikasi maks. Daya Input PV: 130W (12V) 260W (24V) untuk mengontrol pengisian baterai dan mengontrol aliran daya yang mengalir ke Beban Motor DC 12V.	Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa pada kondisi cuaca cerah menghasilkan daya rata-rata sebesar 50,38W dan pada cuaca mendung menghasilkan daya rata-rata sebesar 35,65W, sehingga daya keluaran pada cuaca cerah lebih besar dari daya keluaran pada cuaca mendung. Dari hasil pengukuran terdapat perbedaan daya dalam kondisi cuaca cerah dengan kondisi cuaca mendung yaitu 27,25%. Lama pengisian baterai memiliki metode pengisian baterai dalam kondisi pengisian normal yaitu 0,4 A x 5 sampai 10 jam dan

			pada kondisi pengisian cepat yaitu 3A x 30 menit.
3.	Pabrikasi Prototipe Perahu Nelayan dari Bahan Komposit <i>Sandwich Plywood Polimer Serat Gelas.</i>	.Ukuran perahu prototipe 1 meter dengan lebar 20 mm dengan rangka dari bahan kayu. Ketebalan plywood yang digunakan adalah 3,5 mm merek twinfish, dengan ketebalan lapisan polimer 0,75 mm pada masing-masing permukaan.	Hasil yang didapatkan setelah mengkaji mengenai seberapa besar pengaruh pelapisan plywood dengan komposit polimer serat gelas menunjukkan bahwa pelapisan dengan polimer serat gelas dapat meningkatkan kekuatan tarik bahan plywood secara signifikan yaitu 58.02 MPa meningkat hingga 93.48 MPa. Sedangkan pada jenis sambungan antara lembaran yang di uji sangat layak dipakai karena secara umum tidak mengalami perbedaan yang berarti pada masing-masing bentuk sambungan. Hasil yang didapatkan komposit sandwich plywood

			<p>polyester sambungan T yang tertinggi, tegangan tarik maksimumnya yaitu 108.58 MPa dan regangannya 8.35 % dan sambungan plywood polyester V dengan tegangan maksimumnya 101.03 MPa dan regangannya 8.50% hanya ada perbedaan kecil pada kedua sambungan.</p>
4.	<p>Penelitian saat ini: Prototype Perahu dengan Sumber Energi Tenaga Surya.</p>	<p>Penelitian kali ini penulis menggunakan sebuah panel surya 50wp sebagai sumber energi untuk menyuplai tegangan pada motor DC 12 V dengan daya 60Watt dan menggunakan sebuah <i>Solar Charger Controller</i> 10 A untuk mengatur tegangan yang akan disimpan di baterai kapasitas 20Ah.</p>	<p>Hasil dari penelitian ini yaitu sistem perancangan panel surya sebagai sumber pada <i>prototype</i> perahu menggunakan panel 50Wp berhasil dibuat. Rata-rata pengukuran kecepatan perahu yang berjalan dari titik A-B sebesar 0,72 m/s. Pada saat perahu berjalan dari titik B-C mendapatkan rata-rata kecepatan sebesar 0,68 m/s.</p>

			Pengukuran rata-rata kecepatan perahu saat berjalan dari titik A-C sebesar 0,70 m/s.
--	--	--	--

## 2.2 Tinjauan Teori

### 2.2.1 Energi Matahari

Matahari merupakan sumber energi yang penting bagi kebutuhan manusia karena energi ini dapat diperoleh dari panas yang mencapai permukaan bumi atau cahaya yang jatuh di permukaan bumi.

Penelitian menunjukkan bahwa mengubah sinar matahari, terutama intensitasnya, dengan sel surya, memungkinkannya menjadi sumber listrik untuk konsumsi manusia. Pilihan sumber energi terbarukan ini sangat bagus. Jumlah energi ini 10.000 kali konsumsi energi dunia saat ini. Di Indonesia, sinar matahari dalam jumlah besar yang didistribusikan secara merata dan dapat ditangkap di seluruh kepulauan Indonesia hampir sepanjang tahun merupakan sumber listrik yang sangat potensial. Salah satu upaya yang dikembangkan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)<sup>[5]</sup>.



**Gambar 2. 1 Paparan Sinar Matahari**

### 2.2.2 Panel Surya

Panel surya adalah peralatan utama sistem pembangkit tenaga surya yang digunakan untuk mengubah energi matahari langsung menjadi listrik. Besarnya daya keluaran yang dihasilkan dari proses konversi tergantung pada beberapa kondisi lingkungan dimana panel surya berada, seperti intensitas sinar matahari, suhu, arah sinar matahari dan spektrumnya. Kondisi lingkungan yang selalu berubah setiap saat juga menyebabkan daya keluaran panel surya berfluktuasi <sup>[6]</sup>.



**Gambar 2. 2 Panel Surya 50 Wp**

Spesifikasi :

- |                                       |                |
|---------------------------------------|----------------|
| 1. Nilai Daya Maksimum(Pm)            | : 50w          |
| 2. Toleransi                          | : 3%           |
| 3. Tegangan Pada Pmax(Vmp)            | : 18.0V        |
| 4. Tegangan Sirkuit Terbuka(Voc)      | : 22,4A        |
| 5. Arus Hubung Pendek(Isc)            | : 3,24A        |
| 6. Peringkat Sekering Sistem Maksimum | : 15A          |
| 7. Teknologi Sel                      | : Mono-Si      |
| 8. Dimensi(mm)                        | : 540x670x30mm |

### 2.2.3 Solar Charge Controller

SCC atau *Solar Charge Controller* juga dikenal sebagai *Battery Charge Regulator*, sehingga pengertian SCC solar Panel adalah



komponen PLTS yang digunakan untuk mengoptimalkan pengisian baterai yang dicas dari listrik yang dihasilkan panel surya.

Komponen ini bekerja dengan cara mengatur tegangan dan arus pengisian menyesuaikan daya yang tersedia dari panel surya, sekaligus menampilkan informasi yang berisi status pengisian baterai <sup>[7]</sup>.



**Gambar 2. 3 Solar Charger Controller**

Spesifikasi :

1. *Battery Voltage* : 12 V 24V (auto)
2. *Current* : 10 A
3. *Max Solar Input* : 50 V (battery 24V) 25 V (battery 12 V)
4. *Power* : 480 W (battery 24) 240 W (battery 12 V)

#### **2.2.4 Aki / Baterai**

Baterai sangat penting sebagai pemasok energi untuk semua komponen kelistrikan pada kendaraan listrik menjadikan aki sebagai sumber tenaga untuk komponen kelistrikan menjadi vital. Baterai ditemukan pada tahun 1859 oleh fisikawan Prancis Gaston Plante.

Baterai atau akumulator adalah baterai yang melakukan proses elektrokimia yang dapat dibalik secara efisien. Reaksi elektrokimia artinya dalam sebuah baterai, proses konversi kimiawi dapat diubah menjadi listrik melalui proses regenerasi elektroda yang digunakan (proses pelepasan), begitu pula sebaliknya, dari energi listrik menjadi energi kimia (proses pengisian) melalui arus <sup>[8]</sup>.



**Gambar 2. 4** Aki/ Baterai

Spesifikasi :

1. Tegangan : 12 V
2. Kapasitas : 20 Ah

### 2.2.5 Motor DC

Motor DC adalah motor yang perlu memberikan tegangan DC ke koil eksitasi untuk eksitasi. Ketika rotor adalah bagian yang berputar, bagian dari rotor ini terdiri dari kumparan jangkar. Kedua bagian utama ini dapat dibagi lagi menjadi beberapa komponen penting, termasuk yoke (rangka magnet), bahan pemoles (tiang motor), dan gulungan medan.

Pada prinsipnya motor DC menggunakan fenomena elektromagnetik untuk bergerak, ketika arus dialirkan ke kumparan maka permukaan kumparan utara akan bergerak menuju kutub selatan magnet, dan kumparan selatan akan bergerak menuju kutub utara magnet. Pada saat ini, karena kutub utara kumparan bertemu dengan kutub selatan magnet atau kutub selatan kumparan bertemu dengan kutub utara magnet, terjadi tarikan timbal balik, yang menyebabkan pergerakan kumparan berhenti.



**Gambar 2. 5 Motor DC tipe 795**

Spesifikasi :

1. Model : 795
2. Nilai Daya : 60 W
3. Jenis Produk : Motor DC Tanpa Sikat
4. Nilai Tegangan : 12 V
5. Nilai Arus : 0,32 A
6. Nilai Kecepatan : 16000 RPM

### 2.2.6 *Display Lcd Baterai*

*Display* lcd baterai merupakan Alat pengukur/indikator kapasitas yang masih tersimpan dalam berbagai jenis Aki dan Baterai Lithium Ion/Lithium Polymer (Universal).



**Gambar 2. 6 LCD Baterai**

Spesifikasi :

1. Jenis baterai : Pb (Lead Acid) dan Li (Lithium)
2. Tegangan Baterai : 12V
3. Ukuran : 46x25x10mm

### 2.2.7 PWM Speed Control Motor DC

Salah satu jenis motor yang sering diatur kecepatannya adalah motor DC, kecepatan putaran motor seringkali tidak konstan. Kecepatan maksimum motor terjadi ketika motor tidak dibebani. Kecepatan motor jauh berkurang ketika adanya beban. Hal ini mengindikasikan bahwa kecepatan putaran maksimum adalah kecepatan dimana motor sedang mendapat beban penuh.

Untuk pengendalian kecepatan Motor DC ini digunakan metode *Pulse Width Modulation* (PWM) untuk mengendalikan kecepatan putarannya, yaitu dengan mengatur durasi waktu tunda dari pulsa yang diumpankan kepada rangkaian pengendali (*driver*) motor DC 12 Volt yang juga berfungsi sebagai penguat sinyal PWM.



**Gambar 2. 7 PWM DC**

Spesifikasi :

1. Tegangan Operasi : 12 V – 40 V
2. Tegangan Input : 9 – 50 V
3. Kontrol Konsumsi Daya : 0,01 – 400 W
4. Frekuensi PWM : 13 kHz

### 2.2.8 Energi Listrik

Energi listrik yang digunakan alat listrik merupakan laju penggunaan energi (daya) dikalikan dengan waktu selama alat tersebut digunakan. Rumus untuk mencari energy listrik dalam satuan *watt hour* (Wh) seperti pada persamaan (1) <sup>[9]</sup>.

$$W = P \times t \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

W : Energi (Wh)

P : Daya (watt)  
t : Waktu (jam)

### 2.2.9 Arus listrik

Arus listrik merupakan aliran dari muatan listrik dari suatu titik ke titik yang lain. Arus listrik terjadi karena adanya media penghantar anatara dua titik yang mempunyai beda potensial. Semakin besar beda potensial dua titi tersebut maka semakin besar pula arus listrik yang mengalir. Dari aliran arus listrik inilah diperoleh tenaga listrik yang disebut dengan daya. Satuan kuat listrik dinyatakan dalam Ampere atau disingkat dengan huruf A besar <sup>[10]</sup>.

### 2.2.10 Tegangan DC

Tegangan DC adalah tegangan arus searah. Tegangan arus searah adalah arus listrik yang mengalir pada suatu hantaran yang teganganya berpotensi tetap dan tidak berubah-ubah. Listrik DC adalah listrik yang original, artinya listrik dasar yang dapat dihasilkan dari sumber-sumber susunan material alam. Tegangan DC arus listrik ini bergerak dari kutub positif ke kutub negative dan polaritas arus ini selalu tetap. Sumber arus searah misalnya aki, baterai, beberapa jenis elemen dan generator searah. Tegangan DC sumber arus ini biasanya ditandai adanya kutub positif dan kutub negatif <sup>[10]</sup>.

### 2.2.11 Daya Listrik

Daya listrik adalah energy yang dikeluarkan untuk melakukan usaha. Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. Daya listrik dinyatakan dalam satuan 1 HP setara 746 Watt atau lbft/second. Sedangkan Watt merupakan unit daya listrik dimana 1 Watt memiliki daya setara dengan daya yang dihasilkan oleh perkalian arus 1 Amper dan tegangan 1 Volt. Daya dinyatakan dalam P, tegangan dinyatakan V dan arus dinyatakan dalam I, sehingga besarnya daya dinyatakan seperti pada persamaan (2) <sup>[23]</sup>.

$$P = V \times I \dots\dots\dots(2)$$

Daya listrik dibagi menjadi 3 yaitu daya aktif, daya reaktif, daya nyata. Penjelasan masing-masing daya adalah sebagai berikut:

- Daya Aktif

Daya aktif adalah daya yang memang benar – benar digunakan dan terukur pada beban. Daya aktif dibedakan berdasarkan

penggunaannya, yaitu pada satu fasa atau tiga fasa. Rumus untuk mencari daya aktif ditunjukkan pada persamaan (3) – (4)

Secara matematis dapat ditulis :

$$\text{Untuk 1 fasa : } P = V \cdot I \cdot \cos \phi \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{Untuk 3 fasa : } P = V \cdot I \cdot \cos \phi \cdot \sqrt{3} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

P = Daya aktif (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Amper)

$\cos \phi$  = Faktor Daya

- Daya Semu

Daya semu adalah nilai tenaga listrik yang melalui suatu penghantar. Daya semu merupakan hasil perkalian dari tegangan dan arus yang melalui penghantar. Daya semu dibedakan berdasarkan penggunaannya, yaitu pada satu fasa dan tiga fasa. Rumus untuk mencari daya semu ditunjukkan pada persamaan (5) – (6).

Secara matematis dapat dituliskan :

$$\text{Untuk 1 fasa : } S = V \cdot I \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{Untuk 3 fasa : } S = V \cdot I \cdot \sqrt{3} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

S = Daya Semu (VA)

V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

- Daya Reaktif

Daya reaktif adalah daya yang dihasilkan oleh peralatan – peralatan listrik. Sebagai contoh, pada motor listrik terdapat 2 daya reaktif panas dan mekanik. Daya reaktif panas karena kumparan pada motor dan daya reaktif mekanik karena perputaran. Daya reaktif adalah hasil perkalian dari tegangan dan arus dengan vektor daya. Rumus untuk mencari daya reaktif ditunjukkan pada persamaan (7) – (8)

Secara matematis dapat dituliskan :

$$\text{Untuk 1 fasa : } Q = V \cdot I \cdot \sin \phi \dots\dots\dots(7)$$

$$\text{Untuk 3 fasa : } Q = V \cdot I \cdot \sin \phi \cdot \sqrt{3} \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan :

Q = Daya Reaktif (VAR)

V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

$\sin \theta$  = Besaran Faktor Daya