

Solar Power Boat Design Using Fiberglass Reinforced Plastic With 100 WP Solar Panel Power Output

Sulaiman Ali¹, Antoni², Delly Syahputra² dan Anton Azmi Muhajir^{2*}

¹²Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar

*Corresponding author: sulaimanali@utu.ac.id

Abstract. To overcome the problem of human dependence on fossil energy sources, renewable energy used is environmentally friendly. Based on fishing vessels in Indonesia, almost 90% of fishing boats or boats made of wood. To overcome this problem is necessary to use renewable energy technology with Fiberglass Reinforced Plastic (FRP) materials. The purpose of this research is to utilize new renewable energy to overcome the energy crisis in the marine sector as a boat mover and to get boat design using solar energy made from Fiberglass Reinforced Plastic material for coastal fishermen. This solar boat design uses AutoCAD and Maxsurf software, boat length 280, width 80, and height 50 cm, using two solar panels with one 50 Watt Peak panel, load case planning is done so that the boat does not tilt with a material thickness of 4-5 mm four FRP laminates. Parameters are applied to get the speed and power estimation of the boat and the power from the solar panel. This solar boat is capable of moving at a speed of 8 km / h with a resistance of 60.2 N, 803 Watt motor power and the moment of return at an angle of 60 °, the capacity of the boat to load 125 kg maximum power released from the solar panel 100 WP voltage 48 Volt in full operation 2-3 hours, the boat will continue to experience energy storage while the boat is in operation.

Abstrak. Untuk menanggulangi masalah ketergantungan manusia terhadap sumber energi fosil, maka digunakan energi baru terbarukan yang ramah lingkungan dan meninjau kapal ikan di Indonesia hampir 90% kapal atau perahu nelayan terbuat dari kayu, untuk mengatasi hal tersebut perlu adanya teknologi menggunakan energi terbarukan dengan material *Fiberglass Reinforced Plastic* (FRP). Tujuan dari penelitian ini untuk memanfaatkan energi baru terbarukan dalam mengatasi krisis energi pada sektor kelautan sebagai penggerak kapal dan mendapatkan perancangan kapal menggunakan energi surya berbahan material FRD untuk nelayan pesisir pantai. Desain kapal tenaga surya ini menggunakan *software AutoCAT* dan *maxsurf*, panjang kapal 280, lebar 80, tinggi 50 cm, menggunakan dua buah panel surya dengan satu panel 50 Watt Peak, perencanaan pembebanan (*loadcase*) agar kapal tidak miring dengan memiliki ketebalan material 4-5 mm empat laminasi FRP, parameter diterapkan untuk mendapatkan *speed* dan *power estimation* dari kapal dan daya dari panel surya. Kapal tenaga surya ini mampu bergerak dengan kecepatan 8 km/ h, hambatan 60,2 N, daya motor 803 Watt dan momen pengembali pada sudut 60°, beban daya tampung kapal 125 kg daya maksimum yang di keluarkan dari panel surya 100 WP tegangan 48 Volt performan beroperasi penuh 2-3 jam, kapal tetap akan mengalami penyimpanan energi selama kapal dalam keadaan beroperasi.

Kata kunci: energi surya, fiberglass reinforced plastic, kapal, perancangan, panel surya.

© 2019. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Energi dibagi menjadi dua macam yaitu energi yang tidak dapat diperbaharui (*non-renewable energy*) dan energi yang dapat diperbaharui (*renewable energy*). Energi merupakan kebutuhan dari keberlangsungan hidup manusia yang terus meningkat seiring dengan berjalannya waktu dan ketersediaan energi alam tersebut kini semakin menipis. Konsumsi energi per sektor dan peningkatan energi masih di dominasi oleh bahan bakar minyak [1]. Untuk menanggulangi masalah ketergantungan pemakaian bahan bakar minyak, salah satunya dengan memanfaatkan energi baru

terbarukan sumber energi ramah lingkungan yang tidak mencemari alam dan tidak memberikan kontribusi langsung terhadap perubahan iklim dan pemanasan global. Radiasi yang disalurkan oleh matahari ke bumi menghasilkan radiasi yang hampir konstan diluar atmosfer bumi, konstan matahari (G_{sc}) merupakan energi matahari yang diterima pada unit luasan permukaan yang tegak lurus terhadap arah radiasi matahari pada jarak rata-rata matahari ke bumi diluar atmosfer per unit waktu [2]. Panel surya atau sel PV bergantung pada efek *photovoltaic* untuk menyerap energi matahari dan menyebabkan arus mengalir antara dua lapisan bermuatan yang berlawanan [3]. Panel surya telah

banyak digunakan pada aplikasi di darat khususnya di perumahan sebagai alternatif listrik selain dari PLN, namun belum banyak aplikasi teknologi ramah lingkungan yang digunakan pada kapal atau perahu

Fiberglass Reinforced Plastic (FRP) telah banyak di gunakan di berbagai produksi salah satunya untuk kapal pesisir pantai, Proses produksi kapal menggunakan *Fiberglass Reinforced Plastic (FRP)* ini jauh lebih unggul jika dibandingkan dengan kapal baja dan aluminium khusus operasi pada wilayah pesisir pantai. Kapal *Fiberglass Reinforced Plastic (FRP)* ini memiliki kekuatan tinggi, tahan korosi, ringan, biaya produksi serta maintenance jauh lebih murah dibandingkan kapal kayu maupun kapal baja [4,5].

Dalam penelitian ini merancang kapal dengan material *Fiberglass Reinforced Plastic (FRP)* menggunakan energi surya yang ramah lingkungan sebagai sumber penggerak kapal untuk nelayan pesisir wilayah Barat Selatan aceh.

Metode Penelitian

A. Desain Kapal Tenaga Surya.

Kapal tenaga surya ini menggunakan *software AutoCAT* dan *software maxsurf* dengan spesifikasi panjang kapal 280 cm, lebar 80 cm dan tinggi 50 cm, parameter yang di terapkan pada kapal tenaga surya ini untuk mendapatkan *speed vs Power Estimation* dengan proses pembuatan lambung kapal menggunakan material *fiberglass* ketebalan 3-4 mm atau 4 laminasi pelapisan serat *fiberglass* sehingga terbentuknya lambung kapal.

B. Estimasi Kecepatan dan Hambatan Kapal

Secara umum kapal tenaga surya bergerak di media air dan mengalami gaya hambatan yang berlawanan dengan arah gerak kapal, berdasarkan gaya hambatan yang terjadi harus mampu diatasi oleh gaya dorong kapal yang dihasilkan oleh gerak kapal.

C. Perencanaan dan Pembebanan Kapal

Perencanaan pembebanan (*loadcase*) di lakukan agar kapal tenaga surya tidak miring (*trim*) dalam keadaan diam (*even keel*), pembebanan dilakukan dengan merekapitulasi data berat dan titik berat dari tiap komponen kapal tenaga surya termasuk *driver*.

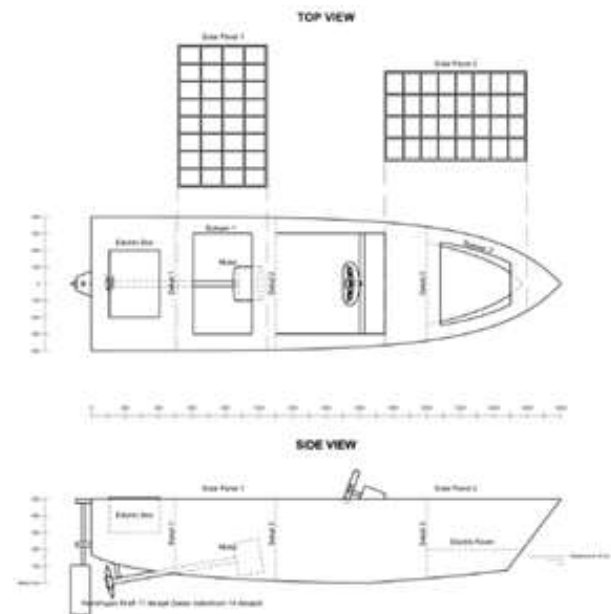
Tabel 1. Perencanaan pembebanan kapal Tenaga Surya

Item	Weight (kg)	Center of Gravity L(cm), Vertical (cm)	
Panel Surya Aft	8	78	50
Panel Surya Fwd	8	217	50
Lambung Kapal	24	121	31
Motor BLDC	4	96	15
Controller SP	0,5	210	25
Baterai	4	210	25

Propeller	2	11	0
Sekat 1	0,5	50	31
Sekat 2	0,5	110	29
Sekat 3	0,5	200	30
Shaft	2	52	14
Rudder	2	-10	0
Steer	1	155	50
Driver	60	135	50

D. Perancangan Garis (lines plan)

Perencanaan garis (*lines plan*) dan perancangan umum (*general arrangement*) kapal tenaga surya ini menggunakan *software AutoCAD* seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Perencanaan kapal tenaga surya

Jumlah radiasi matahari yang diterima pada permukaan horizontal diluar dari atmosfer bumi merupakan radiasi matahari masuk normal dapat dihitung menggunakan:

$$G_{on} = G_{sc} \left(1 + 0.033 \cos \frac{360.n}{365} \right) \cdot \cos \phi_z \quad (1)$$

Fill Factor (FF) yaitu rasio antara daya maksimum yang dihasilkan panel surya dengan I_{sc} dan tegangan rangkaian V_{oc} . *FF* ini merupakan parameter yang menunjukkan daya maksimum yang dapat dibangkitkan dari sebuah panel surya.

$$FF = \frac{V_{MP} \times I_{MP}}{V_{OC} \times I_{SC}} \quad (2)$$

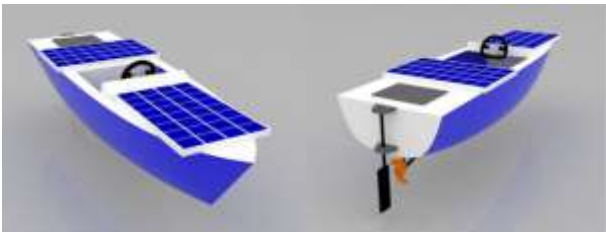
$$P_{out} = V_{OC} \times I_{SC} \times F$$

Untuk daya baterai yang di suplai dari panel surya,

$$P = I \times V \quad (3)$$

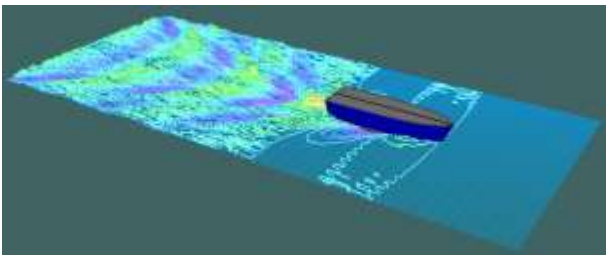
Hasil dan Pembahasan

Hasil yang didapatkan, kapal tenaga surya untuk nelayan pesisir pantai dengan menggunakan energi surya dari perhitungan digunakan motor BLDC power 803,2 Watt menghasilkan kecepatan (*speed*) 8,0 km/h dan hambatan (*resistance*) 69,2 N dengan panel surya 100 WP bertegangan 48 Volt dan kuat arus sebesar 20-30 Ah. Dari hasil pembebanan dan stabilitas kapal, kapal ini menggunakan dua panel surya dengan satu panel surya 50 WP dengan posisi penempatan panel berada diposisi depan dan belakang, motor, baterai dan *controller solar charger* berada dalam lambung belakang kapal di bawah panel surya.



Gambar 2. Visualisasi 3D kapal tenaga surya

Simulasi kapal tenaga surya ini untuk estimasi kecepatan kapal seperti pada gambar 3 dengan menggunakan *software maxsurf resistance* dari pembebanan dan stabilitas kapal tenaga surya sesuai dengan daya keluaran panel surya 100 WP.



Gambar 3. Simulasi untuk estimasi kecepatan kapal tenaga surya

Dari gambar 4 didapatkan hasil analisa, kapal tenaga surya ini memiliki momen pengembali terbesar pada sudut kemiringan 60° dan kehilangan momen pengembali pada kemiringan 100°.



Gambar 4. Grafik stabilitas kapal tenaga surya

Kesimpulan

Hasil penelitian kapal tenaga surya untuk nelayan pesisir mempunyai kecepatan 8 km/h. Kecepatan ini dipengaruhi oleh hambatan fluida air 60,2 N dan hasil perhitungan menggunakan motor BLDC 800 Watt bertegangan 48 Volt 20-30 Ah dengan panel surya 100 WP untuk menggerakkan *propeller* kapal sehingga ketebalan material *Fiberglass Reinforced Plastic* (FRP) mencapai 4 laminasi atau 4-5 mm.

Referensi

- [1] Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi., 2016. Indonesia outlook, PTSEIK, Jakarta
- [2] Duffie, J.A. and William A. Beckman., 1991. Solar engineering of thermal processes, 4rd Ed., John Wiley and Sons Inc, New York.
- [3] Subekti, Y, et al., 2015. Pengaruh perubahan intensitas matahari terhadap daya keluaran panel surya. Jurnal Pengabdian LPPM, Untag Surabaya.
- [4] Sunario, H (1998) Teknologi Pembangunan Kapal Non Baja, PT. PAL, Surabaya.
- [5] Sanny Ardhy, et al., 2019. Pembuatan kapal nelayan fiberglass kota padang dengan metode hand lay up. Rang teknik Journal Vol 2 No 1.