

DESAIN SISTEM PROPULSI ELEKTRIK UNTUK KAPAL NELAYAN 1 GT

Emie Santoso¹, Abdul Gafur, Moh. Shah¹, Nopem Ariwiyanto¹

¹Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
Jalan Teknik Kimia No.1 Kampus ITS, Sukolilo, Surabaya

E-mail: emie.santoso@ppns.ac.id, abdulgafur@ppns.ac.id, muh.shah59@ppns.ac.id

ABSTRAK

Kelangkaan Energy Fosil serta isu polusi udara akibat penggunaan energy fosil menjadi isu utama di dunia saat ini. Untuk mengurangi polusi udara di dunia, maka motor dengan bahan bakar fosil harus semakin dikurangi. Salah satu cara yang bisa dilakukan adalah dengan penggunaan sistem propulsi elektrik pada kapal ikan 1 GT. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat prototipe sistem propulsi elektrik pada kapal ikan 1 GT. Tahapan yang akan dilakukan adalah survey lapangan untuk pengambilan data, Desain kapal ikan 1 GT, Desain sistem propulsi kapal, Desain bentuk stern tube kapal, perhitungan motor listrik, dan analisa ekonomi. Hasil dari perhitungan didapatkan daya yang dibutuhkan kapal untuk bisa bergerak dengan kecepatan 9 knot adalah 10 HP. Kebutuhan daya akan diganti dengan menggunakan motor elektrik dalam menggerakkan propeller.

Kata Kunci: Sistem Propulsi Elektrik, Kapal Nelayan 1 GT

ABSTRACT

The scarcity of fossil energy and the issue of air pollution due to the use of fossil energy are major issues in the world today. To reduce air pollution in the world, the motor with fossil fuels must be reduced. One way that can be done is by using an electric propulsion system on a 1 GT fishing boat. The purpose of this research is to make a prototype of an electric propulsion system on a 1 GT fishing boat. The stages that will be carried out are field surveys for data collection, 1 GT fishing boat design, ship propulsion system design, ship stern tube shape design, electric motor calculations, and economic analysis. The results of the calculation show that the power required for the ship to move at a speed of 9 knots is 10 HP. The power requirement will be replaced by using an electric motor to drive the propeller.

Keyword: Electric Propulsion System, Fishing Boat 1 GT

1. PENDAHULUAN

Kelangkaan energi yang menimpa dunia pada tahun 2021 semakin membuka mata masyarakat dunia untuk beralih dari energi fosil ke energi yang ramah lingkungan. Perikanan tangkap merupakan salah satu sektor yang juga perlu digagas untuk beralih dari energi fosil menjadi energy terbarukan.

Salah satu terobosan yang bisa dilakukan adalah dengan menggunakan sistem propulsi elektrik pada kapal-kapal perikanan kususunya kapal ikan 1 GT. Pemilihan kapal ikan 1 GT dikarenakan kapal ini hanya berlayar pada radius yang relatif pendek dengan durasi waktu 1 jam sampai 2 jam, sehingga secara teknis penggunaan baterai untuk penggerak kapal masih memungkinkan.

Propulsi Elektrik adalah sistem propulsi kapal yang menggunakan baterai sebagai sumber energi utama untuk menggerakkan propeller. Penggunaan energi yang berasal dari baterai akan sangat relevan jika diaplikasikan pada kapal ikan 1 GT. Kapal Ikan 1 GT biasanya digunakan oleh nelayan kecil untuk menangkap ikan pada daerah pantai dengan radius 1 Nautical mile dengan waktu operasional kapal kurang

lebih satu jam. Dengan penggunaan energy baterai diharapkan akan menurunkan biaya operasional bagi nelayan kecil kususunya yang menggunakan kapal ikan 1 GT.

Pada penelitian ini juga dilakukan desain lambung kapal, desain propeller yang optimal, desain stern tube yang paling optimal serta analisa ekonomi. Kemudian akan dilakukan **Perancangan Prototipe** Sistem Propulsi Elektrik pada kapal ikan 1 GT

Penelitian ini akan membahas tentang system propulsi kapal nelayan tradisional wilayah perairan pantai selatan jawa mulai dari pemilihan mesin, desain system perporosan dan desain propeller. Kemudian akan dihitung Engine Propeller Matcing atau keselarasan antara mesin, lambung kapal, dan propeller.

Tujuan penelitian ini adalah untuk merencanakan system propulsi yang paling optimal pada kapal nelayan tradisional

2. METODE

Secara garis besar keseluruhan proses penelitian ini akan dibagi menjadi beberapa tahap yaitu survey lapangan, pemodelan lambung kapal, perhitungan kebutuhan daya kapal, penentuan motor listrik, desain propeller. Langkah pertama dalam penelitian ini adalah melakukan survey ke lokasi yakni daerah pantai selatan jawa terkait jenis kapal yang biasa digunakan oleh para nelayan, selain itu juga akan mengambil sampel tinggi dan Panjang gelombang di daerah tersebut. Kemudian Langkah selanjutnya adalah melakukan pemodelan lambung kapal dengan menggunakan software maxsurf, kemudian dihitung kebutuhan daya mesin untuk mencapai kecepatan tertentu. Desain propeller dilakukan setelah main engine diketahui daya dan putarannya. Kemudian dilakukan Analisa Engine propeller matching untuk memastikan bahwa hasil desain propeller sesuai dengan motor yang dipilih. Apabila hasil analisisnya tidak matching, maka ada beberapa opsi yang bisa dikerjakan yakni mendesain ulang propeller atau melakukan pemilihan ulang motor listrik sebagai penggerak kapal

2.1 Perhitungan Tahanan Total

Tahanan kapal adalah gaya arus air yang berlawanan terhadap arah kapal Dalam perhitungan tahanan total berdasarkan dengan metode perhitungan oleh Harvald, tahanan total didapatkan dari hasil perkalian antara koefisien total dari tahanan (tahanan gesek, tahanan gelombang, tahanan udara, tahanan kemudi, tahanan sisa) dengan rho air laut kemudian dikalikan dengan luas permukaan badan kapal yang tercelup dan yang terakhir dikalikan dengan kecepatan pangkat dua. Atau dalam perumusannya dapat dituliskan sebagai berikut : [2]

$$R_T = C_T (1/2 \rho V^2 S) \quad (1.1)$$

Di mana:

- C_T = koefisien tahanan total
- ρ air laut = masa jenis air laut (kg/m³)
- V_s = kecepatan dinas kapal (m/s)
- S = luas permukaan badan kapal yang tercelup (m)

2.2. Karakteristik Baling-baling

Secara umum karakteristik dari baling-baling kapal pada kondisi open water test adalah seperti yang direpresentasikan pada Diagram KT – KQ – J. Setiap tipe dari masing-masing baling-baling kapal, memiliki karakteristik kurva kinerja yang berbeda-beda. Sehingga kajian terhadap karakteristik baling-baling kapal tidak dapat di-generalised untuk keseluruhan bentuk atau tipe dari baling-baling. Model persamaan untuk karakteristik kinerja baling-baling kapal adalah sebagai berikut

$$K_T = \frac{T_{prop}}{\rho \times n^2 \times D^4} \quad (1.2)$$

$$K_Q = \frac{Q_{prop}}{\rho \times n^2 \times D^4} \quad (1.3)$$

$$J = \frac{V_A}{n \times D} \quad (1.4)$$

$$n_o = \frac{J \times K_T}{2\pi \times K_Q} \quad (1.5)$$

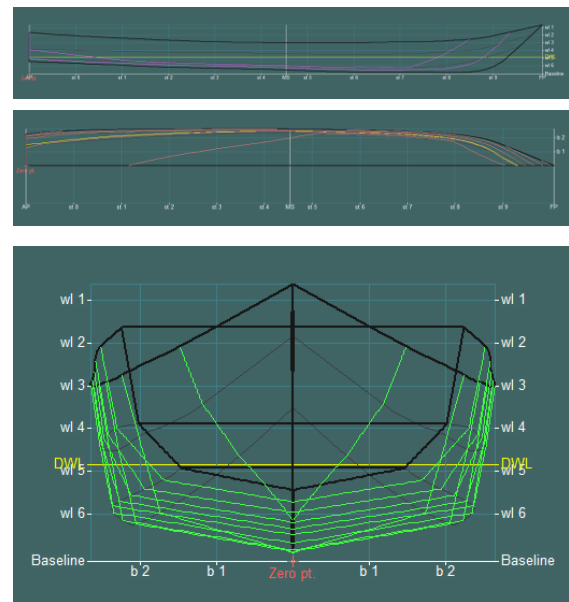
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Ukuran Utama Kapal

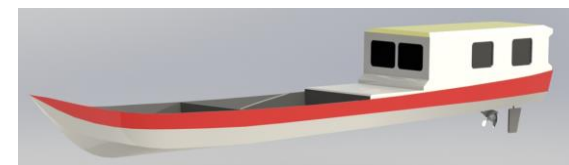
Ukuran utama kapal mengacu kepada kapal-kapal nelayan yang sudah ada sebagai kapal pembanding. Kapal kapal nelayan yang digunakan untuk memancing one day fishing biasanya memiliki principal dimension secara umum sebagai berikut:

- Loa = 9 m
- B = 1,25
- H = 0,5 m
- T = 0,25 m
- CB = 0,483
- CP = 0,652

Pada gambar 3.1. di bawah ini adalah gambar lines plan kapal dengan pemodelna maxsurf, dan gambar 3.2 adalah gambar model 3D kapal dengan menggunakan software solid work.



Gambar 3.1. Lines Plan Kapal dengan menggunakan software mexsurf



Gambar 3.2. Model 3D Kapal Nelayan dengan menggunakan software solid work

3.2. TAHANAN KAPAL

Koefisien tahanan total kapal atau C_t , dapat ditentukan dengan menjumlahkan seluruh koefisien - koefisien tahanan kapal yang ada :

$$CT = C_f + C_r + C_a + C_{aa} + C_{as}$$

$$= 0,00262898 + 0,008516777 + 0,000622193 + 0,00007 + 0,00004$$

$$= 0,011877951$$

sehingga tahanan total :

$$RT = CT \times 0,5 \times \rho \text{ air laut} \times V_s^2 \times S$$

$$= 0,011877951 \times 0,5 \times 1,025 \times 3,0864^2 \times 9,774\text{m}^2$$

$$= 555,21 \text{ N}$$

$$= 0,5 \text{ kN}$$

$$RT (\text{ dinas}) = (1 + 15\%) \times RT$$

$$= (1 + 15\%) \times 555,21$$

$$= \mathbf{638,49 \text{ N}}$$

$$= 0,64 \text{ kN}$$

3.3. PERHITUNGAN DAYA MESIN KAPAL

➤ Daya Efektif

$$EHP = R_T \text{ Dinas} \times V_s$$

$$= 0,64 \text{ Kn} \times 3,0864 \text{ m/s}$$

$$= 1,9706 \text{ kw}$$

$$= 2,6416 \text{ hp}$$

➤ Menghitung Wake Friction (W)

$$w = 0.5C_b - 0.05$$

$$= 0,1915$$

➤ Menghitung Thrust Deduction Factor (T)

$$t = k \times w$$

nilai k antara 0,7 – 0,9 diambil k = 0,8

$$= 0,8 \times 0,19915$$

$$= 0,13405$$

➤ Menghitung Speed Of Advance (V_a)

$$V_a = (1 - w) \times V_s$$

$$= (1 - 0,1915) \times 3,0864 \text{ m/s}$$

$$= 2,4954 \text{ m/s}$$

➤ Coefisien Propulsif (P_c)

$$P_c = \eta_{rr} \times \eta_p \times \eta_H$$

$$= 0,354$$

➤ Delivery Hourse Power

$$DHP = EHP / P_c$$

$$= 2,6416 / 0,354$$

$$= 7,46HP$$

➤ Thrust House Power

$$THP = EHP / \eta_H$$

$$= 2,6416 / 0,6745$$

$$= 3,916 \text{ Hp}$$

➤ Shaft Hourse Power

$$SHP = DHP / \eta_{sb}$$

$$= 7,613 / 0,98$$

$$7,613Hp$$

➤ BHPscr

$$BHP_{scr} = SHP / \eta_G$$

$$= 7,613 / 0,98$$

$$7,767 \text{ Hp}$$

➤ BHPmcr

$$BHP_{mcr} = BHP_{scr} / 0,85$$

$$= 7,767 / 0,85 \text{ Hp}$$

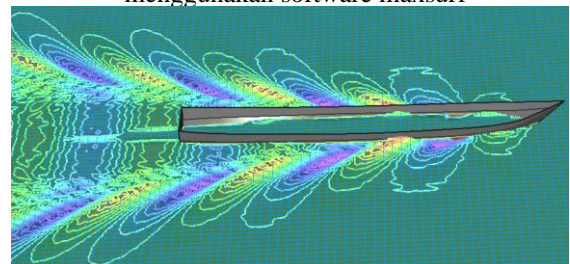
$$= 9,138 \text{ Hp}$$

$$6,8714 \text{ Kw}$$

Perhitungan daya engine juga dilakukan dengan menggunakan software maxsurf, dimana untuk kecepatannya divariasikan mulai dari 1 knot – 9 knot. Pada gambar 3.3. di bawah ini adalah hasil pemodelan tahanan dan kebutuhan daya engine menggunakan software maxsurf

	Speed (kn)	Froude No. LWL	Froude No. Vol.	Diff. I/LI Sail Resist. (kN)	Diff. I/LI Sail Power (kW)	Diff. II/LI Sail Resist. (kN)	Diff. II/LI Sail Power (kW)	Compton Resist. (kN)	Compton Power (kW)
1	0.800	0.000	0.000	--	--	0.0	0.000	--	--
2	0.200	0.011	0.031	--	--	0.0	0.003	--	--
3	0.400	0.023	0.063	--	--	0.0	0.005	--	--
4	0.600	0.034	0.094	--	--	0.0	0.008	--	--
5	0.800	0.045	0.126	--	--	0.0	0.009	--	--
6	1.000	0.057	0.157	0.0	0.000	0.0	0.011	--	--
7	1.200	0.068	0.189	0.0	0.001	0.0	0.013	--	--
8	1.400	0.079	0.220	0.0	0.003	0.0	0.015	--	--
9	1.600	0.091	0.252	0.0	0.005	0.0	0.018	--	--
10	1.800	0.102	0.283	0.0	0.008	0.0	0.021	0.0	0.028
11	2.000	0.113	0.315	0.0	0.013	0.0	0.024	0.0	0.038
12	2.200	0.125	0.346	0.0	0.018	0.0	0.029	0.0	0.049
13	2.400	0.136	0.378	0.0	0.024	0.0	0.045	0.0	0.063
14	2.600	0.147	0.409	0.0	0.031	0.0	0.064	0.0	0.090
15	2.800	0.159	0.441	0.0	0.056	0.0	0.085	0.0	0.099
16	3.000	0.170	0.472	0.0	0.091	0.0	0.108	0.1	0.121
17	3.200	0.182	0.504	0.1	0.137	0.1	0.145	0.1	0.146
18	3.400	0.193	0.535	0.1	0.194	0.1	0.197	0.1	0.175
19	3.600	0.204	0.567	0.1	0.255	0.1	0.251	0.1	0.208
20	3.800	0.216	0.598	0.1	0.318	0.1	0.307	0.1	0.245
21	4.000	0.227	0.630	0.1	0.390	0.1	0.369	0.1	0.287
22	4.200	0.238	0.661	0.1	0.480	0.1	0.443	0.1	0.334
23	4.400	0.250	0.693	0.2	0.578	0.1	0.522	0.1	0.386
24	4.600	0.261	0.724	0.2	0.673	0.2	0.616	0.1	0.454
25	4.800	0.272	0.756	0.2	0.776	0.2	0.718	0.1	0.532
26	5.000	0.284	0.787	0.2	0.904	0.2	0.822	0.2	0.619
27	5.200	0.295	0.819	0.3	1.048	0.2	0.932	0.2	0.717
28	5.400	0.306	0.850	0.3	1.235	0.2	1.066	0.2	0.818
29	5.600	0.318	0.882	0.3	1.460	0.3	1.223	0.2	0.922
30	5.800	0.329	0.913	0.4	1.698	0.3	1.416	0.2	1.036
31	6.000	0.340	0.945	0.4	1.946	0.4	1.675	0.2	1.160
32	6.200	0.352	0.976	0.5	2.209	0.4	1.956	0.3	1.302
33	6.400	0.363	1.008	0.5	2.492	0.5	2.305	0.3	1.505
34	6.600	0.374	1.039	0.5	2.789	0.5	2.673	0.3	1.730
35	6.800	0.386	1.071	0.6	3.294	0.6	3.289	0.4	1.981
36	7.000	0.397	1.102	0.7	3.837	0.7	3.952	0.4	2.257
37	7.200	0.408	1.134	0.8	4.535	0.9	4.881	0.5	2.603
38	7.400	0.420	1.165	0.9	5.311	1.0	5.940	0.5	3.002
39	7.600	0.431	1.197	1.0	6.299	1.2	7.228	0.6	3.443
40	7.800	0.442	1.228	1.2	7.467	1.4	8.733	0.6	3.928
41	8.000	0.454	1.260	0.8	5.277	1.5	9.338	0.7	4.391

Gambar 3.3. Pemodelan kebutuhan daya engine menggunakan software maxsurf



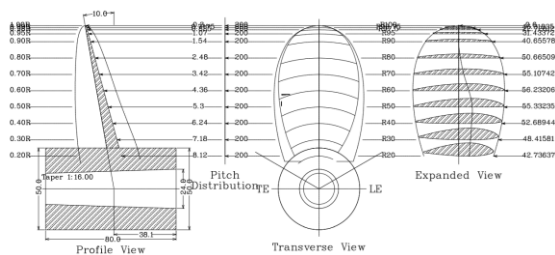
Gambar 3.4. pemodelan tahanan menggunakan software maxsurf.

3.4. PEMILIKAH MOTOR ELEKTRIK

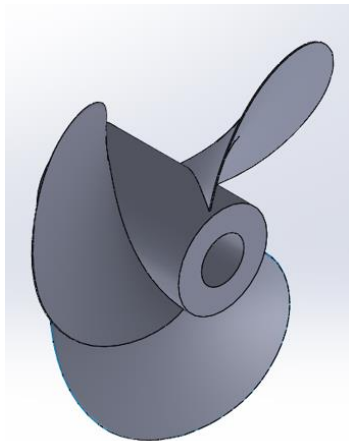
3.5. DESAIN PROPELLER

Penentuan diameter propeller dilakukan dengan mempertimbangkan efisiensi propeller serta kavitasinya. Propeller yang baik adalah propeller yang mempunyai efisiensi yang paling besar serta memiliki kavitasasi yang paling kecil. Dalam mendesain propeller, jenis yang digunakan adalah B series, dimana jenis ini merupakan jenis yang umum digunakan dalam dunia perkapalan. Pada gambar 3.6. di bawah ini adalah desain gambar propeller dengan spesifikasi sebagai berikut :

Type : B3 35
Diameter : 20 cm
Sudut Rake : 10 derajat
Efisiensi : 0,48



Gambar 3.6. Desain Propeller 2D



Gambar 3.6. Desain Propeller 3D menggunakan procad

4. KESIMPULAN

Desain sistem propulsi kapal nelayan tradisional yang paling optimal dengan kecepatan kapal maksimal 9 knot adalah motor dengan daya 11 Hp dan propeller dengan diameter 20 cm.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Adji Suryo 2006. Engine Propeller Matching.
[2] Harvald, S. A. (1983). Resistance and Propulsion of Ships

[3] Caraka, E. S., Jadmiko, E., & Amiadji. (2018). Perencanaan Sistem Propulsi Yang Optimal Untuk Operasional Kapal Roro Barge.
[4] Carlton, J. (2012). Marine Propellers and Propulsion Third Edition.
[5] Lewis, E. V. (1988). Principles of Naval Architecture, Second Revision. In Society of Naval Architects and Marine Engineers.