

ENGINE MATCHING PROPELLER PADA KAPAL UNTUK MENDAPATKAN OPTIMALISASI PEMAKAIAN MESIN PENGGERAK KAPAL DAN BALING – BALING SEBAGAI ALAT PENDORONG KAPAL

Hartono Yudo

Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

ABSTRAK

Engine Matching Propeller adalah untuk mendapatkan keselarasan kerja mesin penggerak kapal dan baling-baling untuk mencapai efisiensi kerja dan laju kapal yang diperlukan dalam operasionalnya, dengan mendapatkan keselarasan kerja mesin dan baling-baling diharapkan akan menekan biaya operasional

Key words : Mesin, baling-baling, efisiensi.

1. Latar Belakang Masalah

Sebagaimana telah kita ketahui Indonesia adalah suatu negara kepulauan yang terbesar di dunia dan dewasa ini perkembangan hasil produksinya baik migas maupun non migas bergerak dengan cepat.

Sebagai negara yang sedang berkembang, Indonesia telah dapat menunjukkan kemampuannya dimana kita telah memiliki dan biasa mengelola perusahaan-perusahaan besar yang beroperasi dengan teknologi tinggi baik milik pemerintah maupun swasta nasional. Dalam bidang maritim kita telah memiliki galangan kapal yang berkemampuan membangun kapal tanker, kapal barang, kapal tunda, kapal keruk dan kapal-kapal kusus lainnya serta peralatan untuk tambang lepas pantai.

Namun dibalik kemampuan dan kemajuan teknologi, masih banyak pula terdapat bagian dari kehidupan negara maritime ini yang masih belum menerapkan ilmu teknologi dengan baik, misalnya untuk kapal-kapal nelayan.

Berdasarkan hasil evaluasi data dan informasi yang ada potensi kelautan yang dimiliki oleh Indonesia sangat besar dan beragam, yaitu 17.508 pulau dengan garis pantai 81.000 km dan luas laut 5,8 juta km² atau sebesar 70% dari luas total wilayah Indonesia. Potensi tersebut tercermin dari besarnya keanekaragaman hayati, potensi budidaya perikanan pantai dan laut dan pariwisata bahari. Komisi Nasional Pengkajian Sumber Daya Perikanan Laut melaporkan bahwa potensi lestari sumber daya perikanan

laut Indonesia adalah sebesar 6.167.940 ton per tahun (Sugeng 2001).

Produksi perikanan laut di Indonesia sampai saat ini didominasi oleh hasil tangkapan nelayan berskala kecil (*artisanal fisheries*), yang memiliki ciri-ciri; (1) Alat tangkap sederhana, (2) Ukuran perahu dan mesin tidak terlalu besar, (3) Jangkauan operasi di sekitar pantai. Demikian juga produksi perikanan di Jawa Tengah sebagian besar berasal dari usaha penangkapan ikan para nelayan tradisional yaitu besarnya mencapai 335.889 ton (82 % dari total produksi daerah). Sedangkan dari usaha penangkapan ikan tersebut kapal adalah salah satu faktor yang terpenting diantara peralatan lainnya dan merupakan suatu investasi yang cukup besar (BPPI 1985).

Data tersebut menunjukkan bahwa hasil tangkapan ikan di Jawa Tengah masih relatif kecil bila dibandingkan dengan potensi perikanan laut yang ada. Beberapa kendala yang menyebabkan potensi tersebut tidak dapat dieksploitasi secara maksimal, adalah :

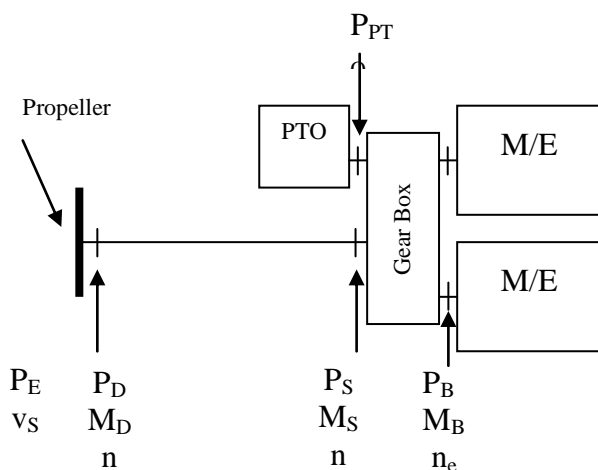
1. Sumber Daya Manusia yang relatif rendah.
2. Alat tangkap yang kurang memadai.
3. Kapal tidak dapat beroperasi secara optimal.
4. Kondisi cuaca dan gelombang yang buruk.

Peningkatan produksi perikanan laut tidak terlepas dari sarana dan prasarana pendukungnya. Kapal dengan alat tangkapnya yang merupakan sarana untuk menangkap ikan harus dapat beroperasi secara optimal, untuk memperoleh hasil tangkapan sesuai dengan

yang diharapkan. Dalam beroperasi kapal membutuhkan mesin pendorong dan baling-baling. Pada kapal nelayan factor pemilihan mesin penggerak dan baling-baling masih belum diperhatikan. Sebenarnya, dengan pemilihan mesin penggerak dan baling-baling yang benar akan mendapatkan efisiensi kerja motor yang baik, dan kecepatan laju kapal yang diinginkan.

2. Sistem Propulsi Kapal

Hal yang sangat penting dalam desain system propulsi kapal, yaitu matching yang tepat antara prime mover (*diesel engine, gas turbine, steam turbin*), propeller dari kapal. Penyelesaian matching tidak hanya dilihat dari sudut pandang engine atau propeller saja, tetapi keduanya merupakan masalah yang terintegasi. Dalam gambar 1 diberikan suatu definisi dari variabel-variabel dalam hal power, torsi, dan kecepatan



Gambar 1. Variabel yang terkait dalam persoalan matching

yang sering digunakan dalam penyelesaian matching antara lain :

P_E = *effective power* [W], adalah tahanan kapal, R [N] pada kecepatan kapal v_s [ms^{-1}]

$$P_E = R \cdot v_s$$

P_D = *delivered power* [W], power yang diberikan pada propeller dari system permesinan. Hubungan antara P_E dan P_D dinyatakan dengan koefisien propulsif (*propulsion efficiency*) η_P ;

$$P_E = \eta_P \cdot P_D$$

Efisiensi propulsi η_P terdiri dari beberapa variabel sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \eta_P &= \frac{P_E}{P_D} = \frac{R \cdot v_s}{Q \cdot \omega} = \frac{R \cdot v_s}{M_D \cdot n \cdot 2\pi} \\ &= (R \cdot v_s / T \cdot v_A) (T \cdot v_A / Q \cdot \omega) (Q / M_D) \\ &= \frac{1-t}{1-w} \cdot \eta_O \cdot \eta_R \end{aligned}$$

$$\eta_P = \eta_H \cdot \eta_O \cdot \eta_R$$

ω = kecepatan angular poros propeller [s^{-1}] = $2\pi \cdot n$

n = jumlah putaran propeller per detik [s^{-1}]

v_A = kecepatan advance [ms^{-1}], berhubungan antara kecepatan kapal v_s dengan wake fraction w ; $v_A = (1-w) v_s$

w = wake fraction

T = thrust propeller [N] dalam kondisi open water, hubungan antara tahanan kapal dan thrust deduction factor t ; $R = (1-t) T$

t = thrust deduction factor

η_O = efisiensi propeller dalam open water

Q = torsi propeller [N.m] dalam kondisi open water.

M_D = torsi yang diberikan pada propeller [Nm] oleh system permesinan, ini berhubungan dengan torsi propeller open water Q ; $Q = \eta_R M_D$

η_R = efisiensi relatif rotatif

η_H = efisiensi hull = $(1-t) / (1-w)$

P_S = shaft power [W], power pada flange yang keluar dari system gear, dan merupakan input pada poros/shaftline. Hubungan P_D dan P_S disebut efisiensi poros pada η_{shaft} ; $P_D = \eta_{shaft} \cdot P_S$

η_{shaft} = efisiensi poros, termasuk didalamnya efisiensi thrust block.

P_B = brake power, keluar dari prime mover [W]

n_e = kecepatan putar engine (prime mover), [s^{-1}]

i = gear ratip; $i = n/n_e$

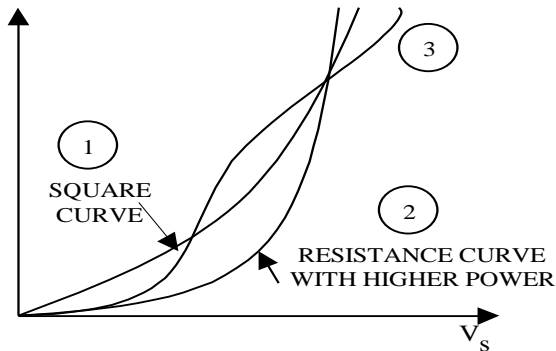
P_{PTO} = *power take off*, power yang terpakai oleh permesinan bantu (seperti generator) yang dihubungkan dengan system gear atau secara langsung dari engine.

Hubungan antara P_B , P_S dan P_{PTO} adalah; $P_S = \eta_{gear} \cdot (\Sigma P_B - \Sigma P_{PTO})$

η_{gear} = efisiensi gear, termasuk didalamnya efisiensi thrust block dan efisiensi coupling.

3. Tahanan Kapal dan Beban Propeller

Karakteristik beban propeller suatu kapal merupakan hubungan antara tahanan dan kecepatan kapal. Dalam gambar 2 tertera hubungan antara besar tahanan kapal terhadap kecepatan kapal (V_s).



Gambar 2. Kurva tahanan – kecepatan

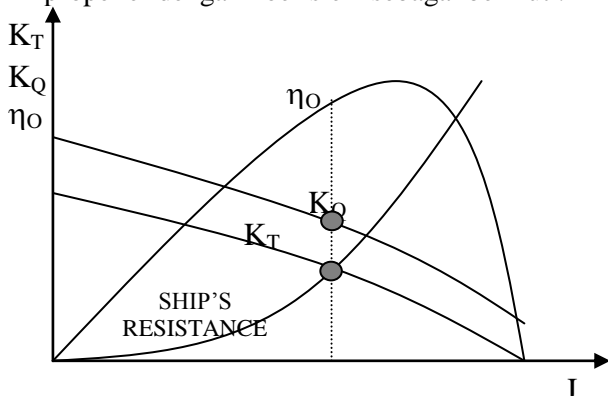
keterangan gambar :

- (1) kurva hubungan kuadrat dengan $F_n = 0,1-0,2$
- (2) kapal kecepatan tinggi
- (3) type planning craft, swath ship

Hal ini benar hanya untuk kecepatan kapal yang relatif rendah dengan froud number ($F_n = 0,1 - 0,2$) (Herald Poehls ; 1994) dan juga banyak tergantung pada bentuk hull. Untuk kecepatan kapal yang tinggi, hambatan kapal bukan lagi hubungan kuadrat kecepatan atau dengan pangkat lebih dari dua.

4. Diagram open water propeller

Diagram open water propeller menggambarkan hubungan tanpa dimensi antara torsi dan thrust sebagai fungsi dari kecepatan. Dalam gambar 3 menunjukkan diagram untuk fixed pitch propeller dengan koefisien sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram open water untuk fpp dan tahanan kapal.

Perpotongan kurva tahanan kapal dengan K_T propeller merupakan titik operasional propeller.

$$K_T = \text{thrust coefficient} = \frac{T}{\rho n^2 D^4}$$

$$K_Q = \text{toque coefficient} = \frac{Q}{\rho n^2 D^5}$$

$$J = \text{advance coefficient} = \frac{v_A}{nD}$$

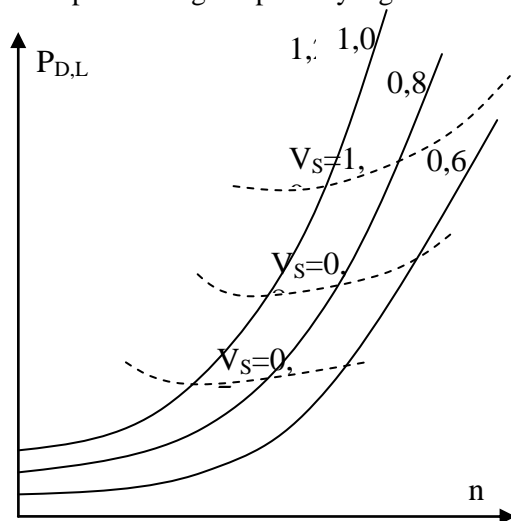
dimana :

$$\rho = \text{massa jenis air [kg.m}^{-3}\text{]} \quad D = \text{diameter propeller [m]}$$

$$\eta_o = \frac{T.v_A}{Q.\omega} = \frac{K_T.J}{K_Q.2\pi}$$

5. Beban propeller-torsi-power dan kecepatan.

Dengan diperolehnya titik operasional propeller dari diagram open water, karakteristik beban propeller dapat dengan mudah ditemukan, dengan menggunakan K_Q . Karakteristik beban propeller mempunyai bentuk seperti gambar 4. Untuk tiap pitch rasio (H/D), hubungan antara $P_{D,L}$ dan n dapat diketahui. Dalam gambar 4 juga menunjukkan garis kecepatan konstan kapal (V_s). Efisiensi maximum, dapat diperoleh untuk setiap kecepatan pada pitch rasio yang sama. Dengan demikian akan jelas pada pitch setting mana yang optimal untuk kecepatan tertentu, dengan mempertimbangkan power yang minimum.



Gambar 4. Kurva beban propeller sebagai fungsi kecepatan propeller pada pitch setting yang beda

Bilamana diinginkan konsumsi bahan bakar yang minimum, setting pitch yang optimal sedikit berbeda dengan pitch pada $P_{D,L}$ yang minimal. Dalam hal ini harus mempertimbangkan konsumsi bahan bakar spesifik dari engine. Perkalian konsumsi bahan bakar spesifik dengan $P_{D,L}$ menunjukkan konsumsi bahan bakar, dimana apabila konsumsi ini minimum, akan lebih baik dibandingkan dengan $P_{D,L}$ yang minimum.

6. Kesimpulan

Dalam penulisan Jurnal kapal ini dapat disimpulkan bahwa :

Didalam perencanaan kecepatan kapal yang diinginkan sangat dipengaruhi oleh bentuk badan kapal yang akan menimbulkan hambatan kapal, daya mesin penggerak, dan baling-baling sebagai alat pendorong

Daftar Pustaka

1. Harvald “ Tahanan dan Propulsi Kapal “
2. Budiharsono, S., 1987, *Pembangunan Wilayah Pesisir Dan Lautan*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
3. Harrington,R,L, 1992, *Marine Engineering*, USA Pergamon Press, London.
4. Tasrun Sjahrun., 1988, *Membangun Kapal Ikan Secara Praktis*, Penerbit Ikhwan ,Jakarta.