

Analisis Kinerja Kapal Akibat Perubahan Konstruksi Skeg Pada KM. Danum Barasih

Budhi Santoso

Jurusan D-III Teknik Perkapalan, Politeknik Negeri Bengkalis

Email : budhynaval@gmail.com

ABSTRACT

The analysis is based on a motor boat construction changes skeg. While the ship's hull and machinery remain. This study aims to determine the calculation of ship resistance, propeller selection and matching engine propeller construction due to changes skeg. So that we can know the performance of the vessel after the replacement of the skeg construction.

Vessel identification and propulsion systems performed on the groove cleaning vessel KM. Danum Barasih. Results from this study are used as a basis for comparing the calculation and analysis capabilities with the needs of the main engine power required by the ship.

Based on the calculation and analysis has been carried out it was found that due to changes in ship construction skeg KM. Danum Barasih will affect dimensional changes propeller. Thus recommended to change the dimensions of an existing propeller into using B4 100 with a diameter of 550 mm. While the calculation matching engine propeller on the main engine power required by 63 kW to be able to rotate the propeller with a diameter of 550 mm. While the available power on the main engines used on ships is 84.6 kW. With the change in dimension of propeller engines already available they can cope with the burden of a new propeller.

Keyword : "Performance", "Engine Matching Propeller", construction skeg"

ABSTRAK

Analisis kapal motor ini didasarkan pada perubahan konstruksi skeg. Sedangkan lambung kapal dan permesinan tetap. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perhitungan tahanan kapal, pemilihan *propeller* dan *engine matching propeller* akibat perubahan konstruksi skeg. Sehingga kita dapat mengetahui kinerja kapal setelah penggantian konstruksi skeg tersebut.

Identifikasi Kapal dan sistem propulsi dilakukan pada kapal pembersih alur KM. Danum Barasih. Hasil dari penelitian ini digunakan sebagai dasar untuk membandingkan perhitungan dan analisis kemampuan dengan kebutuhan daya mesin utama yang diperlukan oleh kapal.

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan didapatkan bahwa akibat perubahan konstruksi skeg pada kapal KM. Danum Barasih akan mempengaruhi perubahan dimensi *propeller*. Dengan demikian direkomendasi untuk merubah dimensi *propeller* yang sudah ada menjadi menggunakan B4 100 dengan diameter 550 mm. Sedangkan perhitungan *engine matching propeller* rekomendasi dibutuhkan daya *main engine* sebesar 63 kW untuk dapat memutar *propeller* dengan diameter 550 mm. Sedangkan daya yang tersedia pada *main engine* yang digunakan pada kapal adalah 84,6 kW. Dengan adanya perubahan dimensi *propeller* mesin yang sudah tersedia masih bisa mengatasi beban *propeller* baru.

Kata Kunci : "Performance", "Engine Matching Propeller", konstruksi skeg"

PENDAHULUAN

Usaha untuk meningkatkan efisiensi kapal beberapa cara dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja mesin kapal. Perubahan konstruksi skeg yang di alami kapal KM. Danum Barasih akan mengakibatkan perubahan pada komponen sistem *propulsor* yaitu pada *propeller* [1]. Hal ini

dikarenakan terjadi penambahan *clearance tip propeller* ke lambung kapal pada bagian buritan kapal, *clearance tip propeller* yang di syaratkan BKI adalah 0,5-0,6 T [1].

Kinerja kapal motor ini diangkat berdasarkan dengan perubahan konstruksi skeg pada kapal KM. Danum Barasih, akan berpengaruh pada kinerja kapal. Sedangkan permesinan kapal sudah diperhitungkan dengan sistem *propulsor*-nya sebelumnya. Untuk menjawab permasalahan diatas perlu adanya studi terhadap permasalahan diatas.

METODE

1. Tahanan Kapal dan Kecepatan Servis

Tahanan kapal pada suatu kecepatan adalah gaya fluida yang bekerja berlawanan dengan gerakan kapal tersebut. Besarnya gaya hambat total ini merupakan jumlah dari semua komponen gaya hambat (*tahanan*) yang bekerja di kapal, meliputi Tahanan Gesek, Tahanan Gelombang, Tahanan *Appendages*, Tahanan Udara, dsb. Secara sederhana Tahanan Total Kapal dapat diperoleh dengan persamaan [2], sebagai beriku. Umumnya diformulasikan dengan persamaan:

$$R_T = 0,5 \times \rho \times C_T \times S \times V^2s \quad (2.1)$$

Dimana

ρ	adalah massa jenis fluida
V_s	adalah kecepatan kapal
C_T	adalah koefisien tahanan total kapal
S	adalah luasan permukaan basah dari badan kapal

Jika ρ , C_T , dan S dalam persamaan 2.1 adalah *constan* (α), maka tahanan total kapal merupakan fungsi dari kuadrat kecepatan kapal, dan dapat dituliskan [2] sebagai berikut :

$$RT = \alpha \times V2s = f (V2s) \quad (2.2)$$

2. Daya Motor Yang Terinstal

Daya motor penggerak kapal (PB) yang dimaksud adalah Daya Rem (*Brake Power*) atau daya yang diterima oleh poros transmisi sistem penggerak kapal (PS), yang selanjutnya dioperasikan secara kontinyu untuk menggerakkan kapal pada kecepatan servisnya (V_S). Jika besarnya efisiensi mekanis pada susunan *gearbox*, yang berfungsi untuk *me-reduce* dan *me-reverse* putaran motor penggerak, adalah 98 persen. Maka daya motor penggerak kapal dapat dihitung, seperti [2] persamaan dibawah ini.

Daya Efektif (*effective power, P_E*)

Daya efektif adalah besarnya daya yang dibutuhkan untuk mengatsi gaya hambat dari badan kapal, agar kapal dapat bergerak daru satu tempat ke tempat yang lain dengan kecepatan *service* [2] sebesar V_S .

$$P_E = R_T \times V_S = f (V_S^3) \quad (2.3)$$

Dimana :

R_T	gaya hambat atau tahanan total
V_S	kecepatan <i>service</i> kapal

Daya Dorong (*thrust power, P_T*)

Daya dorong adalah besarnya daya yang dihasilkan oleh kerja dari *propulsor* (dalam hal ini *propeller*) [2] untuk mendorong kapal.

$$P_T = T \times VA \quad (2.4)$$

Dimana

P_T daya dorong
 T gaya dorong
 VA kecepatan *advance* aliran fluida di *propeller disc*.

Daya yang disalurkan (*delivered power, P_D*)

Daya dorong adalah besarnya daya yang diserap oleh *propeller* untuk menghasilkan daya dorong sebesar P_T atau merupakan daya yang disalurkan oleh main *engine* ke *propeller* [2] yang kemudian diubah menjadi daya dorong kapal.

$$P_D = 2\pi \times Q_D \times n_P \quad (2.5)$$

Dimana

P_D daya yang disalurkan
 Q_D torsi pada *propeller* saat kondisi di belakang kapal
 n_P kecepatan putar *propeller*

Daya poros (*shaft power, P_S*)

Daya poros adalah daya yang terukur hingga daerah di depan bantalan tabung poros (*stern tube*) [2] dari sistem perporosan penggerak kapal.

$$P_S = 2\pi \times Q_S \times n_P \quad (2.6)$$

Dimana

P_S daya poros
 Q_S torsi pada *propeller shaft*

Daya rem (*brake power, P_B*)

adalah daya yang terukur dengan metoda pengereman di *engine test bed* dan merupakan [2] *power output* dari *engine*.

$$P_B = 2\pi \times Q_{ENG} \times n_{ENG} \quad (2.7)$$

Dimana

P_B daya rem
 Q_{ENG} torsi yang dihasilkan *engine*
 n_{ENG} kecepatan putar *engine*

Daya yang diindikasikan (*indicated power, P_I*)

adalah daya yang terukur sebagai *engine power*, hasil *combustion process* di ruang bakar, yang merupakan hasil konversi energi dari bahan bakar (*fuel*) [2] menjadi panas untuk menggerakkan mekanisme torak.

$$P_I = m_{fuel} \times C_f = bmep \times L \times A \times n \quad (2.8)$$

Dimana

P_I daya yang diindikasikan
 m_{fuel} laju aliran bahan bakar
 C_f nilai kalor bahan bakar
 $bmep$ tekanan efektif rata-rata rem (*brake mean effective pressure*)
 L langkah torak
 A lusan torak
 n kecepatan langkah gerak torak

3. Karakteristik *Propeller* Kapal

Karakteristik dari *propeller* kapal kondisi open water test adalah diagram K_T - K_Q - J . Setiap tipe dari masing-masing *propeller* kapal, memiliki karakteristik kurva kinerja yang berbeda-beda. Oleh karena itu kajian terhadap karakteristik *propeller* kapal tidak dapat dibuat secara umum, karena bentuk atau tipe dari *propeller*. Model persamaan untuk karakteristik kinerja baling-baling kapal [2] adalah sebagai Berikut.

$$K_T = \frac{T_{Prop}}{\rho x n^2 x D^4} \quad (2.9)$$

$$K_Q = \frac{Q_{Prop}}{\rho x n^2 x D^5} \quad (2.10)$$

$$J = \frac{V_A}{n x D} \quad (2.11)$$

$$\eta = \frac{J x K_T}{2 \pi x K_Q} \quad (2.12)$$

dimana :

K_T = Koefisien Gaya Dorong (*Thrust*) Baling-baling

K_Q = Koefisien Torsi Baling-baling

J = Koefisien *Advanced* Baling-baling

V_A = Kec. *Advanced* dari fluida yg melintasi *propeller disk*

η_o = Efisiensi Baling-baling pd kondisi *open water*

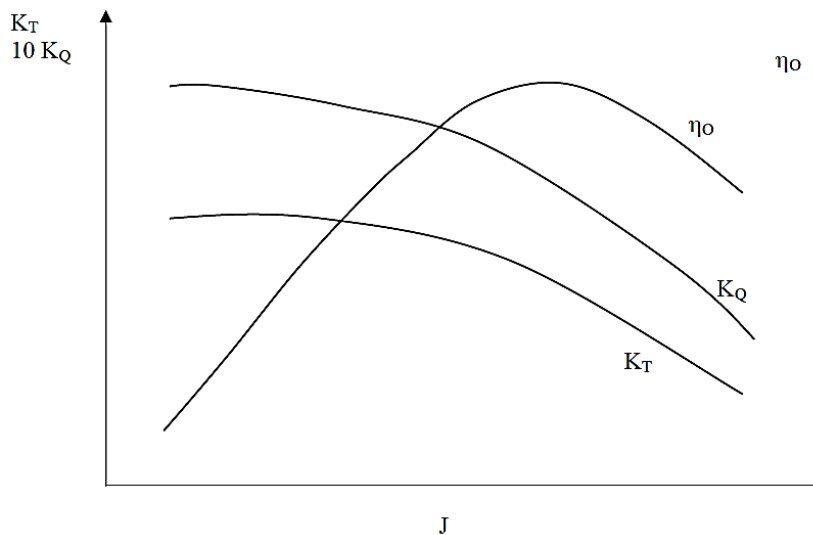
n = Putaran Baling-baling

D = Diameter Baling-baling

T_{Prop} = Gaya Dorong Baling-baling (*Propeller Thrust*)

Q_{Prop} = Torsi Baling-baling (*Propeller Torque*)

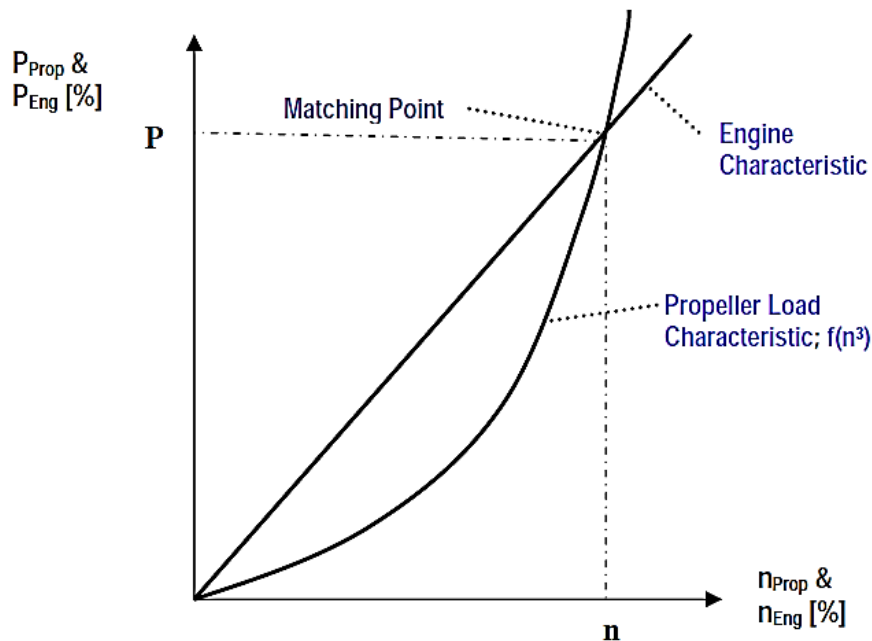
D = Massa Jenis Fluida (*Fluid Density*)



Gambar 1. Diagram K_t - K_q - J [2] (*open water test*)

4. Matching Point

Matching point adalah suatu titik operasi dari putaran motor penggerak kapal (*engine speed*) yang sedemikian hingga tepat (*match*) dengan karakter beban baling-baling, yaitu titik operasi putaran motor dimana *power* yang di-*absorb* oleh *propeller* sama dengan *power produced* oleh *engine* dan menghasilkan kecepatan kapal yang mendekati (sama persis) dengan kecepatan servis kapal yang direncanakan. Karakteristik *Propeller* adalah *propeller torque* dan *propeller speed*. Untuk *propeller torque* merupakan hasil pengolahan secara grafis dari *hull & propeller interaction*, yaitu *KQ* dan *KQ – SM*, sedangkan Karakteristik *engine* Perubahan pada *engine power* tergantung pada *fraction engine torque*, atau, *bmep*.. Untuk dapat menyamakan kedua *trendline* tersebut ke dalam satu sarana plotting yang sama, maka terlebih dahulu harga kedua *trendline* dijadikan dalam persen (%) seperti yang digambarkan [2] pada kurva berikut ini.



Gambar 2 Matching Point Engine & Propeller [2]

Pada *engine speed*, *n*, merupakan titik operasi putaran *engine* yang sesuai dengan kondisi beban *propeller*. Daya yang dihasilkan oleh motor penggerak adalah sama dengan daya yang *diabsorb* oleh *propeller*, *P*. Hal ini tentunya akan berdampak pada pemakaian konsumsi bahan bakar yang dari motor penggerak kapal sesuai dengan kecepatan *service* yang dikehendaki.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ukuran Utama Kapal

Perhitungan *propeller* dan perhitungan *engine matching propeller* pada kapal KM. DANUM BARASIH, Adapun data kapal sebagai berikut :

Nama Kapal	:	KM. Danum Barasih
Tahun Pembuatan	:	2012
Length (LOA)	:	12 m
Breadth (B)	:	4,5 m
Depth (Moulded):	:	1,4 m
Draft	:	0,8 m
Putaran Mesin	:	2500 Rpm x 2

Perhitungan *Propeller*

Tabel 4.1 Hasil optimasi pemilihan *propeller*

No	type <i>Propeller</i>	Diameter (mm)	Trust (%)	Rpm	P/D
1	B4 100	550	100	740	1,4
2	B4 105	550	92,6	740	1,260
3	B4 105	500	68,3	740	1,360
4	B4 100	450	8,75	1200	1,260
5	B4 100	500	105,8	1200	0,85

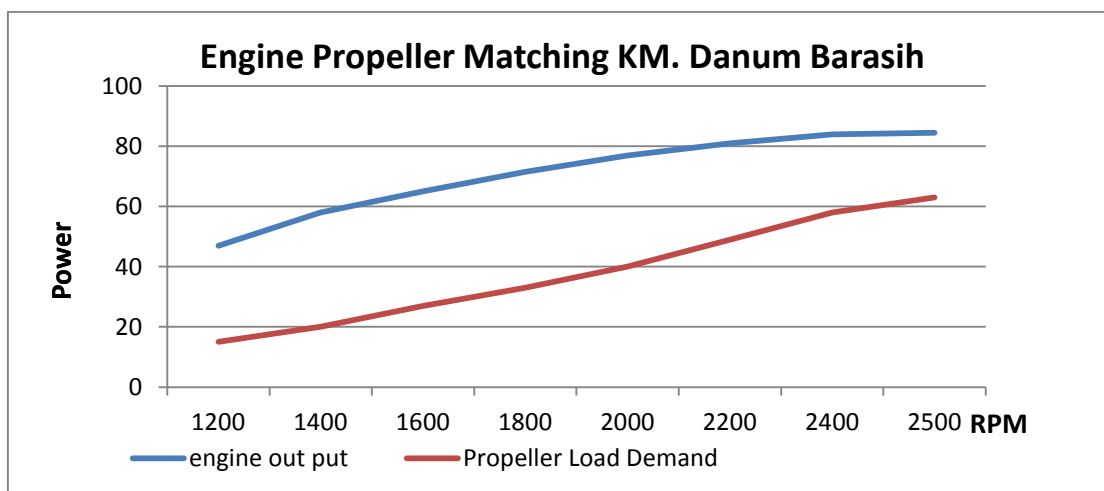
Dari hasil optimasi pemilihan *propeller* didapat alternatif pemakaina *propeller* yang tepat untuk kapal KM. Danum Barasih sebagai berikut:

- 1) Rekomendasi untuk *propeller* kapal KM. Danum Barasih no 5 dan no 4 dengan opsi penambahan *kort nozzle*, putaran mesin yang dibutuhkan sebesar 1200 Rpm.
- 2) Pada Rpm yang *rekomended* adalah *propeller* no 2, tetapi dengan risiko dan konsekuensi pemotongan ujung *propeller* untuk memenuhi persyaratan *clearance* BKI 0,6 T. Bila dilakukanj pemotongan ujung daun *propeller* dapat menyebabkan penurunan *thrust propeller*.

Perhitungan *Matching Point*

Hasil optimasi beberapa *propeller* direkomendasikan menggunakan *propeller* B4 100. Setelah dilakukan perhitungan data lengkap *propeller load demand* sebagai berikut:

Type = B4-100
P/D = 1,4
AE/AO = 100%
D = 0,55
Ratio Gear Box = 3,38
KT = 0,526602
KQ = 0,099913
 η_o = 0,451901
 η_R = 0,9711
 η_s = 0,99

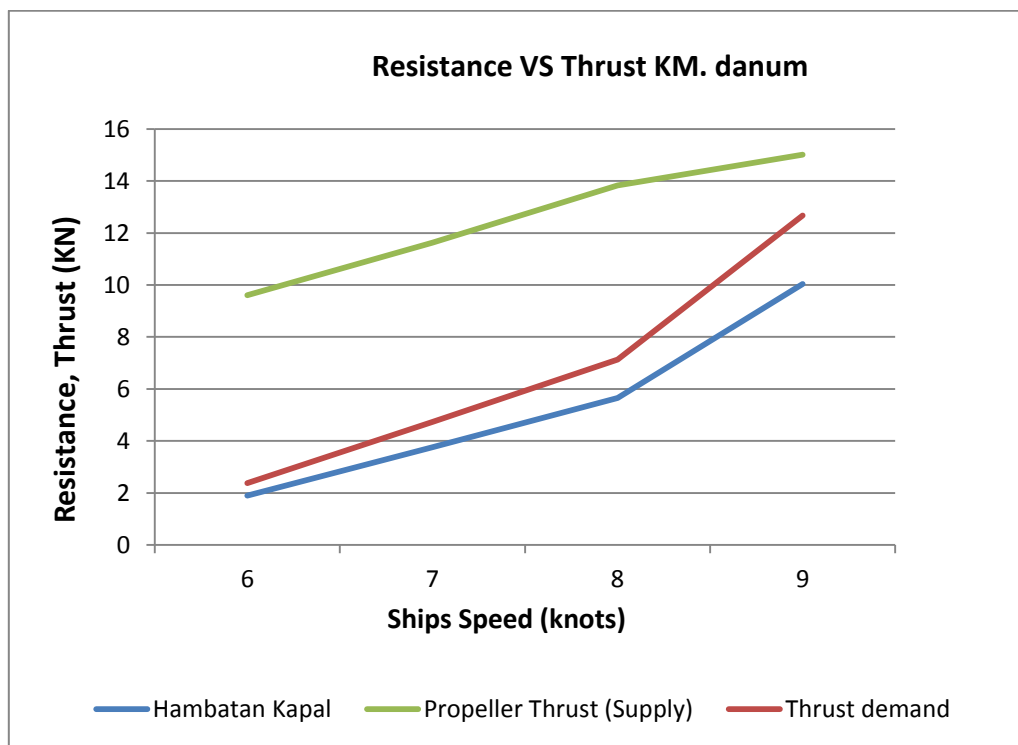


Gambar 3. Grafik *Engine Propeller Matching*

Berdasarkan dari hasil perhitungan *engine maching propeller* dibutuhkan daya *main engine* sebesar 84,5 kW. Sedangkan daya yang dibutuhkan untuk memutar propeller 63 kW. Artinya *main engine* yang digunakan sudah mampu mengatasi kondisi tersebut.

Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi *propeller* kapal yang sudah ada *redesign propeller* adalah dengan memvariasi berbagai variable-variabel *propeller* seperti, ukuran diameter *propeller*, *pitch Propeller* dan jumlah *blade*. Dalam penelitian ini penulis merekomendasikan suatu desain *propeller* yang sesuai untuk kapal yang ada dilapangan, yaitu *propeller* yang memiliki efisiensi yang tinggi. Sehingga distribusi energi yang berasal dari mesin penggerak utama dapat terkirim ke *propeller* secara maksimal.

Berdasarkan dari hasil perhitungan *engine maching propeller* rekomendasi dibutuhkan daya *main engine* sebesar 63 kW untuk dapat memutar *propeller* dengan diameter 550 mm. Sedangkan daya yang tersedia pada *main engine* yang digunakan pada kapal adalah 84,6 kW. Artinya *main engine* yang digunakan mampu untuk mencapai kecepatan yang di inginkan.



Gambar 4. Grafik *resistance dan thrust*

Berdasarkan grafik diatas, adalah hubungan antara hambatan dengan nilai gaya dorong yang dihasilkan mesin melalui *propeller*, jadi pada *propeller* yang direncanakan dapat menghasilkan nilai gaya dorong lebih besar daripada nilai hambatan total kapal.

KESIMPULAN

Akibat adanya perubahan konstruksi skeg buritan kapal maka penulis menyarankan *Propeller* hasil rekomendasi adalah megunakan B4 100 dengan diameter 550 mm. Sedangkan perhitungan *engine maching propeller* rekomendasi dibutuhkan daya *main engine* sebesar 63 kW untuk memutar *propeller* dengan diameter 550 mm. Sedangkan daya yang tersedia pada *main engine* yang digunakan pada kapal adalah 84,6 kW.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Adji, Surjo W. (2005), *Review Tentang Daya Motor Penggerak Kapal*, Modul Pengajaran, Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS, Surabaya.
- [2]. Adji, Surjo W. (2006), *Pengenalan Sistem Propulsi Kapal*, Diktat Kuliah Sistem Propulsi Kapal, Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS, Surabaya.
- [3]. Manik, P.(2008).*Propulsi Kapal*. Modul Pengajaran, Jurusan Teknik Perkapalan FTK-UNDIP, Semarang.
- [4]. Utama, I.K.A.P. (2008), “Peranan Hidrodinamika dalam Bidang Desain kapal dan Kehidupan Sehari-hari”, *Pidato Pengukuhan untuk Jabatan Guru Besar dalam Bidang Ilmu Hidrodinamika Kapal pada Fakultas Telnologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya 4 Juni 2008*, Departemen Pendidikan nasional, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.