Analisa Perhitungan Tahanan Kapal Tunda Karya Pacific 17 dengan Menggunakan Perbandingan Antara Metode Holtrop dan Software Maxsurf

Faiz Agung Kurinawan[1], Erifive Pranatal[2]
Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
email: faizagungkurniawan@gmail.com[1], erifive@itats.ac.id[2]

ABSTRACT
Tugboats and barges are known as means of transporting goods to pass through waters with large quantities of materials. In our company the tugboat belongs to PT. Karya Pacific Shipping or KPS group is known as a company in the field of coal and split stone loading and unloading shipping. PT. Karya Pacific Shipping chooses a ship design that suits the operating speed in order to achieve the target time to send goods to customers and arrive on time. Therefore, the research aims to: 1) Determine the resistance/resistance of the Karya Pacific 17 tugboat using the Holtrop manual calculation method and Maxsurf software. 2) Determine the ideal speed of the Karya Pacific 17 tugboat based on ship resistance calculations. Ship body modeling with Maxsurf modeller will be validated against obstacles after reaping the results.
Keyword: Resistance, tugboat, velocity.

ABSTRAK
Kapal tunda dan barge dikenal sebagai alat angkut barang untuk melewati perairan dengan jumlah bahan yang besar. Di perusahaan kami kapal tugboat milik PT. Karya Pacific Shipping atau KPS group dikenal sebagai perusahaan di bidang pelayaran bongkar muat batubara dan batu split. PT. Karya Pacific Shipping memilih design kapal yang sesuai dengan kecepatan saat beroperasi demi mengejar waktu target untuk mengirim barang kepada customer dan datang tepat waktu. Maka dari itu penelitian bertujuan untuk : 1) Menentukan hambatan/tahanan kapal tunda karya pacific 17 dengan menggunakan metode perhitungan manual holtrop dan software maxsurf 2) Menenetukan kecepatan ideal kapal tunda karya pacific 17 berdasarkan perhitungan tahanan kapal. Pemodelan body kapal dengan maxsurf modeller akan di validasi hambatan setelah menuai hasil.
Kata kunci: Kecepatan, Tug Boat, hambatan.

PENDAHULUAN

Kapal merupakan salah satu media transportasi laut yang digunakan untuk keperluan bisnis, maupun salah satu bidang usaha yang sangat menjanjikan di industri maritim khususnya dibidang perkapalan sangat penting dalam pengembangan wilayah terutama bagi provinsi yang terdiri dari banyak pulau meliputi transportasi laut melalui pelabuhan [1]. Tanpa sarana transportasi yang memadai maka akan sulit untuk menghubungkan kebutuhan turunan di seluruh daerah di kepulauan ini. (derrived demand) sebagai akibat dari kegiatan ekonomi, sosial dan makroekonomi lainnya transportasi merupakan tulang punggung perekonomian nasional, regional dan lokal, baik di perkotaan maupun di pedesaan [2]. Pergerakan atau perpindahan barang dan manusia terjadi akibat adanya perbedaan tingkat utilitas, baik berupa nilai tempat (place utility) maupun nilai waktu (time utility) [3]. Secara garis besar kapal terbagi dalam dua golongan, yaitu kapal niaga dan kapal non-niaga. Kapal niaga merupakan kapal yang difungsikan untuk keperluan komersil yang dimana kapal tersebut mengangkut penumpang maupun muatan cargo untuk tujuan yang menguntungkan bagi suatu perusahaan.

Faktor yang mempengaruhi perkembangan dalam pembangunan kapal,salah satunya adalah tingginya permintaan pasar (*demand*) [4]. Akan distribusi barang dalam skala besar yang mengharuskan kapal berperan penting dalam menunjang efektifitasnya terutama kapal niaga. Masing-masing kapal yang dibangun membutuhkan strategi pembangunan sendiri-sendiri[5].

Wajib di ingat bahwa system transportasi memiliki sifat system jaringan dimana kinerja pelayanan transportasi sangat di pengaruhi oleh integrasi dan keterpaduan jaringan sarana transportasi laut menjadi peran penting bagi negara kepulauan seperti indonesia [6]. Apalagi Indonesia juga mempunyai SDA yang sangat melimpah untuk menyalurkan SDA tersebut dibutuhkan suatu saran transportasi laut yang tepat yaitu kapal tunda atau tugboat [7]. Sangatlah penting sarana pengangkutan batu bara lewat laut maka terdapatlah kapal khusus pengangkutan batu bara, kapal tunda memiliki peran yang sangat penting untuk menarik tongkang [8]. Nama tunda memberikan ide yang adil tentang ukuran dan tugas kapal yang sedang

di bahas ini adalah relative lebih kecil tapi sangat kuat untuk ukuran mereka, pada penelitian ini data yang digunakan menggunakan kapal tunda tipe twin screw tug [5].
Kapal tunda dan barge dikenal sebagai alat angkut barang untuk melewati perairan dengan jumlah bahan yang besar di perusahaan kami kapal tugboat milik PT. Karya Pacific Shipping atau KPS group dikenal sebagai perusahaan di bidang pelayaran bongkar muat batubara dan batu split salah satu sumber energi yang memiliki potensi sangat besar untuk kelistrikan di indonesia adalah tenaga uap dari pembakaran batubara dengan berbagai trayek atau operasi[9]. Adapun di sini perusahaan PT. Merak Bangun Samudera yang dikenal sebagai bengkel atau galangan yang dipercaya untuk merepair kapal milik PT. Karya Pacific Shipping itu sendiri dan menjadi sebuah keuntungan untuk memberikan yang terbaik dalam perusahaan. Pengoperasian kapal milik PT. Karya pacific Shipping memegang teguh dan bertanggung jawab untuk memberi kepercayaan kepada supplier/customer dengan menjanjikan waktu yang sudah di sepakati, oleh karena itu sebagai perusahaan yang bergelut di bidang pelayaran dengan mengejar waktu operasional maka faktor pendukung harus diperhatikan dengan memiliki armada yang prima oleh sebab itu PT. Karya Pacific Shipping memilih design kapal yang sesuai dengan kecepatan saat beroperasi demi mengejar waktu target untuk mengirim barang kepada customer dan datang tepat waktu.

TINJAUAN PUSTAKA

PT. Merak Bangun Samudera (MBS) diaman perusahaan yang disebut antara lain galangan kapal bergerak dalam bidang perbaikan kapal di area docking dan floating adapun juga repair engineering dan construction, pekerjaan yang di repair antara lain kapal tug boat maupun barge & kapal spob.

Teori Hambatan Kapal

Hambatan kapal dimana tarikan kapal gaya yang diperlukan untuk menyeret kapal dalam fluida yang bekerja sejajar dengan sumbu gerak kapal. effective power sebutan dari tenaga tarikan. Pada saat menarik kapal, hal yang akan terjadi adanya gaya yang melawan tarikan menjadi lebih besar, gaya tersebut yang disebut dengan hambatan atau tahanan. Hambatan kapal dinotasikan dengan huruf R, dan hambatan atau tahanan gabungan dari komponen - komponen tahanan yang ada pada kapal biasanya di i kategorikan dengan RT atau disebut dengan hambatan total.
Berdasarkan Principle of Naval Architecture terdapat tiga jenis hambatan yang bekerja pada kapal, antara lain:
Hambatan Gesek / Resistance Frictional (Rf).
Hambatan gesek merupakan hambatan yang berpengaruh dari ukuran area basahpada lambung kapal dan pada koefisien tahanan gesek spesifik (Cf). Hambatan gesek mewakili sebagian besar tahanan kapal sekitar 70-90% dari hambatan totalkapal untuk kapal berkecepatan rendah seperti kapal tanker.
Hambatan Sisa (Rr).
Hambatan sisa (*residual resistance*) terdiri dari hambatan gelombang dan hambatan *Eddy*. Hambatan gelombang merupakan hambatan yang disebabkan oleh gelombangyang terbentuk karena variasi tekanan air terhadap lambung saat kapal bekerja. Sedangkan hambatan *eddy* terjadi akibat adanya pusaran karena bentuk yang tidak streamline di buritan kapal. Nilai hambatan sisa untuk kapal dengan kecepatan rendah adalah sekitar 8-25% dari hambatan total.
Hambatan Udara / Air Resistance
Hambatan udara adalah hambatan terhadap pergerakan kapal yang disebabkan oleh adanya udara, namun nilai hambatan udara ini biasanya sangat kecil, karena massa jenis udara relatif kecil dibandingkan dengan air. Pada prinsipnya hambatan tersebut tidak hanya disebabkan oleh faktor eksternal seperti cairan dan udara. Namun bisa juga disebabkan oleh berbagai faktor, seperti pilihan desain kapal atau model kapal itu sendiri.

Metode Tahanan Scott Holtrop

Tahanan kapal merupakan parameter penting dalam melakukan perhitungan dan perencanaan struktur kapal. Pengaruh tahanan pada suatu kapal dapat menimbulkan berbagai hal, salah satunya adalah penurunan kecepatan dan efisiensi pelayanan kapal. Oleh karena itu, perlu dilakukan perhitungan khusus untuk menemukan tahanan tersebut. Jumlah tahanan juga meningkat dalam beberapa tahun terakhir, Perkembangan metode perhitungan ini menunjukkan bahwa nilai pasti hambatan kapal mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap stabilitas dan kecepatan pelayanan kapal. Seiring berjalannya waktu, sejumlah metode tahanan yang digunakan. Beberapa metode antara lain deret tradisional dan standar,

metode regresi, pengujian model langsung, dan yang terbaru adalah Computational Fluid Dynamics (CFD) [10]-[11].

Penggunaan Software Maxsurf

Maxsurf modeller merupakan program aplikasi untuk membuat model desain kapal secara 3 dimensi dan terdapat analisis didalamnya. Kemampuan untuk menampilkan model 3 dimensi maxsurf modeller dengan input data sejumlah permukaan yang akan didesign membuat mudah melihat gambar. Pemodelan menggunakan Maxsurf juga menawarkan kemampuan untuk membuat bentuk dan variasi lambung yang berbeda dengan perhitungan hidrostatik yang disertakan dalam desain kapal, sehingga memudahkan untuk bereksperimen dengan bentuk dan mengeksplorasi parameter struktural kapal. [12]

Maxsurf resistance mampu untuk menghitung semua komponen tahanan dan memungkinkan dibuat grafik dan tabel data. Dalam beberapa kasus, metode regresi dapat digunakan untuk memprediksi resistansi sisa tanpa faktor bentuk. Namun dalam hal ini maxsurf resistance tidak dapat digunakan untuk menghitung hambatan gelombang. Maxsurf resistance memiliki dua cara untuk memasukkan data yang digunakan dalam algoritma hambatan:

1. Secara manual memasukkan data yang akan digunakan.
2. Pembacaan input data dari maxsurf desain / Modeller dan secara otomatis menghitung bentuk permukaan.

METODE

Tahapan dalam penyelesaikan penelitian ini adalah:

Tinjauan Pustaka

Pada tahap awal yaitu mengidentifikasi teori pada penelitian yang terkait akan didapatkan suatu metode di dalamnya. Dalam melakukan suatu penelitian, pada tahap ini penulis melihat bagaimana penelitian-penelitian sebelumnya telah dilakukan sehingga memberikan gambaran dan ide bagaimana penelitian ini akan dilakukan.

Pengumpulan Data

Bahan dari pemodelan dan perhitungan yang akan dilakukan didapat dari hasil pengumpulan data. Adapun data yang diperlukan yaitu :

- Ukuran utama kapal karya pacific 17
- Jenis dan daya mesin yang saat ini digunakan pada karya pacific 17
- Kecepatan dinas karya pacific 17 sebelum penelitian ini dilakukan.
-

Pemodelan Body Kapal Dengan Maxsurf Modeller

Kapal TB. Karya Pacific 17 akan dibuat permodelannya di dalam software Maxsurf. Data-data yang dibutuhkan dalam pemodelan ini ialah dimensi utama dari kapal tersebut, yang mencakup panjang kapal, lebar kapal, tinggi kapal, dan juga sarat air dari kapal tersebut. Selanjutnya dari data dimensi kapal tersebut, akan dilakukan pembuatan pemodelan dari karya pacific 17. Verifikasi kesamaan antara model dengan karya pacific yang sebenarnya dilakukan dengan membandingkan ukuran utama, koefisien blok, dan displacement. Jika hasil perbandingan sudah sama, maka model dapat digunakan. Melalui pemodelan tersebut, dapat diketahui hambatan total dari Kapal TB. Karya Pacific 17.

Analisis Hambatan

Pada penelitian ini, metode analisa numerik yang digunakan untuk mencari hambatan total kapal adalah dengan metode holtrop. Metode holtrop digunakan karena di dalam software Maxsurf juga terdapat pilihan menggunakan metode ini.

Metode Hambatan Holtrop

Pada penelitian ini, metode analisa numerik yang digunakan untuk mencari hambatan total kapal adalah dengan metode holtropp. Metode holtropp digunakan karena di dalam software Maxsurf juga terdapat pilihan menggunakan metode ini. Sehingga ketika kedua cara perhitungan menggunakan metode yang sama, maka hasilnya dapat dibandingkan.

ISSN 2775-5630

Validasi Perhitungan Hambatan

Project

Ship Name : Tug Boat

DATA KAPAL YANG DI RANCANG			
GT	=	207	GT
	=	1365,666667	m^3
NT	=	63,00	NT
	=	512,28	m^3
DWT	=	258,4	tons
LWT	=	426,27	tons
Δ	=	241,221	tons
Loa	=	22.1371	m
Lwl	=	22,94	m
Lpp	=	23.15	m
B	=	7,57	m
H	=	5	m
T	=	3,08	m
Speed	=	11,00	kts
V	=	556.001	m/s
Cb	=	0,440	Kerlenn
Cm	=	0,771	Section
Cp	=	0,601	Cb/Cm
Cw	=	0,823	Posdunine
Fn	=	0,446	Kapal Cepat

(a)

Type of appendage	$S_{APP}(m^2)$	$1+k_2$	$S_{APP}*(1+k_2)$
Twin screw balance rudders	7,2	2,8	20,160
Shaft brackets	7,8	3	23,400
Shaft brackets	3,38	3	10,140
Skeg	54	2	108,000
Shaft	9,42	4	37,680
Bilge keels	6,4	1,4	8,960
Bilge keels	4,48	1,4	6,272
Jumlah	92,680	17,600	214,612

(b)

Gambar 1. a) Data Kapal, b) Data Perhitungan Luasan Basah Kapal

Proses validasi dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah hasil dari perhitungan manual dengan membandingkan di perangkat lunak apakah valid atau tidak untuk mencari ke akuratan. Validasi menggunakan perbandingan hasil rumus pendekatan hambatan total dari metode holtrop yang menggunakan pendekatan perhitungan berbeda dengan data hasil program Maxsurf Resistance dengan model dan parameter yang sama. Software yang digunakan adalah Maxsurf Resistance dan informasi yang digunakan dalam perbandingannya adalah resistansi total hasil model.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Membandingkan hasil perhitungan tahanan dengan mteode Metode Holtrop

Setelah mengetahui besar tahanan kapal dari tiap metode maka perlu kita bandingkan bagaimana hasilnya:

Tabel 1. Data perbandingan tahanan dan speed

V (knot)	V(m/s)	Maxsurf (kN)	RT Holtrop (kN)
9	4,630	15,3	13,8
11	5,658	38,5	36,35
13	6,686	80,3	78,8

Tabel 1 dapat dilihat dengan metode Maxsurf memiliki tahanan yang lebih besar dengan selisih kurang lebih 1.7 kN, bahwa untuk perhitungan tersebut bisa di kategorikan sesuai/ valid, sehingga kedepannya metode perhitungan maxsurf yang akan dipakai.

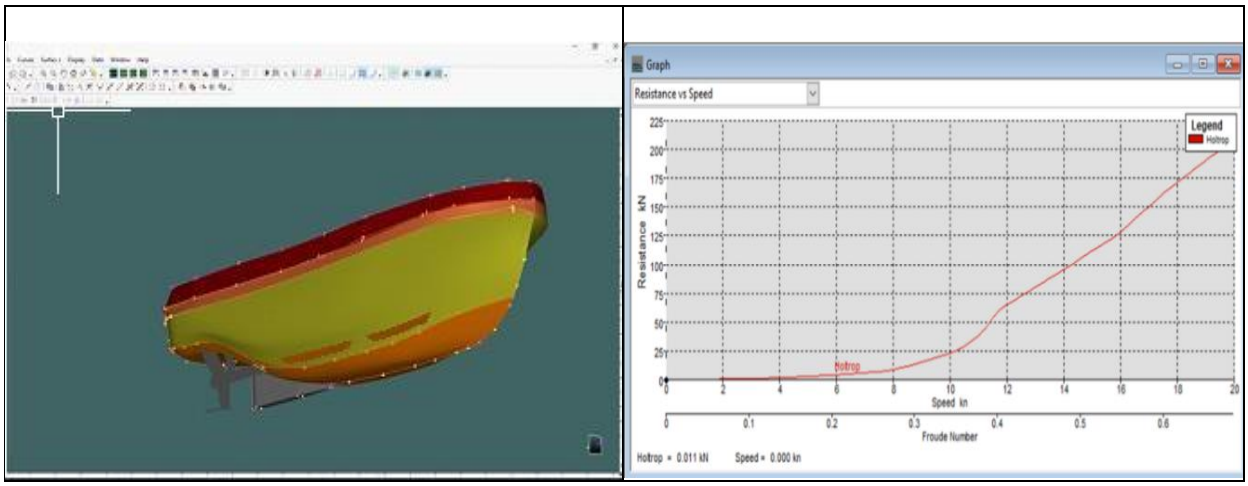
Proses Validasi

Agar kita dapat mengetahui keakuratan hasil yang kita cari, harus dilakukan proses yang valid. Proses validasi mengacu pada proses membandingkan variabel atau parameter antara model dan objek sasaran.

Hasil Simulasi Model

Hasil simulasi dengan menggunakan software Maxsurf diberikan beberapa variasi sehingga menghasilkan hasil yang berbeda-beda sehingga diharapkan pemodelan kapal menjadi lebih akurat.

ISSN 2775-5630



Gambar 2. a) Body kapal, b) Grafik Resistance vs Speed

Hasil Analisis Kecepatan

Pada Gambar 2 bisa kita simpulkan bahwa keaadaan kondisi knot pada angka 10-12 kondisi hambatan terlalu besar yang mengakibatkan konsumsi bbm bisa menjadi boros.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang perhitungan perencanaan hambatan kapal yang optimal untuk operasional kapal *tug boat* 22,94 meter, dapat diambil kesimpulan bahwa Perencanaan body kapal dengan hambatan yang kecil dapat menguntungkan baik dari segi teknis maupun ekonomis.

Kesimpulan di atas didasarkan pada beberapa temuan penelitian: i) melalui perhitungan menggunakan metode holtrop, besar nilai tahanan kapal pada kecepatan servis adalah 36.5 kN setelah dilakukan validasi menggunakan maxsurf nilai tahanan yang didapatkan adalah 38.5 Kn sehingga nilai selisih dari perhitungan adalah 3%, ii) berdasarkan kurva hambatan pada kecepatan tahanan kapal dengan menggunakan kecepatan ideal pada saat pengoperasian kapal adalah 10 knot, dimana nilai hambatan jauh lebih kecil dari pada menggunakan kecepatan servis kapal yaitu (11 knot).

DAFTAR PUSTAKA

[1] Nurhanisah. (2017). *References 4 PERANAN TRANSPORTASI LAUT DALAM MENDUKUNG*.

[2] Devi Jayanti. (2017). *PENYEDIAAN SARANA DAN PRASARANA TRANSPORTASI PANTAI UNTUK MENDUKUNG PENGEMBANGAN WILAYAH DESA LERO KECAMATAN SUPPA KABUPATEN PINRANG*.

[3] Rahmat Ilham. (2020). *References 7 ANALISIS PELAYANAN TRASNPORTASI LAUT DI*.

[4] Shohibul Anwar, M., & Nuryaman, D. (2021). Peranan Perusahaan Keagenan terhadap Pengoperasian Kapal Niaga: Studi Kasus. *Dinamika Bahari*, *2*(1), 72–85. https://doi.org/10.46484/db.v2i1.255

[5] Inprasetyobudi, H. (2016). *TITLE: DEVELOPMENT STUDY FOR A SHIPBUILDING OPERATION STRATEGY MODEL BASED ON PRODUCTION FACILITIES*.

[6] Nisaa', A., & Humaira, S. (2014). *39 Penyelenggaraan Sistem Transportasi Air Terpadu Untuk Mengakselerasi dan memantapkan Konektivitas Nasional, An Nisaa' Siti Humaira IMPLEMENTATION OF INTEGRATED WATER TRANSPORT SYSTEM FOR ACCELERATING NATIONAL CONNECTIVITY*.

[7] Yuliani, A. (2012). *POLA DISTRIBUSI CPO DI PROVINS! JAMBI*

[8] Damanik, L., Mulyatno, P., & Arswendo, B. (2016). KAJIAN TEKNIK KEKUATAN KONSTRUKSI KAPAL TUGBOAT 2 x 800 HP DENGAN METODE ELEMEN HINGGA. In *Jurnal Teknik Perkapalan* (Vol. 4, Issue 1).

[9] Sinambela, Y. T. (2007). *STUDI OPERASIONAL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (PLTU) EMBALUT 2x25 MW DI DESA TANJUNG BATU, TENGGARONG SEBERANG, KALIMANTAN TIMUR, DAN PENGARUHNYA TERHADAP TARIF LISTRIK REGIONAL KALIMANTAN TIMUR*.

[10] Pranatal, E. (2020, July). Pengaruh Sudut Deadrise terhadap Tahanan Planning Hull. In *Prosiding Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN)* (Vol. 2, No. 1, pp. 649-655).

[11] Rachman, R., & Pranatal, E. (2020, July). Analisis Perbandingan Metode Simulasi Software Maxsurf Dengan Metode Matematis Untuk Perhitungan Hambatan Dan Daya Mesin Utama Kapal Tanker 6500 Dwt. In *Prosiding Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN)* (Vol. 2, No. 1, pp. 193-201).

[12] Hetharia, W. R. (2019). *MATERI KULIAH (DRAFT) : Perancangan Kapal 1*.