

PERHITUNGAN HAMBATAN PADA PERAHU TRADISIONAL

Mufti Fathonah Muvariz^{1*}, Nidia Yuniarsih¹, Sapto Wiratno Satoto¹, Naufal Abdurrahman Prasetyo¹, dan Nurman Pamungkas¹

¹ Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Batam

*Corresponding author: mufti@polibatam.ac.id

Article history

Received:
12-12-2019

Accepted:
31-12-2019

Published:
31-12-2019

Copyright © 2019
Jurnal Teknologi dan
Riset Terapan

Open Access

Abstrak

Nama lain perahu di Batam disebut dengan boat atau pancung. Masyarakat belakang padang, moda transportasi boat ini merupakan sarana utama penyebrangan menuju pulau Batam. Boat dibuat dari bahan utama kayu. Saat ini boat yang terbuat dari bahan utama kayu beralih menjadi berbahan fiberglass. Bagian perahu yang utama adalah bagian lambung. Untuk perahu tradisional, terutama untuk yang berbahan kayu, lambung perahu dibuat dengan keahlian teknis dan pengalaman dari pekerja galangan, tidak dilakukan perhitungan secara numerik untuk membangun kapal tersebut. Maka diperlukan analisa perhitungan numerik pada desain kapal dari galangan tradisional. Perahu tradisional di desain berdasarkan data survey lapangan. Pemodelan perahu, perhitungan hidrostatis, dan perhitungan hambatan menggunakan aplikasi Maxsurf. Hasil yang didapat adalah harga displacement kapal sebesar 1.814 ton. Besarnya hambatan dan powernya adalah 0.090 kN dan 0.299 kW pada saat kecepatan kapal 4.985 knots.

Kata Kunci: perahu tradisional, hambatan, pancun, displasmen

Abstract

Another boat name in Batam is called a "boat" or "pancung". For the people Belakang Padang, this mode of boat transportation is the main means of crossing to the island of Batam. Boat is made from the main material of wood. Currently boats made of wooden main material switch to fiberglass. The main part of the boat is the hull. For traditional boats, especially for wooden ones, boat hulls are made with technical expertise and experience from shipyard workers, not numerical calculations to build the vessel. Then numerical calculation is required on ship design from traditional shipyard. Traditional boats are designed based on field survey data. Boat modeling, hydrostatic calculations, and resistance calculations using the Maxsurf application. The result is a ship displacement value of 1,814 tons. The value of resistance and power is 0.090 kN and 0.299 kW at the speed of the ship 4,985 knots.

Keywords: traditional boat, resistance, pancung, displacement

1.0 PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki banyak pulau. Untuk menghubungkan antar pulau, diperlukan sebuah moda transportasi laut. Umumnya di Batam dikenal namanya perahu sebagai moda transportasi laut untuk menghubungkan pulau-pulau kecil. Ada juga kapal ferry yang digunakan untuk mengangkut penumpang dengan kapasitas banyak dan menuju ke pelabuhan besar di pulau utama. Perahu lebih banyak digunakan untuk antar pulau menuju pelabuhan kecil atau pelabuhan rakyat. Selain sebagai moda transportasi,

perahu juga digunakan sebagai sarana melaut untuk menangkap ikan.

Nama lain perahu di Batam disebut dengan boat atau pancung. Bagi masyarakat belakang padang, moda transportasi boat ini merupakan sarana utama penyebrangan menuju pulau Batam. Boat dibuat dari bahan utama kayu. Saat ini boat yang terbuat dari bahan utama kayu beralih menjadi berbahan fiberglass. Pilihan ini dikarenakan mudahnya melakukan perawatan perahu dan tidak perlu naik docking dalam waktu singkat. Perahu berbahan fiberglass menjadi salah satu perahu yang paling diminati oleh masyarakat di Batam. Gambar

1 merupakan gambar perahu yang ada di pelabuhan rakyat sekupang.



Gambar 1. Perahu (Boat atau Pancung) yang sedang bersandar di pelabuhan rakyat Sekupang.

Bagian perahu yang utama adalah bagian lambung. Untuk perahu tradisional, terutama untuk yang berbahan kayu, lambung perahu dibuat dengan keahlian teknis dan pengalaman dari pekerja galangan. Dibangun masih jauh dari penggunaan teknologi modern seperti penggunaan aplikasi CAD [1]. Lambung ini yang akan menjadi ruang bagi penumpang, mesin penggerak, dan barang ditempatkan. Gambar 2 merupakan alat yang digunakan untuk membentuk lambung kapal kayu.



Gambar 2. Alat yang digunakan untuk membentuk lambung kapal kayu, (a) mal dan (b) penggaris bentuk (*ruler*) [1].

Desain lambung berpengaruh pada gaya hambatan pada kapal [2]. Semakin besar gaya hambatan, akan semakin besar pula tenaga mesin yang diperlukan. Semakin besar tenaga mesin, semakin besar ukuran dari mesin. Ini berpengaruh pada biaya untuk menyediakan mesin yang besar jika ukuran mesin besar. Perahu didesain untuk dapat menerima gaya hambatan kecil dan juga dapat menampung muatan yang juga besar. Ini merupakan tantangan bagi *engineer* kapal untuk mendesain lambung kapal yang efisien.

Penelitian tentang hambatan kapal dengan berbagai bentuk lambung kapal sudah banyak dilakukan. Referensi [3] melakukan pembuatan kapal baja dengan konsep lambung pelat datar. Dari segi hambatan kapal, kapal lambung pelat datar mempunyai hambatan yang lebih besar dibandingkan dengan lambung lengkung. Analisa hambatan dilakukan dengan menggunakan aplikasi Maxsurf. Referensi [4] merancang kapal penyeberangan dengan menggunakan bentuk lambung kapal tongkang. Metode dalam merancang kapal penyeberangan menggunakan metode kapal pembanding. Kapal pembanding yang digunakan bervariasi dari muatan kapalnya. Analisa hambatan kapal menggunakan aplikasi Maxsurf.

Referensi [2] dengan menggunakan feri roro sebagai objek penelitian, dilakukan analisa hambatan kapal

dengan variasi bentuk lambung kapal, letak titik tekan dan displasemen, menggunakan aplikasi Maxsurf. Hasil menunjukkan bahwa letak titik tekan kapal ada pengaruh pada hambatan kapal, semakin kebelakang midship, maka nilai tahanan kapal juga semakin besar. Referensi [5] menganalisa modifikasi bentuk haluan kapal yang bervariasi dengan metode CFD didapatkan bahwa hasil hambatan total pada modifikasi haluan lebih rendah dari yang asli. Nilai hambatan total terkecil pada kondisi kecepatan menggunakan fn 0,30, fn 0,26 dan fn 0,22.

Referensi [6] melakukan analisa bentuk lambung *axe bow* pada *high speed craft* tipe *crew boat* dengan membandingkan harga hambatan total antara aplikasi CFD dan Maxsurf, didapat ada perbedaan dari hasil kedua aplikasi tersebut. Metode perhitungan hambatan total menggunakan Savitsky dan Holtrop. Dari aplikasi CFD juga didapatkan nilai perbandingan gaya angkat dan tekanan total yang terdistribusi pada permukaan model.

Referensi [7] menganalisa pola aliran pada lambung kapal dengan variasi model haluan kapal penyeberangan sungai dan laut, didapat bahwa variasi model haluan berpengaruh pada pola aliran *spray* dan *wash*. Tahanan kapal dari variasi model juga berbeda, karena ada penambahan displacement sebesar 15%. Perhitungan tahanan kapal menggunakan beberapa metode yaitu; Holtrop, Compton, dan Savitsky. Dari berbagai metode dilakukan interpolasi untuk mendapatkan pendekatan gaya hambatan kapal.

Referensi [8] melakukan penelitian tentang performa kapal ikan berbahan PVC yang terdiri dari hambatan, dan olah gerak dengan melakukan variasi draft. Pembuatan model menggunakan Rhinoceros. Kemudian dilakukan analisa hambatan menggunakan aplikasi Tdyn, dan analisa olah gerak menggunakan Hydrodynamic Diffraction (ANSYS). Hasil penelitian ini menunjukkan nilai hambatan pada tiap-tiap model dari model 1 hingga 5 (7.48 kN; 8.926 kN; 10.502 kN; 12.164 kN; 13.016kN).

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan dimensi perahu, karakteristik hidrostatis, dan besarnya hambatan pada perahu penyeberangan antar pulau di perairan Batam. Perahu yang digunakan adalah perahu berbahan fiberglass dengan mengambil lokasi di pelabuhan rakyat sekupang, Batam. Hasil penelitian ini menambah informasi bagi galangan tradisional atas hasil karyanya.

2.0 METODE

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah studi literatur untuk mencari referensi berupa jurnal paper dan skripsi yang sesuai dengan topik penelitian, yaitu tentang perancangan lambung kapal dengan alternatif material pembentuk.

Dari referensi didapatkan informasi berupa kapal dengan lambung berbahan pipa PVC. Referensi juga dilakukan dengan mencari jenis dan tipe kapal yg dibangun dengan bahan bukan kayu, seperti fiberglass dan aluminium.

Survey ke galangan tradisional untuk mencari data pembanding kapal. Kapal yang digunakan sebagai data

pembanding adalah perahu pompong yang digunakan sebagai alat transportasi. Sampel pengambilan data akan diambil di daerah Sekupang. Data survey yang di ambil adalah:

- LOA (Length over all) :Adalah panjang kapal keseluruhan yang diukur dari ujung buritan sampai ujung haluan.
- LBP (Length between perpendsiculars) : Panjang antara kedua garis tegak buritan dan garis tegak haluan yang diukur pada garis air laut.
- B (Breathth) lebar yang direncanakan : Adalah jarak mendatar dari gading tengah yang diukur pada bagian luar gading (tidak termasuk tebal pelat lambung).
- Boa (Breatdh over all) lebar maksimum : Adalah lebar terbesar dari kapal yang diukur dari kulit lambung kapal disamping kiri sampai kulit lambung kapal samping kanan.
- H (D) Depth (tinggi terendah dari geladak) : Adalah jarak tegak dari garis dasar sampai garis geladak yang terendah, umumnya diukur di tengah-tengah panjang kapal.
- T (Draf) sarat yang direncanakan : Adalah jarak tegak dari garis dasar sampai pada garis air muat.
- Mengukur bentuk lengkukan perahu untuk setiap pembagian section
- V_s = Kecepatan operasional perahu

Desain perahu dengan Maxsurf Pro disesuaikan dengan hasil survey ukuran utama kapal, sehingga didapatkan harga koefisien pembentuk kapal dan displacement kapal. Analisa tahanan kapal dengan menggunakan metode Holtrop, Compton dan Savitsky pada aplikasi Maxsurf.

3.0 HASIL DAN PEMBAHASAN

Survey data kapal tradisional dilakukan di daerah Batam, tepatnya di pelabuhan rakyat Sekupang (Gambar 3). Survey dilakukan dengan menghitung ukuran utama kapal terlebih dahulu. Ukuran utama kapal yang diukur adalah panjang kapal keseluruhan, lebar kapal, tinggi kapal, dan draft kapal. Responden yang diamati adalah masyarakat yang memiliki perahu dengan memperhatikan intensitas pemakaian perahu. Berdasarkan hasil survey di lapangan dapat di simpulkan bahwa perahu dengan panjang 8.68 m, lebar 1.8 m dan tinggi 1.12 m, mesin 29.42 kW dengan menghabiskan 5 liter bahan bakar sekali jalan, rute sejauh 4,6 km dan ditempuh selama 30 menit (Gambar 4), kapasitas penumpang yang dapat di angkut oleh perahu sebanyak 12 – 15 orang.

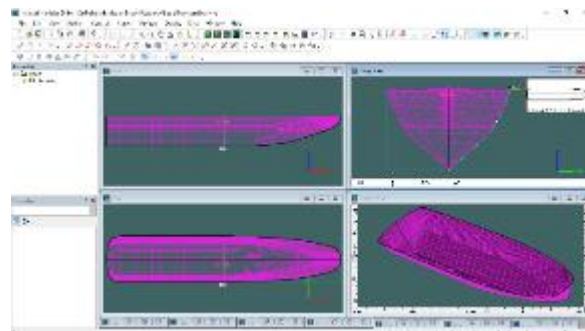


Gambar 3. Lokasi Survey Perahu



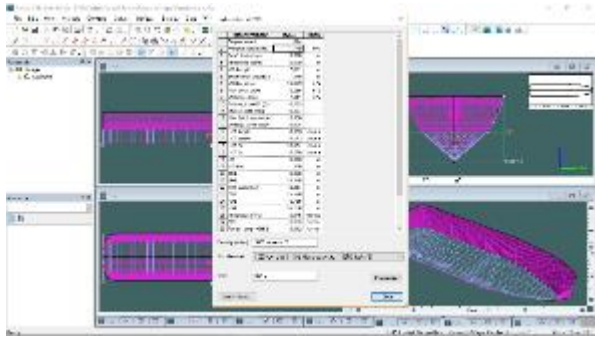
Gambar 4. Jarak tempuh perahu dari Batam – Belang Padang.

Berdasarkan data hasil survey, kemudian dilakukan pengolahan data, maka dilakukan perancangan kapal pembanding menggunakan aplikasi Maxsurf Modeler. Data yang digunakan ada pada lampiran. Proses perancangan dimulai dengan memilih tipe lambung awal. Tipe lambung awal yang dipilih adalah berupa surface dan berbentuk kotak. Setelah tipe lambung dipilih, maka menentukan dimensi kapal terlebih dahulu, yaitu dimensi panjang keseluruhan, lebar, dan tinggi kapal. Setelah menentukan dimensi, maka menentukan jumlah station dan jumlah garis air yang akan dibuat. Jumlah station yang dibuat sebanyak 14 station dan jumlah garis air sebanyak 5 garis. Untuk hasil perancangan ditunjukkan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Perancangan Kapal Pembanding di Aplikasi Maxsurf Modeler

Perhitungan hydrostatic menggunakan aplikasi Maxsurf Modeler. Untuk melakukan perhitungan, terlebih dahulu menentukan frame of references. Pada frame of reference, tentukan posisi longitudinal datum di midship. Untuk base line ditentukan pada bagian paling bawah kapal. Kemudian menentukan vertical datum ada pada 0.5 m di atas base line. Perhitungan hydrostatic akan otomatis pada saat memilih menu Data>Calculate Hydrostatic. Kemudian akan muncul tampilan menu yang berisi semua data hydrostatic kapal tersebut. Tampilan gambarnya ditunjukkan pada gambar 13 berikut. Dari perhitungan tersebut didapatkan data pada Tabel 1 berikut. Data yang akan digunakan pada saat menentukan lambung kapal berbahan PVC adalah data displacement dan volume.

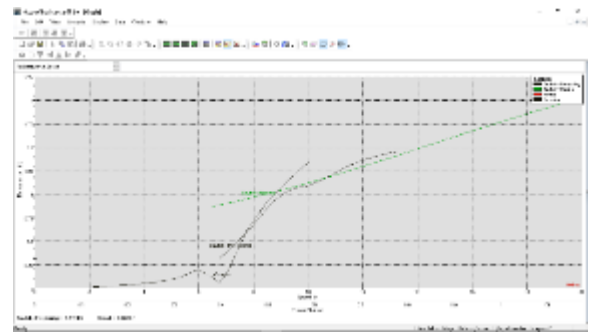


Gambar 6. Perhitungan Hydrostatic pada aplikasi Maxsurf Modeler

Tabel 1. Data Hydrostatic Kapal

No	Data	Harga	Satuan
1	Displacement	1.814	t
2	Volume (displaced)	1.77	m ³
3	Draft Amidships	0.5	m
4	Immersed depth	0.5	m
5	WL Length	7.831	m
6	Beam max extents on WL	1.14	m
7	Wetted Area	10.339	m ²
8	Max sect. area	0.285	m ²
9	Waterpl. Area	7.441	m ²
10	Prismatic coeff. (Cp)	0.793	
11	Block coeff. (Cb)	0.397	
12	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.5	
13	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.834	

Pada perhitungan hambatan kapal, terlebih dahulu menentukan metode analisa hambatannya pada aplikasi Maxsurf Resistance. Pada penelitian ini dipilih ada 4 metode, yaitu, Savitsky pre-planing, Savitsky Planing, Compton, dan Holtrop. Kemudian menentukan rentang kecepatan kapal yang diinginkan. Pada penelitian ini ditetapkan rentang kecepatan kapal dari 0 – 9.934 knots. Hasil perhitungan ditunjukkan pada gambar 14 berikut. Dari Gambar 7 dapat dinyatakan bahwa, semakin besar kecepatan kapal, maka semakin besar pula hambatan kapal yang terjadi.

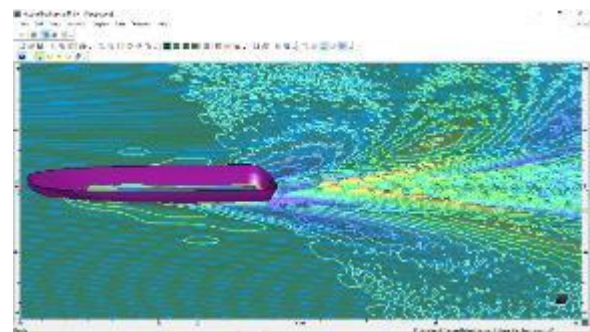


Gambar 7. Grafik Hambatan vs Kecepatan dengan perbedaan metode perhitungan.

Tabel 2. Perbedaan harga hambatan dan daya dari beberapa metode

No	Metode	Hambatan (kN)	Daya (kW)
1	Savitsky pre planing	1.088	5.565
2	Savitsky planing	1.117	5.712
3	Compton Compton (4.9676 kn)	1.327 0.090	6.786 0.229

Pada Tabel 2 merupakan hasil simulasi yang dilakukan dengan beberapa metode dengan mengambil kecepatan dinas yang dilakukan yaitu 4,985 knots. Dari tabel tersebut dapat dinyatakan bahwa harga hambatan dari masing – masing metode menghasilkan harga yang berbeda. Harga hambatan yang dihasilkan meskipun berbeda, harganya tidak ada yang terpaut jauh, cenderung menghasilkan harga yang sama.



Gambar 8. Hasil simulasi pada aplikasi Maxsurf Resistance.

4.0 KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

- Data survey kapal menunjukkan bahwa dimensi utama kapal adalah panjang 8.68 m, lebar 1.7 m, tinggi kapal 1.12 m, dan draft kapal 0.5 m.
- Berdasarkan hasil perhitungan di Maxsurf, didapatkan hasil displacement 1.814 ton dan volume displaced 1.77 m³.
- Harga hambatan dan power perahu tradisional untuk kecepatan 4.9676 kn : 0.090 kN dan 0.299 kW.

- d) Besarnya hambatan dan daya kapal menunjukkan semakin naik jika harga kecepatan kapal juga semakin naik.

Saran untuk penelitian berikutnya adalah:

- a) Data yang diambil sebaiknya tidak hanya di satu tempat, namun juga di beberapa tempat yang ada di sekitar Pulau Batam
- b) Hasil desain kapal belum mendekati bentuk asli kapal, sebaiknya desain kapal lebih di rinci untuk menampakkan model seperti aslinya
- c) Perhitungan hambatan menggunakan aplikasi lisesnsi, akan lebih bagus jika dapat membuat aplikasi sendiri untuk menghitung hambatan kapal.

UCAPAN TERIMA KASIH (JIKA ADA)

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia atas biaya penelitian yang diberikan dengan No. Kontrak 028/SP2H/LT/DRPM/IV/2017, sehingga penelitian ini dapat dijalankan dan dilaksanakan. Ucapan juga disampaikan kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Negeri Batam atas saran, masukan, dan bimbingan selama proses penelitian ini dijalankan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mufti, F.M. et al, "Issue in Design of Indonesian Traditional Ships", *Journal of Ocean, Mechanical and Aerospace -Science and Engineering-*, Vol.12, pp: 7-12, 2014.
- [2] Rosmani dkk, "Pengaruh Bentuk Lambung Kapal Terhadap Tahanan Kapal", *Prosiding Hasil Penelitian Fakultas Teknik UNHAS*, Vol. 7., Hal. TP3-1 – TP3-8, 2013.
- [3] Wibowo, H.T. dan Talahutu, M.A., "Pengembangan Desain Kapal Lambung Pelat Datar", *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) ke – 9*, Palembang, 13 – 15 Oktober, Hal. III-135 – III-137, 2010
- [4] Wibawa B.S, A dkk, "Perancangan Kapal Tongkang Sebagai Penyebrangan Masyarakat di Sungai Bengawan Solo, Desa Jimbung Kabupaten Blora – Desa Kiringan Kabupaten Bojonegoro", *Jurnal Kapal*, Vol. 9, No. 1, Hal. 38 – 46, 2012.
- [5] Crismianto dkk, "Analisa Pengaruh Modifikasi Bentuk Haluan Kapal Terhadap Hambatan Total Dengan Menggunakan CFD", *Jurnal Kapal*, Vol 11, No1, Hal 40-48, 2014.
- [6] Oni, R. Dan Utama, I.K.A.P., "Analisa Pengaruh Bentuk Lambung Axe Bow Pada Kapal High Speed Craft Terhadap Hambatan Total", *Jurnal KAPAL*, Vol. 12, No. 2, Hal. 78 – 87, 2015.
- [7] Sahlan dkk, "Pengaruh Bentuk Lambung Kapal Terhadap Pola Aliran dan Powering Pada Kapal Perairan Sungai dan Laut", *Jurnal KAPAL*, Vol 13, No 1, Hal 1-6, 2016.
- [8] Baskoro, H., Manik, P., & Iqbal, M. "Analisa Hambatan Dan Olah Gerak PVC (Polyvinyl Chloride) Fishing Vessel Dengan Metode Pendekatan Computational Fluid Dynamic (CFD)", *Jurnal Teknik Perkapalan*, Vol. 5(1), Hal. 57 – 63, 2017.