



PERBAIKAN DESAIN KAPAL PERIKANAN PADA TAHAP PLERIMINARY DESAIN UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI BAHAN BAKAR

Pareng Rengi^{)} dan Ronald Mangasi Hutauruk*
Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau
Jl. Bina Widya km 12,5, Pekanbaru, 28293, Indonesia
Email: parengrengi@ymail.co.id

ABSTRAK

Meningkatnya konsumsi bahan bakar di tengah cadangan minyak bumi yang semakin menipis, memerlukan solusi untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil. Namun penelitian-penelitian terbaru untuk pemecahan masalah ini masih memerlukan penyempurnaan dan tambahan waktu ke depan agar aplikasinya dapat dirasakan masyarakat. Salah satu yang dapat dilakukan untuk menekan penggunaan bahan bakar pada transportasi misalnya armada kapal perikanan, adalah mendesain hullform yang optimum. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa hullform yang optimum mampu mempertinggi efisien kapal saat melakukan operasi penangkapan. Sayangnya kapal perikanan tradisional secara umum dibangun tanpa memiliki rencana garis, rencana umum, dan perhitungan lainnya. Padahal hal ini diperlukan untuk mengetahui karakteristik awal tentang efisiensi kapal terhadap bahan bakar saat berlayar. Kapal perikanan dengan aspek hidrodinamika yang baik dapat menekan 15% kebutuhan energi saat beroperasi. Untuk itu, pada penelitian ini bertujuan mengubah bentuk hullform pada kapal perikanan yang digunakan di daerah Bengkalis, untuk menghasilkan efisiensi maksimum. Kapal perikanan dimodelkan dengan menggunakan Maxsurf dan dibandingkan hambatannya sebelum dan setelah diperbaiki. Apabila kapal perikanan tersebut telah memiliki efisiensi yang tinggi, maka biaya operasional kapal yang 40% disumbang oleh kebutuhan terhadap bahan bakar dapat direduksi. Hasil yang diperoleh adalah bentuk hullform setelah melalui mengalami perubahan mampu menurunkan konsumsi bahan bakar hingga lebih dari 11%.

Kata kunci: efisiensi, kapal perikanan, *hullform*, bahan bakar, bahan bakar.

PENDAHULUAN

Kapal perikanan yang dibangun di beberapa galangan kapal, baik galangan kapal tradisional maupun galangan kapal modern sering melupakan desain awal pada tahap pembangunannya. Memang pada galangan kapal modern, misalnya dengan bahan yang terbuat dari fiberglass, perencanaan dan sentuhan teknologi itu telah ada, tetapi belum ada jaminan yang menyatakan bahwa desain yang direncanakan tersebut merupakan desain yang paling efisien ditinjau dari segi hambatan, propulsi, dan distribusi muatan. Apabila dibandingkan lagi dengan desain kapal perikanan tradisional, maka hasil efisiensinya lebih kecil dibandingkan galangan kapal modern. Sebenarnya efisiensi itu dapat ditingkatkan lagi dari bentuk lambung kapal (*hull form*) tanpa mengurangi besar muatan yang diinginkan oleh pemesan (*owner requirement*). Dengan kata lain, kapal yang ukurannya kecil dibandingkan kapal yang besar (1-10%) bisa saja muatannya lebih banyak dan efisiensinya lebih tinggi akibat adanya optimasi dan perbaikan desain pada lambung kapal. Apabila penerapan optimisasi atau perbaikan bentuk lambung ini dilakukan pada kapal-kapal perikanan, maka



biaya pembangunan kapal (biaya material) dapat dikurangi. Demikian halnya dengan biaya operasional (biaya bahan bakar) juga akan dapat direduksi akibat penurunan hambatan sebagai fungsi bahan bakar.

Seperti yang disimpulkan oleh penelitian Hadi (2009) bahwa komponen biaya operasional terbesar pada kapal perikanan terletak pada bahan bakar. Biaya operasional penyediaan bahan bakar untuk keperluan melaut hampir mencapai 40%. Kecenderungan konsumsi bahan bakar yang tinggi ini disebabkan kurang efisiennya lambung kapal penangkap ikan yang dipergunakan (Hadi, 2006). Beberapa penelitian juga telah dikembangkan untuk menekan penggunaan bahan bakar bagi nelayan, antara lain dengan mencampur bahan bakar fosil dengan bahan bakar nabati dari minyak jarak. Dari pencampuran tersebut dihasilkan bahwa penggunaan bahan bakar fosil dapat dihemat sebesar 20% dari biasanya (Hadi, 2009). Namun penerapan bahan bakar fosil ini terkendala pada keterbatasan penyediaan minyak jarak masih sangat jarang. Sebenarnya nelayan telah mengenal sumber energi alternatif menggunakan layar. Tetapi penggunaan layar waktu itu dirasakan kurang praktis misalnya dalam hal olah gerak sehingga nelayan beralih ke penggerak mesin. Penggunaan layar mampu mengurangi penggunaan bahan bakar sebesar 5 % sampai 20 % (Manik dkk, 2008; Alister 1985, 1988), tergantung pada ukuran dimensi kapal dan jenis layar yang dipergunakan. Untuk saat ini, efisiensi lambung pada tahap desain perencanaan kapal menjadi pilihan terbaik untuk menekan konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk operasi penangkapan.

Desain dengan konsep tradisional atau modern yang tidak mempertimbangkan aerodinamis dan streamline pada lambung kapal akan menyebabkan inefisiensi daya ketika beroperasi. Hal ini terjadi karena besarnya hambatan kapal yang dialami saat melakukan operasi penangkapan. Dengan demikian sangat diperlukan perbaikan desain kapal perikanan pada tahap *plerimairy design* untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar baik pada galangan kapal tradisional atau pun galangan kapal modern baik untuk kapal dengan material kayu dan juga material fiberglass

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan melalui survey ke kapal-kapal nelayan di Desa Meskom, Kabupaten Bengkalis. Bentuk kapal *existing (hullform)* dimodelkan menggunakan Maxsurf dengan membagi kapal menjadi beberapa station, waterline, dan buttocks lines. Karena kapal nelayan tidak terlalu besar, maka alat yang digunakan untuk menentukan titik-titik koordinat stasion adalah alat ukur seperti mistar. Pemilihan model sampel untuk desain kapal dilakukan secara *accidental* sampling. Teknik ini dipilih karena sampel desain dengan sengaja dipilih secara *accidental* (kebetulan) pada tempat, waktu dan cara yang sudah ditentukan untuk memperoleh data. Titik-titik koordinat pada sampel diubah menjadi titik-titik *longitudinal, offset* dan *height* pada pemodelan di Maxsurf. Desain *existing* yang sudah jadi di Maxsurf dicari hambatannya. Kemudian bentuk *existing* diubah dengan menjaga tidak terjadi perubahan displasmen ($< 1\%$) pada desain yang baru. Proses ini diiterasi dengan *trial* dan *error* hingga berhenti pada hasil yang memberikan perubahan hambatan yang besar. Desain akhir yang mencapai tujuan tersebut menjadi desain yang diusulkan pada tahap *plerimairy* desain karena bila kapal dibangun, akan memberikan efisiensi yang tinggi dalam mereduksi bahan bakar.

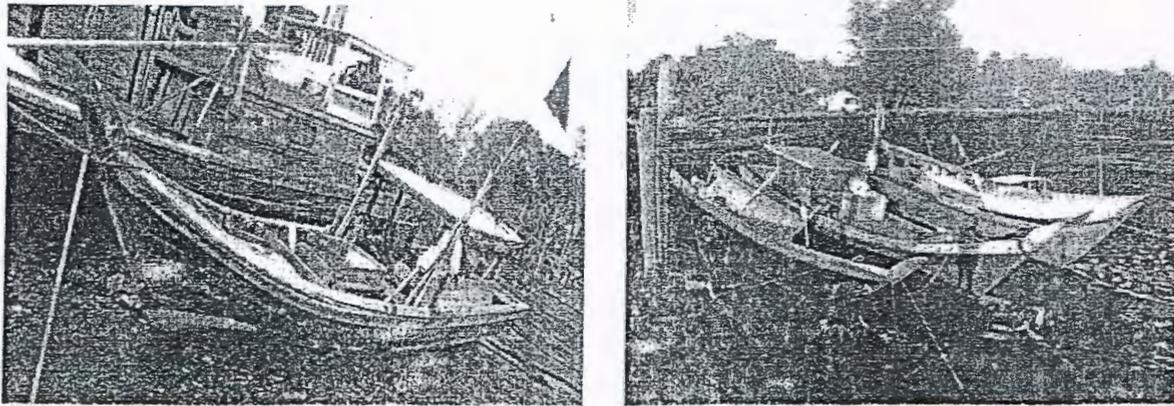
HASIL DAN DISKUSI

yang berada di Desa Maskom, Kecamatan
al sebagai berikut: LOA =11-14 m; B=2-

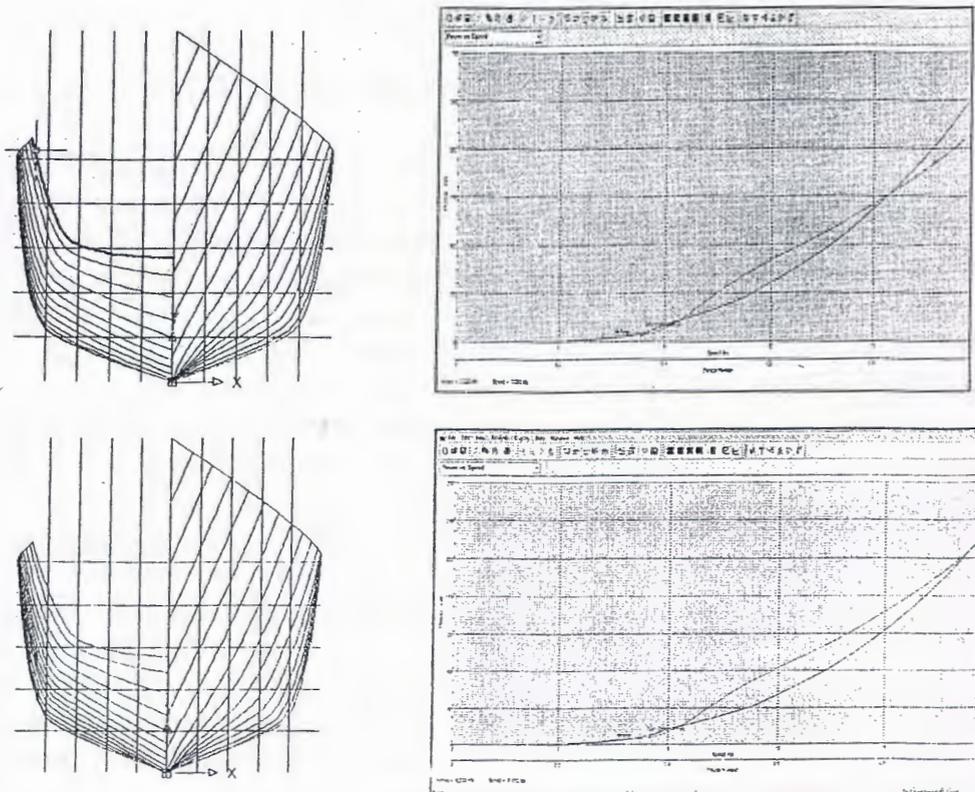


2,80 m; $T=0,48 - 1,00$ m dan $H=0,78-1,20$ m. Besar kapal perikanan tersebut adalah 3-5 GT (Gambar 1). Kapal perikanan di lokasi penelitian menggunakan alat tangkap jaring insang, tetapi bila alat tangkap (gilnet) tidak digunakan, maka proses penangkapan ikan dilakukan dengan menggunakan jaring hanyut.

Penggambaran Model. Ukuran utama kapal yang paling dominan digunakan di Desa Maskom dijadikan menjadi ukuran utama model yang akan dibuat di Maxsurf. Setelah proses penggambaran selesai, maka dilakukan pengujian hambatan kapal dengan menggunakan Seakeeper.



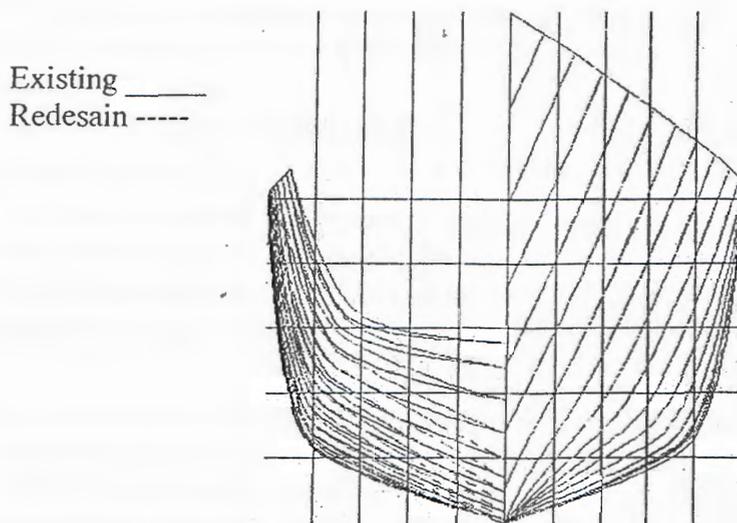
Gambar 1. Kapal Perikanan di Desa Maskom, Kecamatan Bengkalis Kota, Kabupaten Bengkalis.



Gambar 2. Perubahan Desain Kapal Perikanan dengan menggunakan Maxsurf.



Setelah besar hambatan ditemukan maka dilakukan perubahan desain untuk memperkecil hambatan kapal. Hasil yang diberikan dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil perhitungan yang diberikan oleh Seakeeper menyimpulkan bahwa perubahan desain pada bodyplan kapal mampu menurunkan besar hambatan sebesar 11,27%. Besar perubahan ini terjadi karena bentuk kapal awal dibuat lebih streamlinne (Gambar 3). Dengan demikian optimasi bentuk lambung dapat berpengaruh terhadap hambatan kapal sehingga optimasi bentuk lambung dapat memperkecil besar kebutuhan daya pada kapal. Daya kapal hasil optimasi dan perbaikan desain lambung sebesar 54,38 kW sedangkan pada kapal existing dayanya adalah 61,29 kW pada kecepatan maksimum.



Gambar 3. Perubahan Bentuk Bodyplan Kapal Existing.

Penelitian tentang optimisasi bentuk kapal perikanan (*shape optimization*) saat ini merupakan bidang yang menarik dalam riset akademik, marine desain dan manufaktur (Wilson, 2008). Optimasi bentuk badan kapal merupakan salah satu penelitian yang menyumbangkan efisiensi terbesar pada kapal. Di bawah tekanan kenaikan harga bahan bakar, terjadi peningkatan minat dalam mengurangi konsumsi bahan bakar saat melakukan operasi penangkapan. Pemilik kapal pasti menginginkan penurunan konsumsi bahan bakar selama umur kapal dalam melakukan operasi. Untuk itu, hal yang sangat mungkin dilakukan adalah optimasi bentuk badan kapal sehingga menurunkan hambatan kapal yang merupakan fungsi dari konsumsi bahan bakar (Hollenbach dan Friesch, 2010).

Perencanaan bentuk lambung (*hull form*) akan mempengaruhi performa kualitas hidrodinamika kapal tersebut. Dengan demikian, untuk memperoleh hull form yang optimum, maka perlu penanganan perancang kapal dalam membuat rencana garis kapal. Hal ini juga akan memberi keuntungan bagi pemilik kapal, karena akan mereduksi penggunaan BBM selama operasi kapal.

Metode Computational Fluids Dynamics (CFD) merupakan salah satu metode untuk melakukan optimasi bentuk lambung kapal. Metode ini telah divalidasi untuk menghindari kesalahan dalam memprediksi perbaikan hambatan kapal sehingga hasilnya dapat dipertanggungjawabkan (Hollenbach dan Friesch, 2010). Desain optimum dapat dicapai ketika desain rencana umum mengikuti desain hidrodinamis.

Hasil penelitian Hollenbach dan Friesch (2010) menegaskan bahwa optimisasi kapal dan bagian buritan kapal. Apabila bagian





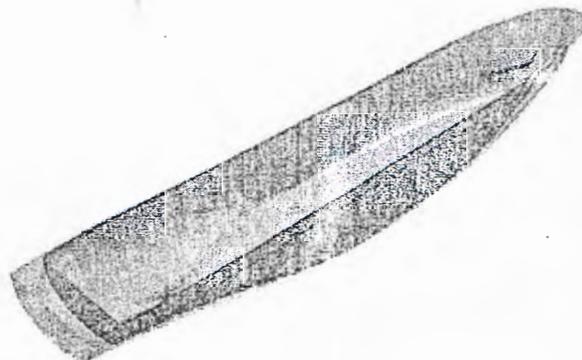
haluan kapal dioptimisasi, maka besar penurunan bahan bakar yang diperoleh bisa mencapai 9%. Pada bagian tengah mencapai 1% dan pada bagian buritan mencapai 5% (Tabel 1).

Tabel 1. Persentase efisiensi yang mungkin dicapai saat mengoptimasi bentuk lambung (Hollenbach dan Friesch, 2010).

	Possible Gain
Fore Body Hull Form	
Small modifications at the bulbous bow	2 %
Small modifications in the bilge area and at the forward shoulder	2 %
Form variations using automatic optimisation strategies (possible gains depend on the height of the wave making resistance)	2-5 %
Mid Ship Hull Form	
Variation of the mid ship section coefficient	1 %
Aft Body Hull Form	
Small modifications in the bilge area and the waterline angles	2 %
Small modification in the area of the propeller boss	1 %
Small modifications in the area of the stern bulb	1 %
Transom elongations - without and with trim wedge	2-4 %

Sedangkan menurut hasil penelitian oleh perusahaan besar Wartsila (Wartsila, 2008) menjelaskan bahwa optimasi ukuran utama kapal mampu memberikan penurunan kebutuhan daya lebih dari 10%. Warsila melakukan penelitian pada produk kapal khusus dengan melakukan penambahan panjang kapal (10-15% *extra length*) dari dimensi semula (Gambar 4).

Mendapatkan panjang dan koefisien bentuk yang optimum memiliki dampak yang sangat besar pada tahanan kapal. L/B yang tinggi berarti bahwa kapal akan memiliki *smooth lines* dan *wave making resistance* yang rendah. Namun sebaliknya, penambahan panjang akan menyebabkan kapal memiliki luas permukaan basah (Wetted Surface Area) yang lebih besar, sehingga memiliki efek negatif pada tahanan total. Koefisien blok yang terlalu besar juga menyebabkan badan kapal menjadi terlalu gemuk dan pasti akan menambah tahanan kapal (Warsila, 2008; Papanikoloau, 2005).



Gambar 4. Penambahan Extra Length pada ukuran Utama kapal



KESIMPULAN

Optimasi dan perbaikan bentuk lambung dapat mempengaruhi hambatan kapa. Bentuk lambung yang streamline dapat memperkecil besar kebutuhan daya pada kapal. Daya kapal hasil optimasi dan perbaikan desain lambung sebesar 54,38 kW sedangkan pada kapal existing daya nya adalah 61,29 kW pada kecepatan maksimum. Hambatan yang direduksi hampir mendekati 12%

DAFTAR PUSTAKA

- Alistar, R G. 1985. The application of sail in fisheries development. Proceedings of the Regional Conference on Sail Motor Propulsion, Manila, Philipine. Pp 24 – 30.
- Alistar, R G, 1988, "Sails and an aid to fishing", Lymington, UK. Pp 115 – 130.
- Hadi E. S. 2006. Kajian Propeller Engine Matching pada Kapal Ikan Tradisional di Kabupaten Batang. Majalah Kapal Vol III no 3. Fakultas Teknik – Universitas Diponegoro – Indonesia. Hal 125 – 134.
- Hadi E. S. 2009. Rancang Bangun Kapal Layar Motor Dengan Model Lambung Katamaran Untuk Kapal Multi Fungsi Penangkap Ikan dan Bagan Apung. Laporan Penelitian. Fakultas Teknik – Universitas Diponegoro.
- Hollenbach, U. & Friesch, J. 2010. HSVA Humburgische Schiffbau-Versuchsanstalt. GMbtI, Humberg: germany.
- Manik P., Hadi E.S. & Zakki A.F. 2008. Studi perancangan design layar pada perahu motor tempel untuk mengurangi BBM dalam Operasi Penangkapan Ikan. Majalah Kapal Vol III no 2. Fakultas Teknik – Universitas Diponegoro – Indonesia. Hal 86 – 95.
- Papanikolaou, A. 2005. Review of Advanced Marine Vehicles Concept. National Technical University of Athens. Greece.
- Wartsila. (2008). Energy Efficiency Catalogue / Ship Power R&D. Manchester: Wartsila.
- Wilson, D. W. 2008. Hull Form Optimization for Early Stage Ship Design. Elsevier Ltd: birmingham.