
ANALISIS MODIFIKASI HALUAN AXE BOW PADA KAPAL PC 40 UNTUK MENGURANGI HAMBATAN KAPAL**Veryawan Nanda Perkasa^{1*}, Sovian Aritonang², dan Djamarel Hermanto³**Power Motion of Technology, Faculty of Defense Technology Indonesia Defense University¹²³Email: veryawannanda@gmail.com¹, sovia.aritonang@idu.ac.id², dan djamarehermanto@idu.ac.id³

Artikel info**Artikel history:**

Diterima : 10-02-2022

Diterima dalam bentuk

revisi : 17-02-2022

Diterima dalam bentuk

revisi : 25-02-2022

Kata Kunci: hambatan kapal; AXE bow; metode slenderbody**Key Words:** kaopal resistance; AXE bow; slenderbody method**Abstrak**

Penebangan liar, penyelundupan BBM dan kapal perompak sering mengganggu kapal-kapal di perairan Indonesia, sehingga diperlukan penambahan armada kapal patroli berkecepatan tinggi untuk mengatasinya. Hambatan merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi proses desain kapal. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan hambatan yang efektif untuk operasi kapal dan pergerakan kapal yang lebih baik. Pada penelitian ini digunakan kapal PC 40 dengan ukuran panjang 45,5 meter, lebar 7,9 meter, berat 220 ton, kecepatan maksimum 24 knot, kecepatan jelajah 17 knot, dan kecepatan ekonomis 15 knot. untuk pemodelan. Selain itu, model lambung PC 40 dimodifikasi pada haluan untuk menghasilkan resistansi total paling kecil menggunakan perangkat lunak Metode Riset Numerik (*maxsuft resistance*) metode bodi ramping. Hasil berdasarkan analisis numerik (*Maxsuft-Resistance*) menunjukkan bahwa kecepatan jelajah lambung model AX Bow memiliki nilai hambatan yang lebih rendah dibandingkan dengan lambung tipe sebelumnya. Hasil Perhitungan Numerik Nilai hambatan total pada kondisi kecepatan jelajah 15 Knot berbeda pada perhitungan numerik penelitian (resistansi maxsuft), nilai hambatan total pada simulasi model AX Bow adalah 39,2 kN, dan nilai hambatan total pada Busur Bulat model adalah 42,4 kN kN, perbedaannya adalah 3, 2 kN, 8% lebih kecil dari model busur bulat.

Abstract

The number of cases of illegal logging, fuel smuggling, and pirate ships that always disturb ships in Indonesian waters demands the addition of a fleet of fast patrol boats with high speed to overcome them. Barriers are one of the main factors that affect the process of designing a ship. This study aims to produce efficient barriers so that ship operations and ship movements are better. This research was conducted by modeling the PC 40 ship with specifications of length 45.5

meters, width 7.9 meters and a weight of 220 tons with a maximum speed of 24 knots, a cruising speed of 17 knots and an economical speed of 15 knots. Furthermore, the PC 40 hull model was changed at the bow so as to produce the smallest total resistance using a numerical study approach software (maxsuft resistance) slenderbody method. The results based on numerical analysis (Maxsuft – Resistance) show that the cruising speed of the AX Bow model hull has a smaller resistance value than the previous ship model. The results of numerical calculations have a difference in the total resistance value at 15 Knot cruising speed conditions in the study numerical calculation (maxsuft resistance) the total resistance value is 39.2 kN in the AX Bow model simulation and the total resistance from the Rounded Bow model is 42.4 kN the difference is 3, 2 kN 8% smaller than the Rounded Bow model.

Correspondence author: Veryawan Nanda Perkasa

Email: veryawannanda@gmail.com
artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi
CC BY SA
2022



Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di garis khatulistiwa dari 94°BT hingga 141°BT dan 6°LU hingga 11°LU ([Kusumaningrum & Putra](#), 2019). Indonesia memiliki total 17.508 pulau, 5,9 juta kilometer persegi, dan sekitar 10 juta rumah tangga terletak di sepanjang pantai ([Marsaulina & Marpaung](#), 2019). Sektor perikanan berpotensi untuk dapat dijadikan sumber devisa utama Indonesia ([Zulkarnain et al.](#), 2014). Namun kenyataannya, kapal-kapal nelayan asing justru memanfaatkan potensi Indonesia. Penebangan liar, penyelundupan BBM, dan kapal perompak sering mengganggu kapal di perairan Indonesia, sehingga diperlukan peningkatan kapal patroli berkecepatan tinggi untuk mengatasinya. Kapal juga digunakan untuk patroli guna melindungi perairan negara dari berbagai kejahatan.

Kapal PC-40 adalah kapal perang milik TNI AL yang bertugas sebagai patrol keamanan laut ([Desember](#), 2022). Dalam operasional kapal PC 40 biasanya digunakan untuk perairan yang rawan oleh kejahatan laut, Dengan berlayar dengan berbagai kondisi laut ([Suharyo](#), 2017). Kecepatan kapal, yang dapat dicapai dalam kondisi cuaca ekstrem, akan sangat penting dalam desain ([Yufa](#), 2018). Salah satu alasan utama untuk membatasi karakteristik dinamis atau drag adalah salah satu faktor utama yang mempengaruhi desain kapal ([Maulana](#), 2018).

Konsep Kapal *AXE Bow* adalah jenis busur dengan bentuk panah tajam tipis dalam garis lurus, dan ujung bawah busur berbentuk seperti kapak ([Romadhoni](#), 2016). Busur dengan mudah memotong dan mengenai gelombang untuk mengurangi hambatan dan bentuk dasar yang meruncing mengurangi bantingan. *Bow AXE* dirancang oleh *Delph University* pada

tahun 1995 dan dikembangkan oleh Demon Shipyard, sebuah terobosan *Ship Concept Innovation (ESC)* ([Aprianti et al., 2020](#)). Hal tersebut dilakukan dalam rangka pengurangan luas permukaan kapal akibat turbulensi dan meningkatkan kekuatan tarik kapal, yang dengan sendirinya mengurangi drag dan meningkatkan efisiensi. Kecepatan mesin rendah dan kebutuhan bahan bakar berkurang.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan hambatan yang efisiensi sehingga operasional kapal dan pergerakan kapal lebih baik

Metode Penelitian

1. Spesifikasi kapal PC 40

Spesifikasi kapal adalah data panjang dalam desain kapal, yaitu Lpp, B, H, T, Cb, Vs, LWT, dll, yang mana informasi tersebut didapat melalui data base kapal yang sudah ada ([Santoso & Helmi, 2021](#)).

2. Konsep Dasar Kapal AXE Bow

Konsep program HSC AXE Arrow didasarkan pada program speedboat saat ini termasuk kapasitas kapal, sifat hidrostatis, sifat air dan tujuan kerja ([Oni & Utama, 2015](#)).

3. Spesifikasi Permodelan Planing Hull dan AXE Bow

Pemodelan yang dilakukan adalah membuat lambung kapal berkecepatan tinggi sesuai dengan standar IMO IS CODE 2008, dan menggunakan *software Rhinoceros* untuk melakukan pemodelan 3D dari model lambung yaitu lambung tipe AX Bow.

Hasil dan Pembahasan

A. Pembuatan Model

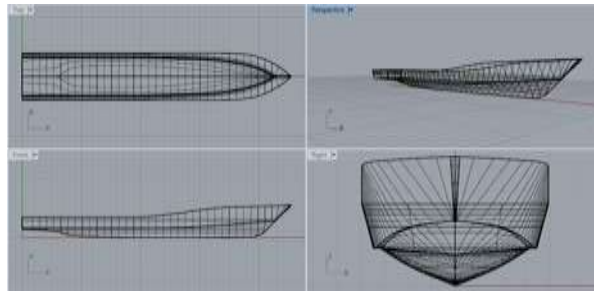
Speedboat 40M ini memiliki panjang 45,5 meter, lebar 7,9 meter dan berat 220 ton. Kecepatan kapal maksimal 24 paket, kecepatan kapal 17 paket, kecepatan ekonomis 15 paket, dan masa berlayar enam hari ([Hasan Basri, 2018](#)). Kapal perang ini dilengkapi dengan dua unit radar dan meriam 30mm serta memiliki 35 tentara.

Gambar 1.
Kapal PC 40

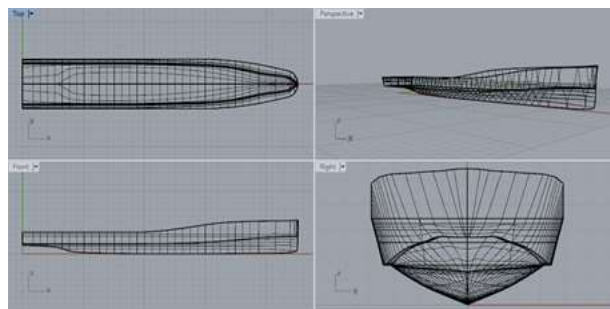


Memahat sarang burung menggunakan perangkat lunak badak Untuk membuat model 3D kapal menggunakan perangkat lunak badak, model tersebut diotomatisasi dan kemudian didesain ulang. Pada *software* ini dilakukan perubahan model berupa pemodelan *Exa Bow*.

Gambar 2.
Lines Plan Kapal PC 40 haluan *Rounded Bow*



Gambar 3.
Modifikasi haluan *Exa Bow*

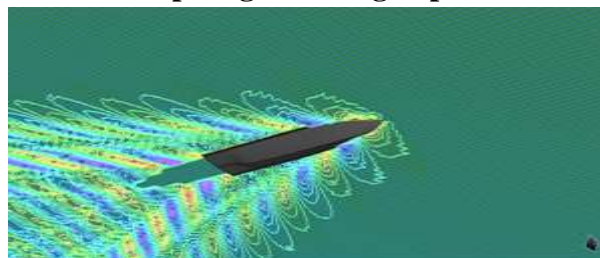


B. Analisa Simulasi Hambatan

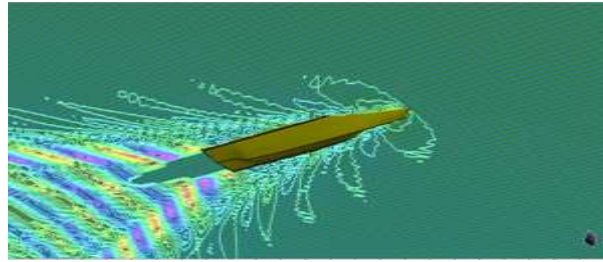
Simulasi numerik komputasi dinamika fluida dimulai dengan pembuatan model lambung kapal. Dimodelkan memakai program Rhinoceros 5.0, kemudian file itu diekspor sebagai file.igs. Model yang dipakai harus solid.

Setelah model selesai, lanjutkan bekerja menggunakan simulasi numerik. Perangkat lunak simulasi numerik yang digunakan didasarkan pada dinamika fluida komputasi. Pengujian ini menggunakan perhitungan metode *Slender body* dengan efisiensi lambung 75%. Simulasi kecepatan kapal PC40 dan *Exa Bow* untuk kecepatan 0 -24 knots. Di bawah ini merupakan hasil simulasi berupa gambar 2 dimensi dan 3 dimensi.

Gambar 4.
Bentuk pola gelombang kapal PC40



Gambar 5.
Bentuk pola gelombang dari variasi model

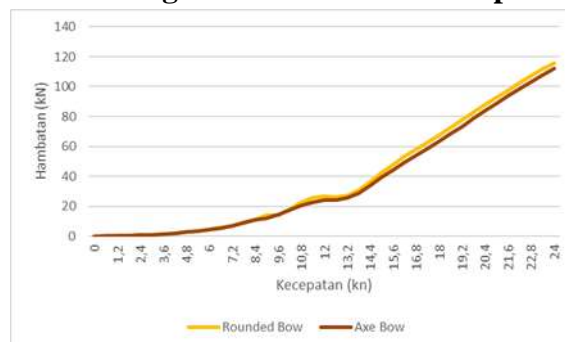


Setelah proses run atau simulasi selesai, kita bisa melihat hasilnya pada fase solve. Pada Tugas Akhir ini, hasil yang diinginkan berupa nilai tahanan kapal, model dan visualisasi aliran.

Table 1.
Hasil hambatan

Speed (kn)	Resistance (kN)		Selesih
	Raked Bow	Axe Hull	
0	0	0	0%
3	1	1	0%
6	4,4	4,2	5%
10,2	18,1	17,5	3%
12	26,6	24	11%
15	42,4	39,2	8%
16,8	58	54	7%
17,4	62,7	58,7	7%
18	67,5	63,4	6%
21	92,8	88,7	5%
22,8	107	103	4%
24	115,6	111,9	3%

Gambar 6.
Perbandingan Hambatan dan kecepatan



Pada gambar 6 menampilkan resistansi umum dari dua model: panah bulat dan panah kapak, hasil numerik dalam program kecepatan lambung maxsuft, resistansi keseluruhan busur AX lebih rendah dibandingkan dengan dua model. panah melingkar.

Pada kecepatan 24 knot nilai hambatan *AXE Bow* adalah 111,9 kN sedangkan untuk model kapal *Rounded Bow* adalah 115,6 kN dengan selisih 3%.

Pada gambar, resistansi keseluruhan dari model busur bulat lebih tinggi dari pada mangkuk bundar sarang bundar dan Arc AXE berjalan pada program kecepatan tinggi, hal ini terlihat pada 15 knot, model *Rounded Bow* memiliki total drag sebesar 42,4 kN dan model *Exa Bow* memiliki total drag sebesar 39,2 kN, selisih 3,2 kN, persentase 8%. Berbagai hasil yang diperoleh pada kecepatan 24 kN adalah perbedaan 3% antara biaya drag panah bulat 115,6 kN dan model perahu *Exa Bow* 111,9 kN. Ditinjau dari sisi tahanan total (RT) kapal, model lambung haluan AXE memiliki gaya hambat yang lebih efektif pada kecepatan rendah 11 hingga 18 knot dan lebih sedikit hambatan pada kecepatan 19 hingga 24 knot.

Sebagaimana dalam riset ([Fernandez et al., 2019](#)), model busur kapak ternyata memiliki hambatan paling kecil dibandingkan dengan dua varian model lainnya. Adapun menurut ([Dhana, 2018](#)) disebutkan juga modifikasi haluan dari bentuk tradisional menjadi haluan berbentuk kapak, yang mengurangi hambatan kapal dan menambahkan pagar pembatas.g. Perahu melengkung berbentuk X pertama di dunia menimbulkan kehebohan karena bentuk keseluruhannya sangat berbeda dari perahu konvensional yang ada; seluruh bagian depan didominasi oleh busur melingkar yang tinggi, sedikit lebih tinggi darinya, tetapi karena peningkatan Sebagian besar bentuk ini dan karena itu memiliki daya apung ekstra ([Aktivano, 2018](#)). Bentuk busur revolusioner ini juga cukup besar untuk menyediakan akomodasi di bagian depan kapal, jembatan navigasi di atas ([Sidabalok et al., 2016](#)).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, beberapa informasi dapat diambil dari model lambung haluan AXE dengan nilai drag yang lebih rendah pada setiap kecepatan dibandingkan model haluan melingkar, pada hasil tersebut bisa diambil kesimpulan bahwa lambung AXE Bow dapat mengurangi hambatan kapal secara keseluruhan.

Kondisi kecepatan 15 knot pada $F_n = 0,67$, studi perhitungan numerik (maxsuft hullspeed) menghasilkan nilai drag total 39,2 kN pada simulasi model AX Bow dan 42,4 kN untuk model *Rounded Bow*, selisih 3,2 8% lebih kecil kN dibandingkan dengan model busur bulat. Ini dapat mengefesiensikan bahan bakar untuk menambah jarak dan waktu yg lebih besar.

Bibliografi

- Aktivano, M. (2018). *Analisa Penambahan Stern Flap Pada Kapal Hull Planing Chine Axe Bow Pengaruhnya Terhadap Tahanan Kapal*. SKRIPSI, Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Aprianti, E. D., Manik, P., & Iqbal, M. (2020). *Analisa Penerapan Modified Bow Tipe Axe dan Modified Bow Tipe Ax Terhadap Hambatan dan Seakeeping pada Kapal Tanker 112 Meter*. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 8(4), 571–580.
- Desember, I. G. K. H. (2022). *Strategi Maintenance, Repair dan Overhaul (Mro) Kapal Perang Tni AL Dalam Mendukung Kesiapan Operasi Laut di Fasharkan Lantamal V Surabaya*. *Teknologi Daya Gerak*, 3(2).
- Dhana, F. R. (2018). *Analisis Alternatif Hull Form Self-Propelled Barge Untuk Meningkatkan Performa Hidrodinamika*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Fernandez, P. M., Aryawan, W. D., & Ahadyanti, G. M. (2019). *Desain Fast Displacement Ship untuk Lomba Kapal Cepat pada Hydrocontest*. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2), G192–G196. [10.12962/j23373539.v7i2.35006](https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i2.35006)
- Hasan Basri, K. A. (2018). *Desain Konsep Kapal Perang Serbu Catamaran Tank Boat Dengan Sistem Penggerak Utama Turbojet Sebagai Kekuatan Pengamanan Wilayah Maritim Indonesia*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. [10.12962/j23373539.v7i2.33027](https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i2.33027)
- Kusumaningrum, A., & Putra, W. V. (2019). *Hukum Udara: Kepentingan Indonesia di Ruang Udara Nasional*. Universitas Brawijaya Press.
- Marsaulina, I., & Marpaung, H. (2019). *Vannamei shrimp cultivation technology as an innovation of coastal land use in Rugemuk village Pulau Labu sub-district Deli Serdang district in 2019*. *Abdimas Talenta: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 232–236. <https://doi.org/10.32734/abdimastalenta.v4i2.4053>
- Maulana, A. (2018). *Analisa Penambahan Stern Flap pada Kapal Hull Planing Chine Axe Bow Pengaruhnya Terhadap Tahanan Kapal*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Oni, R., & Utama, I. (2015). *Analisa pengaruh bentuk lambung axe bow pada kapal high speed craft terhadap hambatan total*. *Kapal*, 12(2), 78–87.
- Romadhoni, R. (2016). *Analisa Olah Gerak Kapal Di Gelombang Reguler Pada Kapal Tipe Axe Bow*. *Kapal*, 13(2), 61–68. [10.14710/kpl.v13i2.11488](https://doi.org/10.14710/kpl.v13i2.11488)
- Santoso, B., & Helmi, M. (2021). *Perhitungan Teknis dan Ekonomi Pembangunan Kapal Ikan 3gt Konstruksi Frp Metode Hand Lay Up*. *Seminar Nasional Industri Dan Teknologi*, 652–661.
- Sidabalok, A. P., Chrismianto, D., & Iqbal, M. (2016). *Analisa perbandingan ulstein x-bow dengan bulbous bow konvensional terhadap nilai hambatan total dan seakeeping kapal menggunakan metode CFD*. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 4(1).

- Suharyo, O. S. (2017). *Model Penentuan Lokasi Pangkalan Angkatan Laut Berbasis Sustainability*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Yufa, N. A. L. A. (2018). *Contigency Plan Pada Pelayaran Sebagai Pola dan Sistem dalam Menghadapi Cuaca Buruk di Kapal Km Georgia Sejahtera*. Karya Tulis.
- Zulkarnain, M., Purwanti, P., & Indrayani, E. (2014). *Analisis Pengaruh Nilai Produksi Perikanan Budidaya Terhadap Produk Domestik Bruto Sektor Perikanan Di Indonesia*. ECSOFiM (Economic and Social of Fisheries and Marine Journal), 1(1).