

ANALISIS PENGARUH INTERAKSI *ENGINE PROPELLER MATCHING* DALAM MENGOPTIMALISASIKAN PERFORMA PENGGERAK KAPAL IKAN

**Pardi*, Maful Suranto, Afriantoni, Abdul Halim, Nur Hafizah Khansa, Sapta Pradana
Atfi**

Teknik Perkapalan, Politeknik Negeri Bengkalis

*E-mail: pardi@polbeng.ac.id

Abstract

With the rapid advancement of science and technology, fishing vessels have experienced significant development, particularly in their propulsion systems. This study addresses the selection of an effective and efficient propulsion system for a previously developed fishing vessel, with principal dimensions of $L_{pp} = 7.798$ m, $B = 1.575$ m, $H = 0.678$ m, $T = 0.4$ m, and a block coefficient (C_b) of 0.449. In operation, vessel speed is a crucial factor that greatly affects the effectiveness and success of fishing activities. Fishermen are required to reach fishing grounds as quickly as possible, especially under conditions influenced by tidal currents and the dynamic movement of fish schools. Therefore, an analysis of the propulsion system is essential to improve the performance of fishing vessels. To analyze performance, simulations were conducted using Computational Fluid Dynamics (CFD). Based on the simulation results, a resistance force of 1865 N at a speed of 10 knots requires an engine power of 28 HP. This performance was achieved using a DongFeng S1125 engine coupled with a B3-80 type propeller with a diameter of 0.34 meters.

Keywords: *Propulsion system, Engine Propeller Matching, fishing vessel, hybrid propulsion system, simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD)*

PENDAHULUAN

Di Indonesia, penggunaan kapal dilakukan secara *massive* dimana Indonesia memiliki luas territorial wilayah laut sebesar 3,2 juta km persegi, zona perairan ekonomi eksklusif sebesar 2,7 juta km persegi sehingga total luas laut Indonesia sebesar 5,9 juta km persegi. Dengan potensi sumber daya laut yang melimpah untuk pertumbuhan dan pengembangan ekonomi perikanan maka dibuat Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) (Gunawan, 2024). Wilayah perairan Indonesia yang luas dan keberadaan pantai di semua provinsi menunjukkan besarnya potensi maritim, khususnya sektor perikanan. Potensi sumber daya ikan laut diperkirakan mencapai 12,54 juta ton per tahun, mencakup 37% dari spesies ikan dunia, termasuk ikan bernilai ekonomis tinggi seperti tuna, udang, dan lobster. Di sektor perikanan budidaya, Indonesia memiliki potensi lahan seluas 17,92 juta hektar, terdiri dari budidaya air tawar, payau, dan laut. Namun, pemanfaatannya masih relatif rendah, dengan produksi total sekitar 15,77 juta ton pada tahun 2018. (Masruqi Arrazy & Rindy Primadini, 2021)

Indonesia sebagai negara maritim memiliki sektor perikanan yang penting bagi ketahanan pangan dan perekonomian, terutama bagi masyarakat nelayan. Namun, nelayan tradisional menghadapi tantangan besar berupa tingginya biaya operasional, khususnya konsumsi bahan

bakar. Rendahnya selisih antara hasil tangkapan dan biaya operasional menjadi masalah utama. Efisiensi sistem propulsi kapal, yang mencakup desain mesin, penggerak, dan bentuk lambung kapal, sangat berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar. Penerapan teknologi propulsi yang tepat dapat meningkatkan efisiensi operasional, mendukung keberlanjutan lingkungan, dan meningkatkan kesejahteraan nelayan. (Prasdika et al., 2025)

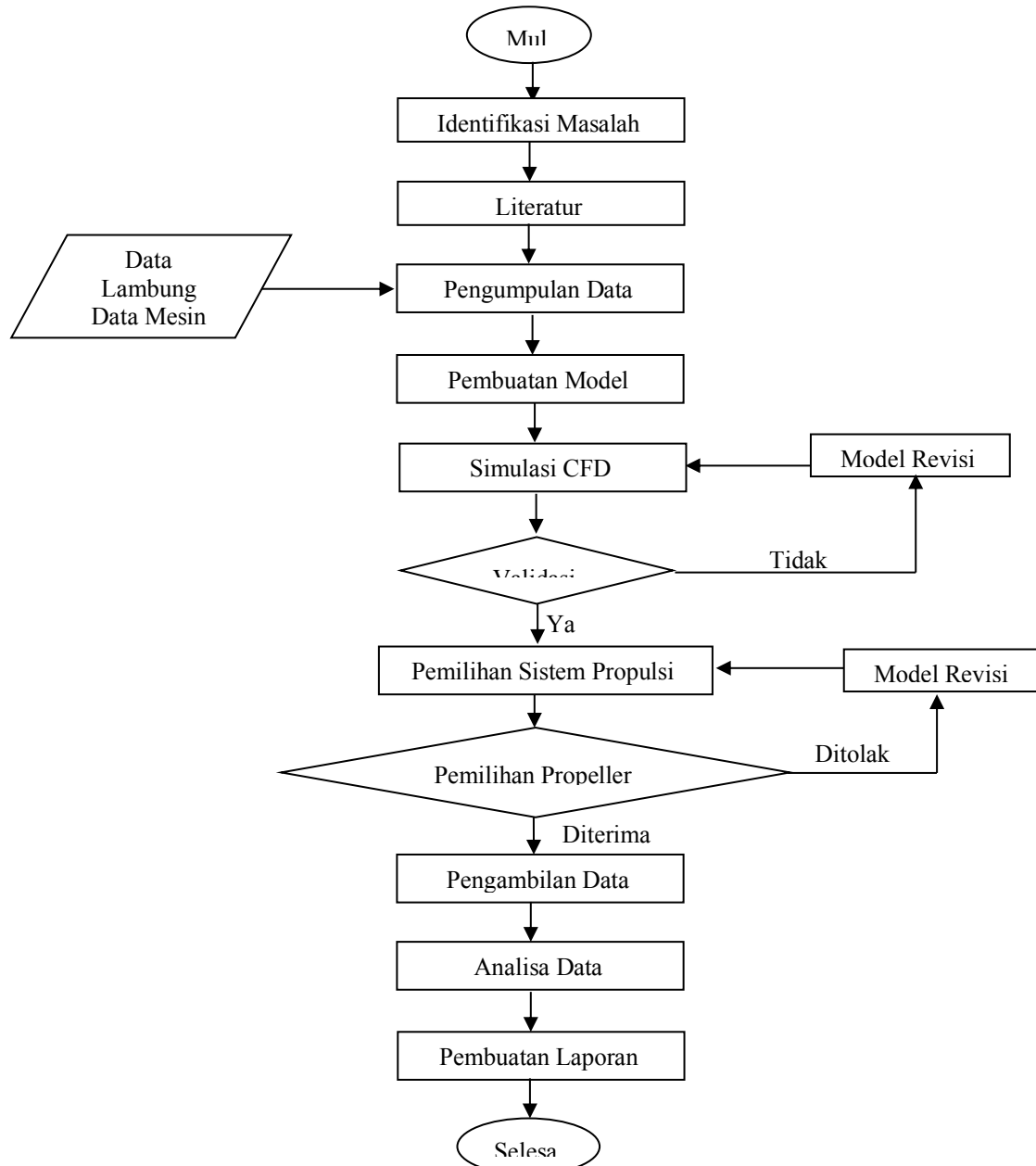
Menipisnya ketersediaan energi tak terbarukan menjadi ancaman serius bagi kehidupan manusia di masa depan. Selain keterbatasan pasokan, penggunaannya juga menimbulkan dampak negatif berupa polusi dan pencemaran lingkungan yang memicu perubahan iklim. Untuk mengantisipasi krisis energi dan mengurangi emisi gas buang, berbagai negara telah menyepakati kebijakan pengurangan emisi, seperti yang dibahas dalam konferensi perubahan iklim UNFCCC di Bali sebagai kelanjutan dari Protokol Kyoto. Kebijakan ini diharapkan menjadi solusi dalam menanggulangi polusi udara dari penggunaan bahan bakar. (Hadi & Budiarto, 2012)

Sinkronisasi antara lambung kapal, mesin, dan propeller adalah tahap krusial dalam menentukan performa kapal. Ada kriteria khusus yang harus dipenuhi agar mesin dapat menggerakkan *propeller* secara efektif. (Yasim et al., 2021). Dalam desain kapal, pencocokan mesin, *propeller*, dan lambung merupakan proses analitis untuk menentukan kondisi operasi optimal. Tujuannya agar mesin bekerja aman pada daya penuh dengan konsumsi bahan bakar minimal, sekaligus kapal mencapai kecepatan yang diinginkan. Secara teori, pencocokan dilakukan dengan mencari titik perpotongan karakteristik operasi dari mesin, lambung, dan *propeller*. (Tran & Kim, 2023)

Penelitian ini melanjutkan penelitian sebelumnya dengan mengganti material lambung kapal dari kayu menjadi *fiberglass* untuk mengatasi keterbatasan kayu. Kapal yang diteliti memiliki dimensi utama Lpp 7,798 m; lebar 1,575 m; tinggi 0,678 m; sarat 0,4 m; dan koefisien bentuk 0,449. Ketebalan *fiberglass* pada lambung sekitar 6 mm (6 lapis). (Pardi & Afriantoni, 2017). Dalam penelitian ini, tahanan dan kecepatan kapal merupakan faktor penting dalam perancangan sistem propulsi. Oleh karena itu, penelitian ini melakukan analisis tahanan total kapal menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Selanjutnya, dilakukan pencocokan antara mesin dan *propeller* agar sistem propulsi bekerja secara optimal dan efisien. Penyesuaian ini memastikan daya mesin sesuai dengan karakteristik *propeller* sehingga dapat menghasilkan daya dorong maksimal tanpa membebani mesin maupun menurunkan efisiensi. Dengan pendekatan ini, diharapkan sistem propulsi yang dirancang sesuai dengan karakteristik kapal dan kebutuhan operasionalnya.

METODE PENELITIAN

Dalam melakukan kegiatan penelitian ini tahapan yang telah dilakukan terlihat pada bagan alir (*flowchart*) dibawah ini.

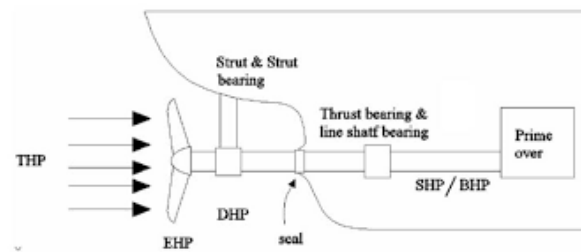


Gambar 1. Diagram Aliran

Penelitian ini dilakukan secara bertahap, dimulai dari identifikasi masalah kebutuhan sistem propulsi efisien untuk kapal nelayan kecil. Data spesifikasi kapal dan kondisi operasional dikumpulkan, kemudian digunakan untuk pemodelan dan simulasi hidrodinamika dengan metode CFD. Setelah model tervalidasi, dipilih *propeller* yang sesuai dengan karakteristik kapal. Hasil simulasi dianalisis untuk mengevaluasi kinerja sistem propulsi, dan seluruh proses didokumentasikan dalam laporan akhir penelitian.

a. Sistem Propulsi

Dalam sistem propulsi efisiensi total kapal (η_{total}) mulai dari bahan bakar hingga kapal bergerak, terdiri dari efisiensi mesin utama, efisiensi transmisi poros, dan efisiensi propulsi. Mesin utama dapat berupa mesin diesel atau turbin gas dengan efisiensi η_{PM} , dan efisiensi transmisi poros adalah η_S . Efisiensi propulsi η_{PP} dinyatakan sebagai hasil perkalian antara efisiensi *propeller* dalam kondisi air terbuka (η_0), efisiensi lambung kapal (η_H), dan efisiensi rotasi relatif (η_R). (Gao et al., 2023)



Gambar 2. Sistem Propulsi

EHP (*Effective Horse Power*) adalah daya yang diperlukan untuk menggerakkan kapal di air atau untuk menarik kapal dengan kecepatan V_s .

$$EHP = R_t \times V_s \quad (1)$$

THP (*Thrust Horse Power*) adalah daya yang diperlukan untuk menghasilkan gaya dorong pada bagian belakang *propeller* kapal.

DHP (*Delivered Horse Power*) merupakan daya pada tabung poros *propeller*.

$$DHP = EHP / P_c \quad (2)$$

SHP (*Shaft Horse Power*) merupakan daya pada poros *propeller* yang mengalami *losses* sebesar 2% sampai 3% (η_s).

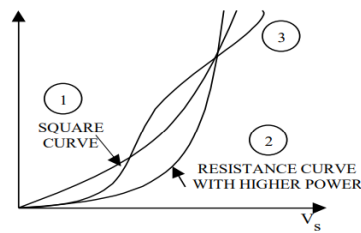
$$SHP = DHP / \eta_s \quad (3)$$

BHP (*Brake Horse Power*) adalah daya yang keluar dari motor induk. Untuk pemilihan motor induk diperlukan *Brake Horse Power* saat keadaan *maximum continous rating* sebesar 15% sampai 20% (M_{cr}) dan juga dipengaruhi *losses* oleh *gearbox* 2% (η_G).

$$\begin{aligned} BHP_{scr} &= SHP / \eta_G \\ BHP_{mcr} &= BHP_{scr} / M_{cr} \end{aligned} \quad (4)$$

b. Tahanan Kapal dan Beban *Propeller*

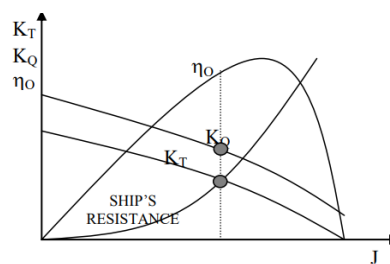
Karakteristik beban *propeller* mencerminkan seberapa besar tahanan yang harus diatasi kapal pada setiap tingkat kecepatan (V_s) dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Tahanan dan Kecepatan

c. Diagram *Open Water Test*

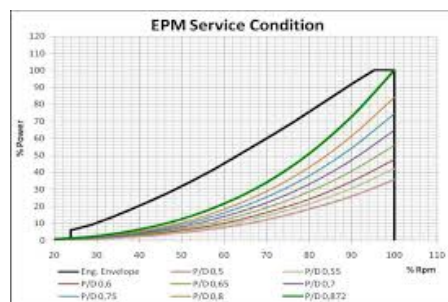
Performa *propeller* kapal dalam kondisi air terbuka (*open water*) dikarakterisasi dalam koefisien daya dorong dan koefisien torsi. Efisiensi *propeller* dalam kondisi air terbuka mengukur daya yang dihasilkan oleh *propeller* untuk keperluan propulsi, relatif terhadap daya yang ditransmisikan dari sistem poros ke *propeller*. (Gao et al., 2023)



Gambar 4. *Open Water Test*

d. *Matching Point*

Matching point adalah titik di mana putaran mesin utama sama dengan karakteristik *propeller*, sehingga daya yang dihasilkan mesin sama dengan daya yang diserap *propeller*. Pada titik ini, kapal dapat mencapai kecepatan yang direncanakan dengan efisiensi bahan bakar optimal. Karakteristik *propeller* digambarkan agar kedua tren tersebut dapat disamakan dalam satu grafik dan dinyatakan dalam persen, seperti terlihat pada gambar 5. (Santosa et al., 2022)

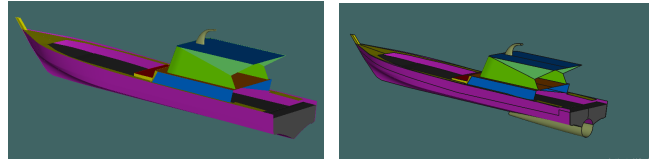


Gambar 5. *Matching Engine dan Propeller*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses analisis perhitungan tahanan kapal salah satu caranya adalah dengan melakukan analisis menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics (CFD)*. Untuk melakukan

analisis tersebut kapal harus dibuat dalam bentuk pemodelan. Dalam penelitian ini pemodelan kapal yang dianalisis seperti terlihat pada gambar 6 dibawah ini.



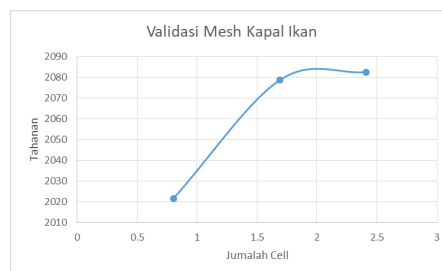
Gambar 6. Model Kapal Ikan

Validasi Nilai

Validasi wajib dilakukan pada hasil simulasi dengan menghitung tahanan total kapal dan melakukan simulasi *seakeeping* untuk mengetahui respon kapal terhadap gelombang laut. Proses ini memastikan keakuratan data, validasi juga mencakup pengujian jumlah elemen (*cell*) *mesh* menggunakan metod *Computational Fluid Dynamics* (CFD) untuk menentukan konfigurasi *mesh* terbaik, seperti yang ditampilkan pada gambar 7 dan tabel 1.

Tabel 1 Validasi *Meshing*

Validasi Mesh Kapal Ikan	
Cell (Juta)	Resistance (N)
0.802	2021.68
1.692	2078.8
2.409	2082.55

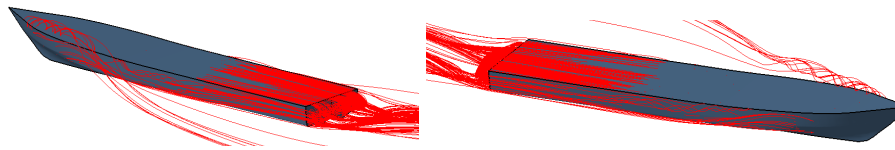


Gambar 7. Validasi *Meshing*

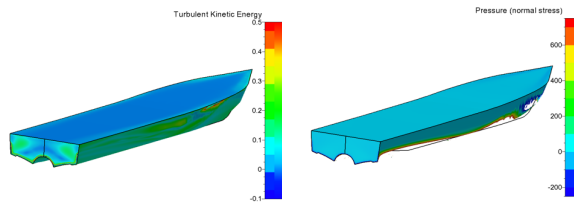
Pemilihan *Propeller*

Pada tahap ini dilakukan perhitungan *Engine Propeller Matching* (EPM) pada model kapal hasil penelitian sebelumnya. Berdasarkan simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD), diperoleh nilai tahanan kapal sebesar 2082,55 N. Sebagai pembanding, kapal sejenis menggunakan mesin 100 HP untuk mencapai kecepatan 10 knot. Modifikasi dilakukan pada bagian buritan lambung berupa *tunnel* untuk mengarahkan aliran air secara optimal menuju *propeller*. Model modifikasi ditampilkan pada gambar 6. Hasil simulasi CFD setelah modifikasi menunjukkan penurunan tahanan menjadi 1865 N, dengan visualisasi aliran fluida terlihat pada gambar 8. Daya yang dibutuhkan kapal berdasarkan hasil tersebut adalah 21 kW atau sekitar 27 HP. Oleh karena itu, dipilih mesin diesel merk Dong Feng, type S1125, 1

silinder, *cylinder stroke* 120 mm, *cylinder bore* 125 mm, BHP at MCR sebesar 20,87 kW (28 HP), kecepatan 2200 RPM, dan berat 240 kg.



Gambar 8. Bentuk Aliran Air pada Lambung Kapal

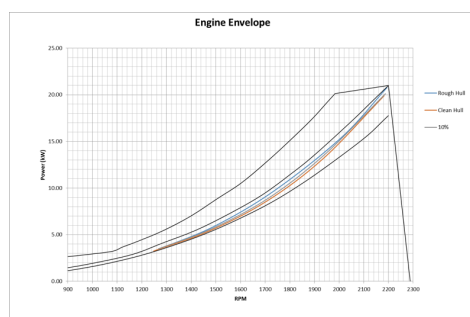


Gambar 9. Tubulen dan Tekanan pada Lambung Kapal

Dikarenakan dengan tipe mesin yang berbeda maka di perlukannya perhitungan *propeller* secara berulang dengan tidak mengabaikan, *diameter propeller* yg dipilih harus kurang dari diameter max, tidak terjadi kavitasi pada *propeller* dan *propeller* yang dipilih mempunyai efisiensi yang paling bagus. Hal ini dihasilkan *propeller* dapat dilihat pada table 2. dan hasil *propeller matching* dapat dilihat pada gambar 10.

Tabel 2 Tipe *Propeller*
Propeller yang di Pilih

Type	Diameter	Pitch / D	Effisiensi
B3-80	0.34	0.79	0.50



Gambar 10. *Engine Propeller Matching*

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dalam menentukan dan mendesain sistem propulsi juga dipengaruhi oleh bentuk lambung kapal. Dengan penambahan sebuah *tunnel* dibagian buritan kapal dapat menurunkan hambatan kapal sekitar 10%. Sedangkan dalam hasil dari perhitungan *engine propeller matching* pada

lambung kapal yang ditambahkan tunnel tersebut dapat bergerak dengan kecepatan 10 knots dengan menggunakan mesin berkapasitas 28 HP dikombinasikan dengan propeller type B3-80 dengan diameter 0.34 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Gao, F., Bloch, F., & Brodtkorb, A. H. (2023). Novel combinator surface concept for efficiency optimization of ship propulsion system. *Ocean Engineering*, 280(September 2022), 114489. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2023.114489>
- Gunawan, M. (2024). ANALISIS ENGINE PROPELLER MATCHING PADA KAPAL NELAYAN ANALISIS ENGINE PROPELLER MATCHING. In *UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA*. https://eprints.untirta.ac.id/40085/2/MuhammadGunawan_3331200089_01.pdf
- Hadi, E. S., & Budiarto, U. (2012). Kajian Teknis Propeller -Engine Matching Pada Kapal Ikan Tradisional Dengan Menggunakan Motor Listrik Hybrid Dari Solar Cell Dan Genset Sebagai Mesin Penggerak Utama Kapal Di Kabupaten Pasuruan Jawa Timur. *ResearchGate*, 5(1), 24–31.
- Masruqi Arrazy, & Rindy Primadini. (2021). Potensi Subsektor Perikanan Pada Provinsi-Provinsi Di Indonesia. *Jurnal Bina Bangsa Ekonomika*, 14(1), 1–13. <https://doi.org/10.46306/jbbe.v14i1.24>
- Pardi, P., & Afriantoni, A. (2017). Fabrikasi Kapal Fiberglass Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Kapal Kayu Untuk Meningkatkan Produktifitas Nelayan Di Perairan Bengkalis. *Kapal*, 14(2), 53. <https://doi.org/10.14710/kpl.v14i2.12670>
- Prasдика, T. O., Bahatmaka, A., Kriswanto, K., & Darsono, F. B. (2025). Analisis Numerik Performa Propulsi Kapal Ikan guna Meningkatkan Efisiensi dan Gaya Dorong Menggunakan Pendekatan CFD (Computational Fluid Dynamics). *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, 5(5), 1485–1496. <https://doi.org/10.52436/1.jpti.771>
- Santosa, A. W. B., Mausulunnaji, M. F., Setiyobudi, N., Chrismianto, D., & Hadi, E. S. (2022). Engine Propeller Matching Analysis on Fishing Vessel Using Inboard Engine. *Journal of Applied Engineering Science*, 20(2), 477–484. <https://doi.org/10.5937/jaes0-31979>
- Tran, T. G., & Kim, H. C. (2023). A study on the matching problem of engine, propeller, and ship hull under actual service conditions. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, 15, 100538. <https://doi.org/10.1016/j.ijnaoe.2023.100538>
- Yasim, A., Koekoeh, R., Wibowo, K., & Priohutomo, K. (2021). Study of Main Engine and Propeller Matching on Fishing Vessel After Reparation (Case Study of KM. Nelayan 2017-572). *Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim*, 15(1), 11–20.
- Giuseppe Grazioso, Mario Di Stasio, Fabrizio Nicolosi, Salvatore Trepiccione. (2025). A mathematical model for hybrid-electric propulsion system for regional propeller-driven aircraft. *Energy Conversion and Management: X* 26. <https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2025.100957>
- Thai Gia Tran, Hyun Cheol Kim. (2023). A study on the matching problem of engine, propeller, and ship hull under actual service conditions. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering* 15. <https://doi.org/10.1016/j.ijnaoe.2023.100538>