

Perbandingan Kecepatan Perahu 1 GT Menggunakan Propeller Dua Daun dan Tiga Daun Pada *System Water Jet*

Muhammad Ikhsan*, Siswandi B*, Jupri, Efrizal, Muhammad Ryan Saputra, Bima Kurniawan

Jurusan Teknik Perkapalan, Politeknik Negeri Bengkalis

*Koresponden email: ikhsan@polbeng.ac.id, siswandi@polbeng.ac.id

Diterima: 16 Desember 2025

Disetujui: 22 Desember 2025

Abstract

Indonesia, as an archipelagic country with extensive marine areas, relies on small vessels as the main means of transportation for coastal communities; therefore, an efficient, safe, and suitable propulsion system for shallow waters is required. This study aims to analyze the effect of the number of propeller blades on the speed of a 1 GT boat equipped with a water jet propulsion system. An experimental method was applied by conducting speed tests in shallow waters using a 4-inch diameter water jet and a 7 HP Rubin engine. The tests were carried out using two-blade and three-blade propellers, each tested four times on the same boat, engine, and location. Primary data were obtained from direct testing and speed measurements, while secondary data included engine specifications, 1 GT boat characteristics, and water jet design data. The analysis was conducted using descriptive and comparative methods. The results show that the three-blade propeller produced a higher average speed of 4.88 knots compared to 4.13 knots for the two-blade propeller. The maximum speed achieved by the three-blade propeller was 5.3 knots, while the two-blade propeller reached 4.4 knots. These results indicate that the three-blade propeller generates greater thrust, making it more effective for improving the speed of small boats using water jet systems in shallow waters.

Keywords: *small boat, propulsion system, water jet, propeller, vessel speed*

Abstrak

Indonesia sebagai negara kepulauan dengan wilayah perairan luas menjadikan kapal kecil sarana transportasi utama masyarakat pesisir, sehingga diperlukan sistem propulsi efisien, aman, dan sesuai untuk perairan dangkal. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh jumlah daun propeller terhadap kecepatan perahu 1 GT dengan sistem propulsi water jet. Metode eksperimental digunakan melalui pengujian kecepatan pada perairan dangkal menggunakan water jet berdiameter 4 inci dan mesin Rubin 7 HP. Pengujian dilakukan dengan propeller dua daun dan tiga daun, masing-masing diuji empat kali pada perahu, mesin, dan lokasi yang sama. Data primer diperoleh dari pengujian langsung dan pengukuran kecepatan, sedangkan data sekunder meliputi spesifikasi mesin, kapal 1 GT, serta desain water jet. Analisis dilakukan secara deskriptif dan perbandingan. Hasil menunjukkan propeller tiga daun menghasilkan kecepatan rata-rata 4,88 knot, lebih tinggi dibandingkan propeller dua daun 4,13 knot. Kecepatan maksimum propeller tiga daun mencapai 5,3 knot, sedangkan dua daun 4,4 knot. Hasil ini menunjukkan bahwa propeller tiga daun memiliki kemampuan menghasilkan gaya dorong yang lebih besar, sehingga lebih efektif digunakan pada sistem water jet untuk meningkatkan kecepatan perahu kecil di perairan dangkal.

Kata Kunci: *Perahu, sistem propulsi, water jet, propeller, kecepatan kapal*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki lebih dari 17.000 pulau yang tersebar dari Sabang hingga Merauke, sehingga transportasi laut memegang peranan penting sebagai tulang punggung mobilitas masyarakat dan distribusi logistik nasional, khususnya di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil (Susantono & Luky, 2015; Purwanto & Nugroho, 2018; Pratomo & Wibowo, 2020). Kondisi geografis tersebut menyebabkan kapal-kapal kecil menjadi sarana transportasi yang dominan digunakan oleh masyarakat pesisir dan nelayan dalam menunjang aktivitas ekonomi sehari-hari (Kusuma & Iskandar, 2017; Sari et al., 2019). Kapal dengan ukuran kecil, termasuk kapal berbobot sekitar 1 Gross Ton (GT), dipilih karena memiliki biaya operasional yang relatif rendah dan mampu beroperasi di perairan dangkal (Rahman et al., 2020).

Untuk menunjang efisiensi operasional dan keselamatan pelayaran kapal-kapal kecil tersebut, sistem propulsi menjadi komponen krusial yang harus dirancang secara tepat sesuai dengan karakteristik perairan operasional (Carlton, 2018; Molland et al., 2017). Pada umumnya, kapal-kapal kecil masih menggunakan sistem propulsi konvensional berupa baling-baling (propeller). Namun, sistem propulsi ini memiliki

sejumlah keterbatasan, terutama ketika digunakan di perairan dangkal. Risiko kerusakan akibat tumbukan dengan benda bawah laut, penurunan efisiensi hidrodinamika, keterbatasan manuver, serta potensi bahaya keselamatan menjadi permasalahan utama dalam penggunaan propeller konvensional (Yeo & Lee, 2016; Tupper, 2019; Van Terwisga et al., 2016).

Oleh karena itu, diperlukan kajian terhadap alternatif sistem propulsi yang lebih efisien, aman, dan sesuai untuk perairan dangkal. Salah satu teknologi propulsi yang dinilai potensial adalah sistem water jet. Sistem water jet bekerja dengan prinsip menyedot air melalui saluran intake di bawah lambung kapal, kemudian memompa dan mendorong air keluar melalui nozzle untuk menghasilkan gaya dorong (Allison, 2015; McGowan & Kinnas, 2017). Sistem ini tidak menggunakan baling-baling terbuka, sehingga memiliki tingkat keselamatan operasional yang lebih tinggi serta mampu mengurangi risiko kerusakan akibat benturan dengan objek bawah air (Zhang & Wang, 2020; Deng et al., 2019).

Selain itu, sistem water jet memiliki keunggulan dalam hal manuverabilitas yang lebih baik serta efisiensi propulsi yang optimal pada kecepatan menengah hingga tinggi, sehingga sangat sesuai untuk diaplikasikan pada kapal-kapal kecil yang beroperasi di perairan dangkal dan sempit (Kinnas & Kim, 2018; Liu et al., 2021; Wang et al., 2022).

2. Metode Penelitian

Kondisi perairan tempat kapal beroperasi berada di sekitaran pantai atau dengan kondisi perairan dangkal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode experimental. Penelitian ini dilakukan dengan menguji coba kecepatan perahu dengan tabung water jet yang mempunyai diameter 4 inci dan mesin rubin 7 HP yang menggunakan propeller yang berbeda yaitu menggunakan propeller dengan 2 daun dan 3 daun. Pada tiap varian dan diperlakukan diulang sebanyak 4 kali percobaan pada masing-masing propeller untuk mencari kecepatan rata-rata yang didapatkan. Penelitian dilakukan pada lokasi yang sama, dengan mesin yang sama dan perahu yang sama.

Teknik pengumpulan data dan analisa data merupakan bagian penting mendapatkan hasil yang valid dan relevan terkait performa sistem water jet, dan daun propeller yang dirancang. Berikut penjelasan lengkap tentang teknik pengumpulan data dan metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini.

Teknik pengumpulan data primer; pengujian sistem water jet, pengukuran kecepatan kapal, sedangkan teknik pengumpulan data sekunder; spesifikasi mesin rubin, karakteristik kapal 1 GT dan data desain sistem water jet serta data propeller. Sedangkan untuk teknik analisa data; analisa deskriptif, analisa perbandingan, pengolahan data kaulitatif.

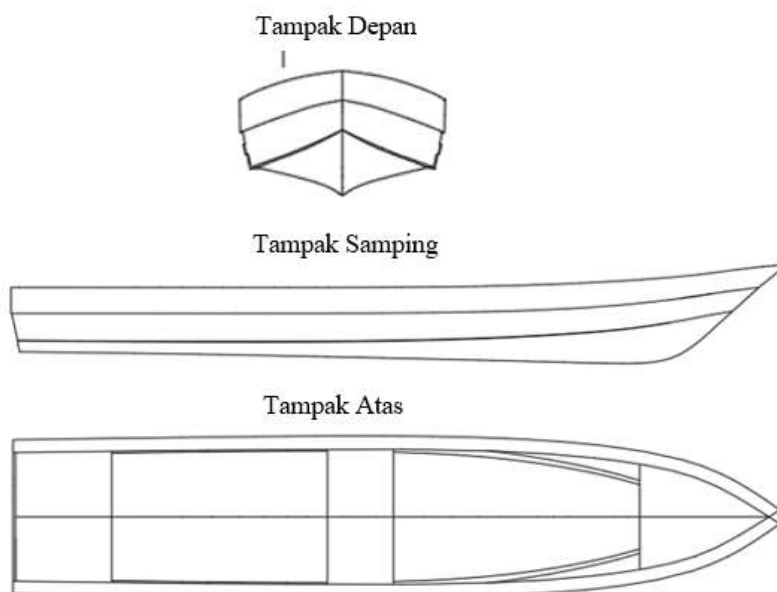
3. Hasil dan Pembahasan

Perahu yang digunakan dalam penelitian ini merupakan perahu berukuran kecil yang dirancang untuk beroperasi di perairan dangkal dan wilayah pesisir dengan data perahu sebagai berikut:

Spesifikasi ukuran utama perahu;

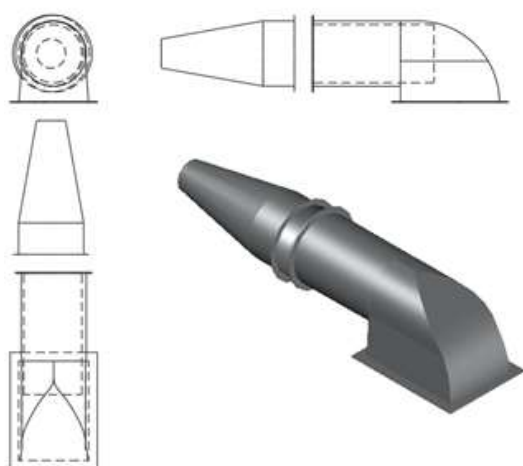
- Panjang Seluruh Perahu (LOA)	: 6	m
- Lebar Perahu	: 1,32	m
- Tinggi Perahu	: 0,6	m
- Daya Mesin Perahu	: 7	HP

Model desain perahu 1 GT tampak seperti gambar di bawah:



Gambar 1. Model perahu 1 GT

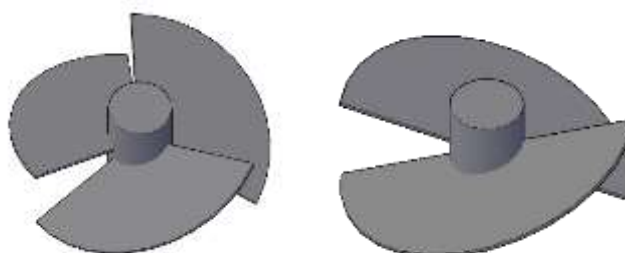
Model desain water jet



Gambar 2. Model Water jet

Propeller 3 Daun

Propeller 2 Daun



Gambar 3. Model Propeller

Proses pembuatan komponen water jet propulsion system diawali dengan tahap perencanaan desain teknis berdasarkan spesifikasi perahu. Dari desain tersebut, setiap komponen utama seperti inlet duct, propeller, nozzle, steering nozzle, dan reversing bucket diturunkan menjadi gambar teknik dan model 3D untuk mempermudah proses fabrikasi.

Dimensi dari komponen water jet dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut:

Tabel 1. Dimensi dan komponen water jet

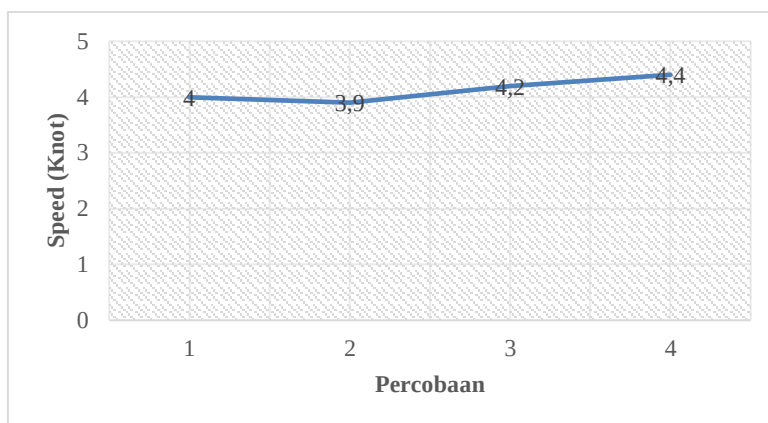
Parameter	Value	Satuan
Diameter Propeller	4	inci
Jumlah Daun Propeller	3 dan 2	Daun
Diameter inlet Duct	4	inci
Diameter Nozzle	2.5	inci
Diameter pipa	4	inci

Jumlah daun propeller dibedakan menjadi dua, pertama berjumlah 2 daun dan 3 daun yang akan dibandingkan kecepatannya pada saat pengujian. Pengujian water jet pada perahu 1 GT dilakukan sebanyak 4 kali percobaan dengan panjang lintasan percobaan 100 meter dengan propeller 2 daun yang digunakan, hasil uji coba kecepatan perahu dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil percobaan water jet menggunakan propeller 2 daun

Percobaan	Kecepatan	Satuan
1	4	knot
2	3.9	knot
3	4.2	knot
4	4.4	knot

Berdasarkan hasil percobaan yang ditampilkan oleh **Tabel 2** dapat diketahui bahwa nilai kecepatan terbesar yang dihasilkan oleh water jet yang menggunakan propeller 2 daun sebesar 4,4 knot.



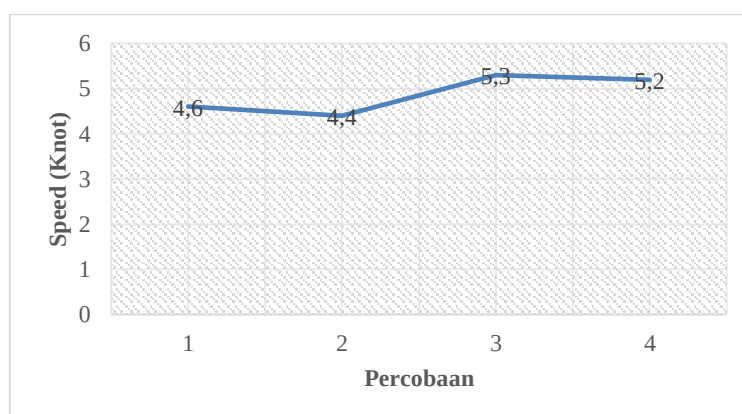
Gambar 4. Grafik percobaan propeller 2 daun

Dari **Gambar 4** diatas dapat dilihat bahwa dalam 4 kali percobaan pengujian kecepatan water jet hasil kecepatan perahu yang didapatkan berkisar antara 4 – 4,4 knot, jika dirata-ratakan nilai kecepatan tersebut maka hasil kecepatan yang didapatkan sebesar 4,13 knot.

Tabel 3. Hasil percobaan water jet menggunakan propeller 3 daun

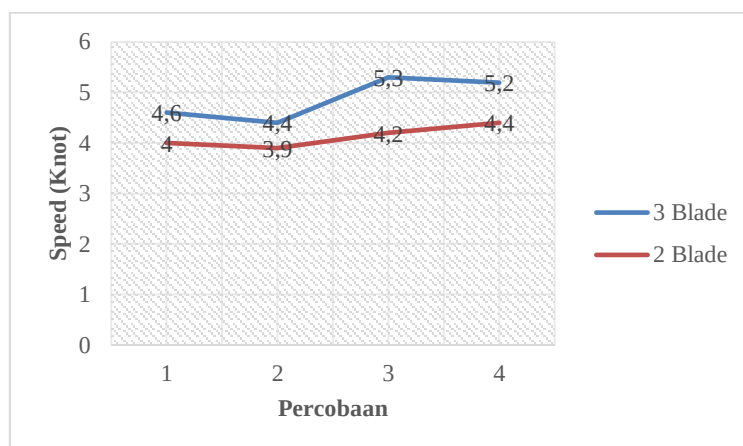
Percobaan	Kecepatan	Satuan
1	4.6	knot
2	4.4	knot
3	5.3	knot
4	5.2	knot

Untuk propeller 3 daun, berdasarkan hasil percobaan yang ditampilkan oleh **Tabel 3** dapat diketahui bahwa nilai kecepatan terbesar yang dihasilkan oleh water jet yang menggunakan propeller 2 daun sebesar 5,3 knot.



Gambar 5. Grafik percobaan propeller 3 daun

Dari **Gambar 5** diatas dapat di ketahui bahwa dari hasil pengujian water jet pada perahu 1 GT, kecepatan yang dihasilkan berkisar 4,6 – 5,3 knot, sehingga nilai rata-rata kecepatan perahu dengan sistem penggerak water jet menggunakan propeller 3 daun sebesar 4.88 knot. Perbedaan kecepatan perahu dengan sistem water jet menggunakan propeller 2 daun dan 3 daun dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Grafik perbandingan kecepatan perahu

Perbandingan kinerja propeller 3 daun dan propeller 2 daun berdasarkan kecepatan kapal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa propeller 3 daun menghasilkan kecepatan yang lebih tinggi pada seluruh percobaan dibandingkan propeller 2 daun. Kecepatan propeller 3 daun pada empat percobaan masing-masing adalah 4,6 knot, 4,4 knot, 5,3 knot, dan 5,2 knot dengan rata-rata 4,88 knot. Sementara itu, propeller 2 daun menghasilkan kecepatan 4,0 knot, 3,9 knot, 4,2 knot, dan 4,4 knot dengan rata-rata 4,13 knot. Kecepatan maksimum propeller 3 daun mencapai 5,3 knot, sedangkan propeller 2 daun hanya mencapai 4,4 knot. Selisih kecepatan rata-rata antara kedua propeller adalah sekitar 0,75 knot. Hasil ini menunjukkan bahwa propeller 3 daun memiliki kemampuan menghasilkan gaya dorong yang lebih besar. Luas bidang dorong yang lebih besar pada propeller 3 daun diduga meningkatkan efektivitas interaksi dengan aliran air. Selain itu, propeller 3 daun juga menunjukkan performa yang lebih konsisten pada kecepatan tinggi. Dengan demikian, pada kondisi pengujian yang sama, propeller 3 daun lebih efektif dalam meningkatkan kecepatan kapal dibandingkan propeller 2 daun.

4. Kesimpulan

Dari pembahasan penelitian yang dilakukan maka dapat ditarik beberapa Kesimpulan yaitu:

1. Propeller tiga daun menunjukkan kinerja kecepatan yang lebih unggul dibandingkan propeller dua daun, dengan kecepatan rata-rata 4,88 knot, sedangkan propeller dua daun hanya mencapai 4,13 knot pada kondisi pengujian yang sama.
2. Kecepatan maksimum yang dihasilkan oleh propeller tiga daun lebih tinggi, yaitu 5,3 knot, dibandingkan propeller dua daun yang hanya mencapai 4,4 knot, dengan selisih kecepatan rata-rata sekitar 0,75 knot.
3. Keunggulan propeller tiga daun diduga berasal dari luas bidang dorong yang lebih besar, sehingga menghasilkan gaya dorong yang lebih efektif dan performa yang lebih stabil pada kecepatan tinggi dibandingkan propeller dua daun.

5. Referensi

- Allison, J. (2015). Waterjet propulsion systems: Design and performance characteristics. *Journal of Marine Engineering and Technology*, 14(2), 77–89.
- Dinham-Peren, T. (2010, December). Marine propellers and propulsion. In *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Maritime Engineering* (Vol. 163, No. 4, pp. 182-182). Thomas Telford Ltd.
- Deng, Y., Li, S., & Chen, H. (2019). Hydrodynamic performance of waterjet propulsion for small vessels. *Applied Ocean Research*, 86, 52–62.
- Kinnas, S. A., & Kim, J. H. (2018). Performance analysis of marine waterjet propulsion systems. *Journal of Ship Research*, 62(3), 145–156.
- Kusuma, R. T., & Iskandar, B. H. (2017). Design characteristics of small fishing vessels in Indonesia. *Journal of Marine Science and Technology*, 22(4), 595–604.
- Liu, Y., Zhang, X., & Wang, J. (2021). Maneuvering performance of waterjet-propelled vessels. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(5), 512.
- McGowan, J., & Kinnas, S. A. (2017). Comparative study of waterjet and propeller propulsion systems. *Ocean Engineering*, 138, 115–125.
- Molland, A. F., Turnock, S. R., & Hudson, D. A. (2017). Ship resistance and propulsion. *Proceedings of the IMechE, Part M*, 231(4), 567–580.

- Pratomo, D., & Wibowo, A. (2020). Maritime connectivity in the Indonesian archipelago. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 9(3), 215–223.
- Purwanto, J., & Nugroho, S. (2018). Sea transportation as logistics backbone in Indonesia. *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research*, 2(2), 67–74.
- Rahman, A., Putra, E., & Hidayat, R. (2020). Operational performance of small-scale fishing vessels. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 429, 012034.
- Sari, D. P., Nugroho, A., & Setiawan, B. (2019). Small vessel operations in shallow coastal waters. *Journal of Coastal Development*, 22(2), 85–92.
- Susantono, B., & Luky, A. (2015). Maritime connectivity and the Indonesian archipelago. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 11, 1836–1852.
- Tupper, E. C. (2013). *Introduction to naval architecture*. Butterworth-Heinemann.
- Van Terwisga, T., et al. (2016). Cavitation and erosion in marine propellers. *Journal of Fluids Engineering*, 138(3), 031301.
- Wang, J., Liu, Y., & Zhang, X. (2022). Hydrodynamic efficiency of waterjet propulsion systems. *Ocean Engineering*, 245, 110–125.
- Yeo, K. B., & Lee, C. S. (2016). Performance limitations of conventional propellers in shallow water. *Ocean Engineering*, 112, 68–79.
- Zhang, X., & Wang, J. (2020). Safety and maneuverability advantages of waterjet propulsion. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(4), 276.
- Kim, S. H., & Lee, D. H. (2019). Flow analysis of waterjet intake systems. *Journal of Marine Engineering and Technology*, 18(1), 33–44.
- Hidayat, M., & Putra, R. (2021). Performance evaluation of small vessel propulsion systems. *Journal of Ocean Engineering and Science*, 6(2), 145–154.