



Uji Performa Gaya Dorong Pada Waterjet Thruster Menggunakan Material Stainless Steels 304 (SS 304)

Ferzy Ersandy¹, Boy Rollastin², Hasdiansah^{3*}

^{1,2,3}Jurusan Rekayasa Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
phiannntarah@yahoo.co.id

Abstract

A waterjet thruster is a ship propulsion system that operates by ejecting high-speed water through a nozzle to generate thrust. The system consists of main components such as the inlet turbo, impeller, and outlet turbo, all designed to maximize thrust efficiency. This study aims to evaluate the thrust performance of a waterjet thruster made from stainless steel 304 (SS304) through experimental testing by comparing the same object using different testing methods, namely variations in impeller rotational speed. The waterjet thruster consists of a 3-blade impeller, a 12-blade inlet turbo, and a 12-blade outlet turbo, manufactured through turning, welding, and assembly processes. The tests were carried out under two different operating conditions—1000 rpm and 1800 rpm—to assess the effect of different testing methods on thrust performance. The results show that increasing the rotational speed significantly increases the generated thrust. At 1000 rpm, the average thrust reached 74.163 N, while at 1800 rpm it increased to 122.919 N. This confirms that the system's performance improves when the same object is tested under different operational methods, in this case a higher impeller rotation. SS304 material proved capable of maintaining its performance and is suitable for waterjet thruster components due to its mechanical properties and corrosion resistance.

Keywords: waterjet thruster, thrust, stainless steel 304, propulsion

Abstrak

Waterjet thruster adalah sistem propulsi kapal yang bekerja dengan prinsip menyemburkan air berkecepatan tinggi melalui nosel untuk menghasilkan gaya dorong. Sistem ini terdiri dari komponen utama seperti inlet turbo, impeller, dan outlet turbo yang dirancang untuk memaksimalkan efisiensi dorong. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja gaya dorong waterjet thruster berbahan stainless steel 304 (SS304) melalui pengujian eksperimental dengan membandingkan objek yang sama menggunakan metode pengujian yang berbeda, yaitu variasi kecepatan putaran impeller. Waterjet thruster terdiri dari impeller 3 bilah, inlet turbo 12 bilah, dan outlet turbo 12 bilah yang diproduksi melalui proses pembubutan, pengelasan, dan perakitan. Pengujian dilakukan pada dua kondisi operasi yang berbeda, yakni 1000 rpm dan 1800 rpm, untuk menilai pengaruh perubahan metode pengujian terhadap performa gaya dorong. Hasil menunjukkan bahwa peningkatan putaran memberikan peningkatan gaya dorong yang signifikan. Pada 1000 rpm gaya dorong rata-rata mencapai 74,163 N, sedangkan pada 1800 rpm meningkat menjadi 122,919 N. Hal ini menegaskan bahwa performa sistem meningkat ketika objek yang sama diuji dengan kondisi (metode) pengoperasian yang berbeda, yaitu putaran impeller yang lebih tinggi. Material SS304 terbukti mampu mempertahankan performanya dan cocok digunakan untuk komponen waterjet thruster karena sifat mekanis dan ketahanan korosinya.

1. Pendahuluan

Transportasi air telah menjadi komponen penting dalam sejarah peradaban manusia, memainkan peran kunci dalam berbagai aspek seperti perdagangan, perikanan, penelitian, militer, dan rekreasi. Transportasi air menawarkan keunggulan dalam hal konektivitas dan efisiensi, terutama di wilayah-wilayah yang memiliki keterbatasan akses darat. Saat ini, transportasi air masih menjadi fondasi ekonomi global, dengan lebih dari 80% perdagangan

internasional diangkut melalui laut. Sistem perkapalan di perairan pedalaman juga berkontribusi signifikan terhadap aktivitas ekonomi lokal dan pariwisata. [1]. Baling-baling bersama faktor pendukung lainnya memberikan pengaruh terhadap pergerakan kapal. [2]. Sistem propulsi *Waterjet Thruster* telah berkembang sejak abad ke-17 dengan memanfaatkan prinsip dorongan air untuk menggerakkan kapal. Sistem ini pertama kali

dikembangkan di Selandia Baru untuk mengatasi tantangan navigasi di aliran air deras. *Waterjet thruster* memiliki tiga komponen utama yang bekerja sinergis, yaitu *inlet*, *impeller*, dan *outlet*, untuk menghasilkan gaya dorong optimal yang memungkinkan kapal beroperasi secara efektif. Gaya dorong atau thrust merupakan faktor kunci dalam sistem propulsi ini. [3].

Sistem propulsi *waterjet thruster* beroperasi dengan prinsip menghisap air laut sebagai media penggerak, meningkatkan tekanannya, dan menyembrotkannya untuk menghasilkan gaya dorong. Sistem ini menawarkan efisiensi tinggi dan keamanan lebih baik di perairan dangkal dibandingkan dengan sistem propulsi konvensional yang menggunakan baling-baling terbuka.[4]. Gaya dorong yang dihasilkan oleh *waterjet thruster* sangat menentukan kecepatan dan performa kapal. Sistem ini memiliki keunggulan seperti performa tinggi, anti-kavitasi, dan kebisingan rendah, sehingga cocok digunakan pada kendaraan militer. *Waterjet thruster* terdiri dari *inlet*, *impeller*, dan *outlet turbo*, di mana *impeller* berfungsi menciptakan semburan air kuat untuk menghasilkan gaya dorong. [5]. Daya dorong yang ditimbulkan oleh *propeller* kapal sangat penting dalam teknologi perkapalan karena menentukan kemampuan kapal untuk bergerak sesuai kecepatan yang diinginkan. *Propeller* harus dirancang dan dioperasikan dengan baik untuk mencapai kinerja optimal untuk menopang gaya yang bekerja terhadapnya.[6].

Perencanaan *propeller* yang efektif sangat penting untuk mencapai kecepatan kapal yang optimal. Desain *propeller* yang baik dapat menghasilkan gaya dorong (*thrust*) maksimal, sehingga meningkatkan efisiensi dan kinerja kapal. *Propeller* berperan penting dalam mengubah energi mesin menjadi gaya dorong yang dibutuhkan kapal untuk bergerak, menjadikannya komponen kunci dalam sistem propulsi kapal. [7,8].

Sistem propulsi *waterjet* memiliki beberapa tantangan, seperti kavitasi yang dapat menurunkan efisiensi dan meningkatkan getaran, serta erosi akibat partikel padat yang dapat mengancam ketahanan komponen, terutama di perairan yang mengandung lumpur atau pasir. [9]. Austenitic stainless steel memiliki ketahanan korosi yang baik dan banyak digunakan dalam sektor pangan, farmasi, kimia, dan energi. SS 304 adalah salah satu jenis yang paling umum digunakan karena tahan korosi dan mudah dibentuk.. [10]. *Stainless steel* tipe 304 (SS304) adalah material logam yang sangat populer di berbagai sektor industri karena memiliki sifat mekanik yang baik, ketahanan korosi yang tinggi, dan kemudahan *fabrikasi*. SS304 merupakan baja tahan karat austenitik yang terdiri dari unsur-unsur seperti besi (Fe), kromium (Cr), nikel (Ni), dan mangan (Mn), yang memberikan kombinasi sifat yang sangat menguntungkan untuk berbagai

aplikasi industri. [11,12]. SS304 dipilih karena menawarkan kombinasi sifat mekanik yang baik, kemudahan manufaktur, dan biaya yang lebih ekonomis dibandingkan dengan tipe *stainless steel* lain seperti SS316L. [13].

Penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah *blade* pada *impeller* mempengaruhi gaya dorong yang dihasilkan oleh sistem *waterjet thruster* dengan membandingkan variasi 3,4, dan 5 *blade*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *impeller* dengan 3 *blade* menghasilkan gaya dorong tertinggi sebesar 1,4960255 N, sedangkan *impeller* dengan 5 *blade* memiliki gaya dorong terendah sebesar 0,613125 N. [14]. Penelitian ini menggunakan bahan 3D printing jenis ST PLA untuk menguji pengaruh jumlah bilah *inlet turbo* terhadap *thrust* pada *prototype waterjet thruster*. Dalam pengujian, jumlah bilah divariasikan dari 11 hingga 15. Hasilnya menunjukkan bahwa jumlah bilah sangat memengaruhi besar kecilnya gaya dorong. Konfigurasi dengan 11 bilah menghasilkan dorongan paling kecil, yaitu 0,71 N, sedangkan konfigurasi dengan 14 bilah memberikan dorongan paling besar, yakni 1,79 N. [15].

Penelitian ini bertujuan mengetahui seberapa besar gaya dorong yang dihasilkan pada *waterjet thruster* berbahan *stainless steels* 304 dengan variasi rpm. Dengan metode eksperimental dan evaluasi konseptual, penelitian ini diharapkan hasil ini bisa berkontribusi dalam merancang sistem propulsi kapal cepat yang lebih efisien.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini penulis meneliti seberapa besar gaya dorong *waterjet thruster* berbahan *stainless steels* 304 yang dihasilkan pada putaran 1000 dan 1800 rpm memanfaatkan motor bakar 13 hp sebagai penggerak utama. *Waterjet Thruster* adalah salah satu sistem propulsi kapal yang bekerja dengan memanfaatkan *impeller* berputar, di mana prinsip kerjanya adalah menggerakkan kapal melalui proses konversi energi putar dari baling-baling (*impeller*) menjadi gaya dorong untuk menggerakkan kapal ke arah tertentu. Gaya dorong yang dihasilkan kemudian dimanfaatkan untuk menggerakkan kapal atau perahu. Penelitian ini menggunakan variabel *prototype waterjet thruster* dengan diameter penampang 4 inci yang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu: *impeller*, *inlet*, dan *outlet* ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penelitian			
<i>Protitype</i>	<i>Blade Impeller</i>	<i>Blade Inlet</i>	<i>Blade Outlet</i>
I	3	12	12

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mesin Las listrik, mesin bubut MAWitec, gerinda tangan dan elektroda *stainless* ditunjukkan pada Gambar 1,2,3, dan 4. Bahan yang digunakan

adalah *Stainless steels* 304 (ss304), berupa plat dan *shaft stainless steels* 304 berukuran 35mm dan 50mm ditunjukkan pada Gambar 5 dan 6. Selain itu, pipa *stainless* berukuran 4 inch digunakan sebagai *cover* untuk melindungi *inlet*, *outlet*, dan *impeller*. Poros *stainless* dengan dimensi diameter 10mm digunakan untuk menyambungkan *inlet*, *impeller*, dan *outlet* agar membentuk *waterjet thruster*. Mesin bakar 13 hp digunakan sebagai penggerak untuk *waterjet thruster*.



Gambar 1. Mesin Las Listrik



Gambar 2. Mesin Bubut



Gambar 3. Gerinda Tangan



Gambar 4. Elektroda Stainless

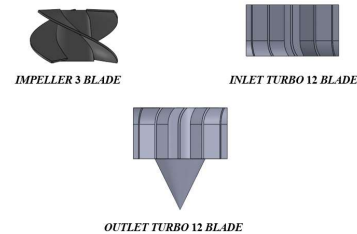


Gambar 5. Plat *Stainless steels* 304



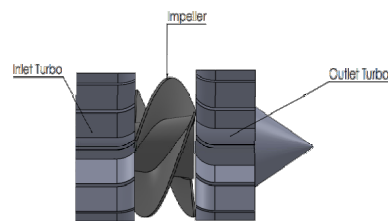
Gambar 6. *Shaft Stainless Steels* 304

Desain *impeller* dengan 3 blade, desain *inlet turbo* 12 blade, dan desain *outlet turbo* 12 blade yang didesain menggunakan *software solidworks*. Desain komponen utama *waterjet thruster* tersebut ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Desain Jumlah *Blade* Pada Komponen *Waterjet*

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk menguji kinerja *waterjet thruster* yang terbuat dari *stainless steel* 304. Desain *impeller* yang digunakan memiliki 3 blade, sedangkan *inlet turbo* 12 blade dan *outlet turbo* memiliki 12 blade, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7. Pengujian dilakukan dengan dua variasi kecepatan putaran, yaitu 1000 rpm dan 1800 rpm, untuk menentukan pengaruhnya terhadap kinerja sistem *waterjet thruster*. Sistem pengujian terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk *inlet*, *impeller*, dan *outlet*, yang diilustrasikan secara lengkap pada Gambar 8.

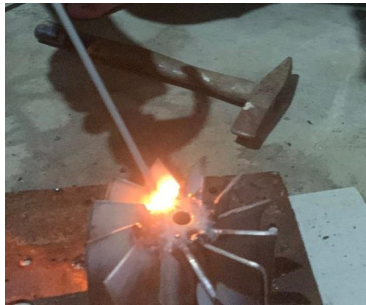


Gambar 8. Desain Komponen *Waterjet Thruster*

Tahapan pembuatan masing-masing komponen *waterjet thruster* dilakukan berbagai tahapan proses manufaktur seperti penggemalan ukuran *blade* dan *shaft*. Selanjutnya dilakukan pemotongan plat dan *shaft* yang telah ditentukan ukurannya menggunakan mesin gergaji potong dan gerinda tangan. *Shaft* yang dipotong dilakukan pembubutan dan pengeboran

sesuai desain yang telah di tentukan. Hasil *blade* yang telah di potong dibentuk menggunakan cetakan yang telah di desain ukuran dan radiusnya dari cetakan kayu. Seanjutnya dilakukan proses pengelasan agar membentuk satuan komponen. Proses pembuatan bagian *inlet turbo* ditunjukkan pada Gambar 9. Proses pembuatan *outlet turbo* ditunjukkan pada Gambar 10. Proses pembuatan *impeller* pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 11. Selanjutnya seluruh komponen *waterjet thruster* yang terdiri dari *impeller*, *inlet turbo*

Komponen lengkap hasil pembuatan *waterjet thruster* dengan proses manufaktur yang akan diteliti ini ditunjukkan oleh Gambar 12. terdiri dari *impeller* 3 *blade*, *inlet turbo* 12 *blade*, *outlet turbo* 12 *blade* dan *reducer* serta selongsong dari material *Stainless steels* 304. Komponen-komponen *waterjet thruster* dirakit dan dipasang untuk memastikan aliran fluida dapat diuji secara optimal dan sistem berfungsi sesuai dengan desain. Pengujian dilakukan menggunakan kapal uji untuk mensimulasikan kondisi operasional yang sebenarnya, dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 9. Proses Pembuatan Inlet Turbo 12 Blade



Gambar 10. Proses Pembuatan Outlet Turbo 12 Blade



Gambar 11. Proses Pembuatan Impeller

Proses pengujian gaya dorong *waterjet thruster* dilakukan pada bak perahu yang diisi dengan air, dengan memanfaatkan motor bakar 13 HP yang beroperasi pada putaran mesin sebesar 1000 rpm dan 1800 rpm diukur dengan tachometer digital. Pengukuran gaya dorong dilakukan menggunakan timbangan yang terhubung langsung ke alat uji melalui kawat, sehingga semburan air yang keluar dari *waterjet thruster* dapat mengenai plat alat uji dan menghasilkan data pengujian yang akurat. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi menyeluruh terhadap kinerja dan efektivitas desain *waterjet thruster*, serta untuk memvalidasi akurasi hasil pengujian gaya dorong yang dihasilkan.



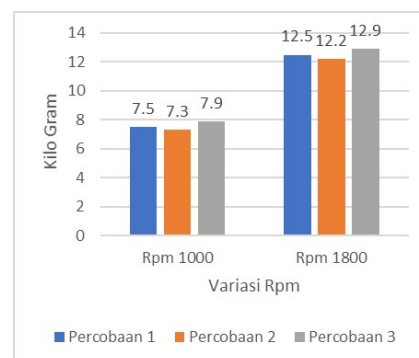
Gambar 12. Komponen Waterjet Thruster



Gambar 13. Kapal Uji Waterjet Thruster

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian yang telah dilakukan ditampilkan dalam bentuk grafik yang ditunjukkan oleh Gambar 14.



Gambar 14. Grafik Hasil Pengujian

Berdasarkan Gambar 14. pengaruh variasi kecepatan putaran (RPM) terhadap gaya dorong yang dihasilkan oleh sistem propulsi *waterjet*. Percobaan dilakukan pada dua variasi kecepatan berbeda, yaitu 1000 RPM dan 1800 RPM, masing-masing dengan tiga kali ulangan (Percobaan 1, 2, dan 3). Gaya dorong diukur dalam satuan kilogram (kg) sebagai representasi dari besarnya daya dorong yang dihasilkan.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pada kecepatan 1000 RPM, gaya dorong yang dihasilkan relatif rendah, yaitu sebesar 7,5 kg pada Pengujian 1, 7,3 kg pada Pengujian 2, dan 7,9 kg pada Pengujian 3. Nilai-nilai ini memperlihatkan adanya keseragaman hasil, meskipun performa dorong belum optimal pada kecepatan ini. Sementara itu, pada kecepatan 1800 RPM terjadi peningkatan gaya dorong yang signifikan. Pengujian 1 menunjukkan nilai sebesar 12,5 kg, Pengujian 2 sebesar 12,2 kg, dan Pengujian 3 sebesar 12,9 kg. Kenaikan gaya dorong ini menunjukkan bahwa peningkatan laju putaran pompa *waterjet* secara langsung berdampak terhadap peningkatan debit dan tekanan aliran air keluar, sehingga menghasilkan gaya dorong yang lebih besar.

Secara keseluruhan, Kenaikan gaya dorong yang signifikan menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran *impeller*, maka laju aliran dan tekanan fluida mengalami peningkatan, sehingga gaya dorong yang dihasilkan lebih besar. *Waterjet thruster* menunjukkan peningkatan kinerja yang signifikan seiring dengan bertambahnya putaran per menit (RPM).

3.1. Perhitungan Gaya Dorong

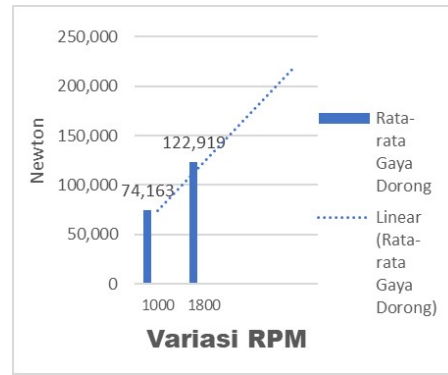
Perhitungan gaya dorong hasil pengujian *waterjet* dengan menggunakan persamaan Hukum Newton berikut:

$$F = m \times g \quad (1)$$

Nilai gaya (F) dinyatakan dalam satuan Newton (N) ditentukan oleh hubungan antara massa (m) dalam kilogram (kg) dan percepatan gravitasi (g) dalam meter per detik kuadrat (m/s²). Hasil perhitungan gaya dorong untuk masing-masing variasi putaran rpm disajikan pada Tabel 2..

Rpm	$F = m \times g$	Gaya Dorong
1000	7,56 kg x 9,81 m/s ²	74,163 N
1800	12,53 kg x 9,81 m/s ²	122,919 N

Sedangkan Hasil pengujian gaya dorong yang ditampilkan pada Gambar 14 menunjukkan bahwa variasi rpm 1800 menghasilkan gaya dorong maksimum sebesar 122,919 N.



Gambar 15. Grafik Hasil Rata-rata Pengujian

Grafik pada Gambar 15. menunjukkan hubungan antara variasi kecepatan putaran (RPM) dengan rata-rata gaya dorong (dalam satuan Newton) yang dihasilkan oleh sistem *waterjet thruster*. Pengujian dilakukan pada dua tingkat kecepatan, yaitu 1000 RPM dan 1800 RPM. Pada kecepatan 1000 RPM, rata-rata gaya dorong yang dihasilkan adalah sebesar 74.163 Newton. Sementara itu, pada kecepatan 1800 RPM, nilai rata-rata gaya dorong meningkat signifikan menjadi 122.919 Newton. Data ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan gaya dorong sebesar 48.756 Newton atau sekitar 65,7% saat kecepatan putaran dinaikkan dari 1000 RPM menjadi 1800 RPM. Selain itu, grafik juga menampilkan garis tren linier (linear trendline) yang menunjukkan adanya hubungan linier positif antara RPM dan gaya dorong. Semakin tinggi kecepatan putaran pompa *waterjet*, semakin besar gaya dorong yang dapat dihasilkan. Hal ini sejalan dengan prinsip kerja *waterjet thruster*, di mana peningkatan RPM menghasilkan aliran air berkecepatan tinggi yang keluar dari *nozzle*, sehingga menghasilkan dorongan yang lebih besar.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa perubahan metode pengujian melalui variasi kecepatan putaran *impeller* pada objek *waterjet thruster* yang sama memberikan pengaruh langsung terhadap besarnya gaya dorong yang dihasilkan. Pada 1000 rpm diperoleh gaya dorong rata-rata 74,163 N, sedangkan pada metode pengujian dengan putaran lebih tinggi yaitu 1800 rpm, gaya dorong meningkat menjadi 122,919 N. Ini menunjukkan bahwa ketika objek yang sama diuji dengan kondisi operasi berbeda, peningkatan putaran menyebabkan peningkatan tekanan dan debit aliran air, sehingga gaya dorong juga meningkat signifikan. Selain itu, material *stainless steel* 304 terbukti mampu bekerja dengan baik dalam kedua metode pengujian, memperlihatkan ketahanan dan performa yang stabil pada sistem *waterjet thruster*.

Daftar Rujukan

- [1] Salgado, P.A., Villarosa, G., Beigt, D., Outes, V., Stewart, C., Baranzini, F., 2023. Impacts on water transport networks after three widespread volcanic ashfalls in Andean Patagonian lakes. *Volcánica*, 6 (2), pp.173–200.
- [2] Wilastari, S. dan Santoso, B., 2022. Studi kasus perbaikan daun baling-baling kapal tug boat akibat patah dan fouling. *Jurnal Ilmiah MOMENTUM*, 18 (1), pp.24–28.
- [3] Oktavianto, M., Rollastin, B., Hasdiansah, 2023. Optimasi variasi panjang blade inlet turbo, impeller type, dan panjang outlet turbo terhadap gaya dorong menggunakan metode Taguchi. *Dinamika: Teknik Mesin Unkhair*, 8 (1), pp.13–19.
- [4] Jiao, W., Cheng, L., Zhang, D., Zhang, B., Su, Y., 2021. Investigation of key parameters for hydraulic optimization of an inlet duct based on a whole waterjet propulsion pump system. *Transactions of FAMENA*, 45 (1), pp.145–162.
- [5] Seva, M., Kurniawan, Z., Hasdiansah, H., 2024. Optimasi karakteristik komponen waterjet thruster terhadap gaya dorong menggunakan metode Taguchi. *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan (JITT)*, 2 (2), pp.396–402.
- [6] Farandi, N., Harahap, D.R., Hasdiansah, H., 2021. Pengaruh variasi stator turbo blade terhadap kekuatan dorong turbojet drive produk 3D printing material ST-PLA. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan 2021. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, pp.189–195.
- [7] Viniolita, T., Suzen, Z.S., Hasdiansah, 2023. Optimasi variasi jumlah blade inlet turbo pada waterjet thruster mini terhadap gaya dorong menggunakan metode Taguchi. *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan*, 2 (1), pp.130–136.
- [8] Pristiansyah, P., Oktavianto, M., Subhan, M., Suzen, Z.S., Hasdiansah, H., 2025. Investigasi performa variasi sudut impeller blade terhadap gaya dorong waterjet thruster. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 18 (1), pp.1–6.
- [9] Alfendry, A., Budiarto, U., Kiryanto, K., 2018. Analisa penerapan Diesel Waterjet Propulsion (DWP) dan Electrical Waterjet Propulsion (EWP) ditinjau dari konsumsi BBM pada kapal patroli imigrasi 14 meter. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 6 (1), pp.168–177.
- [10] Zulfika, D.N., 2023. Analisis pengaruh jenis material stainless steel dan waktu perendaman larutan H_2SO_4 terhadap laju korosi. *Jurnal Universitas Islam Majapahit*, 5 (1), pp.1–5.
- [11] Zhang, Y., Li, X., Wang, J., 2022. Study on the electrochemical corrosion behavior of 304 stainless steel in chloride ion solution. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 31 (5), pp.412–420.
- [12] Heo, J., Lee, S.Y., Lee, J., Alfantazi, A., Cho, S.O., 2020. Improvement of corrosion resistance of stainless steel welded joint using a nanostructured oxide layer. *Materials*, 13(4), pp.1–15.
- [13] Xuan, J., Xu, L., Bai, S., Zhao, T., Xin, Y., Zhang, G., Xue, L., Li, L., 2022. Influence of temperature on corrosion behavior, wettability, and surface conductivity of 304 stainless steel in simulated cathode environment of proton exchange membrane fuel cells. *International Journal of Hydrogen Energy*, 47(15), pp.9450–9462.
- [14] Pristiansyah, Suzen, Z.S., Oktavianto, M., Subhan, M., Hasdiansah., 2023. Pengaruh variasi jumlah blade impeller pada waterjet thruster terhadap gaya dorong. *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan*, 2 (1), pp.113–122.
- [15] Hasdiansah, Seva, M.S., Ahadiatullah, W., Oktavianto, M., Maulidiansyah, M.A., Viniolita, T., 2023. Pengaruh variasi jumlah blade inlet turbo pada waterjet thruster terhadap gaya dorong. *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan*, 2(1), pp.130–136.