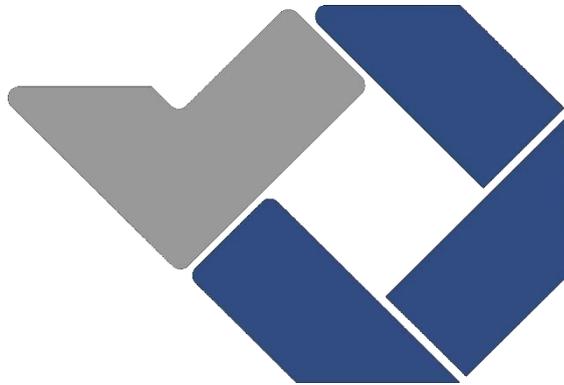


**UJI PERFORMA *WATERJET THRUSTER* TERHADAP GAYA
DORONG MENGGUNAKAN MATERIAL *STAINLESS STEEL***

304

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Diusulkan Oleh

Ferzy Ersandy NIM :1042238

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG TAHUN 2024 / 2025**

LEMBARAN PENGESAHAN

**UJI PERFORMA WATERJET THRUSTER TERHADAP GAYA
DORONG MENGGUNAKAN MATERIAL *STAINLESS STEEL***

304

Oleh:

Ferzy Ersandy 1042238

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

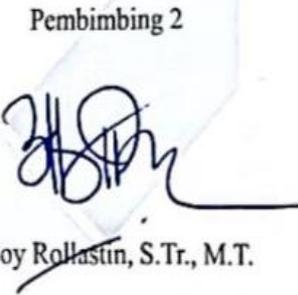
Menyetujui,

Pembimbing 1



Hasdiansah, S.S.T., M.Eng.

Pembimbing 2



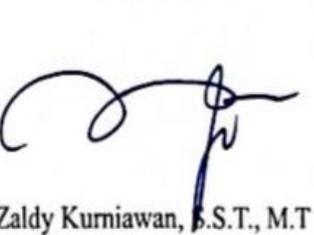
Boy Rollastin, S.Tr., M.T.

Penguji 1



Zulfitriyanto, S.S.T., M.T

Penguji 2



Zaldy Kurniawan, S.S.T., M.T

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Ferzy Ersandy NIM: 1042238

Dengan Judul : **UJI PERFORMA *WATERJET THRUSTER* TERHADAP
GAYA DORONG MENGGUNAKAN MATERIAL *STAINLESS STEEL 304***

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungai Liat, 15 Juli 2025

Mahasiswa

Ferzy Ersandy

ABSTRAK

Waterjet thruster adalah sistem propulsi kapal yang bekerja dengan prinsip menyemprotkan 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 untuk menguji performa waterjet thruster yang dibuat dari material stainless steel 304 terhadap gaya dorong yang dihasilkan pada berbagai tingkat putaran mesin. Proses perancangan dilakukan menggunakan perangkat lunak SolidWorks, dan proses manufaktur melibatkan pemotongan, pembubutan, dan pengelasan komponen. Pengujian dilakukan menggunakan motor bakar 13 HP dengan variasi putaran dari 1000 hingga 3645 rpm. Hasil menunjukkan bahwa semakin tinggi putaran mesin, semakin besar gaya dorong yang dihasilkan, dengan nilai maksimum mencapai 211,896 N pada 3645 rpm. Material stainless steel 304 menunjukkan ketahanan korosi dan kekuatan mekanik yang baik, sehingga cocok untuk aplikasi kelautan. Penelitian ini membuktikan bahwa desain dan material yang tepat dapat meningkatkan efisiensi sistem waterjet thruster secara signifikan.

Kata kunci: *Waterjet thruster, gaya dorong, stainless steels 304.*

ABSTRACT

A waterjet thruster is a marine propulsion system that operates on the principle of ejecting high-speed water through a nozzle to generate thrust. The system consists of key components such as the turbo inlet, impeller, and turbo outlet, which are designed to maximize thrust efficiency. This study aims to evaluate the performance of a waterjet thruster made from 304 stainless steel material in terms of the thrust produced at various engine rotation speeds. The design process was carried out using SolidWorks software, and the manufacturing process involved cutting, turning, and welding of components. Testing was conducted using a 13 HP combustion engine with speed variations ranging from 1000 to 3645 rpm. The results indicate that the higher the engine speed, the greater the thrust generated, with a maximum value of 211.896 N at 3645 rpm. The 304 stainless steel material demonstrated good corrosion resistance and mechanical strength, making it suitable for marine applications. This study proves that appropriate design and material selection can significantly improve the efficiency of a waterjet thruster system.

Keywords: *Waterjet thruster, thrust, stainless steels 304.*

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh. Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya, Laporan Proyek Akhir yang berjudul Uji Performa *Waterjet Thruster* Terhadap Gaya Dorong Menggunakan Material *Stainless Steels 304* ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan dalam menyelesaikan program pendidikan Sarjana Terapan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, serta sebagai bentuk penerapan ilmu dan keterampilan yang telah diperoleh selama masa perkuliahan.

Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa terselesaikannya laporan ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih sebesar-besarnya kami sampaikan kepada:

1. Kedua Orang Tua dan kakak yang selalu memberikan doa dan dukungan, juga keluarga yang selalu memberikan semangat dan bantuan penuh dalam penyusunan serta perbaikan proyek akhir ini.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Dr. Ilham Ary Wahyudie, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Boy Rollastin S.S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D-IV Teknik Mesin dan Manufaktur di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Hasdiansah, S.S.T., M.Eng. selaku Pembimbing I yang telah banyak memberikan saran dan solusi dari masalah yang dihadapi selama proses penyusunan laporan ini.

6. Bapak Boy Rollastin S.S.T., M.T. selaku Pembimbing II yang telah banyak memberikan pengarahan dalam penulisan laporan ini.
7. Seluruh dosen dan staff di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Terutama Bapak Ahmad Rusdy selaku PLP di Lab Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
8. Tim Proyek Akhir *Waterjet Thruster*, Muhammad Aris dan Alfian yang selalu membantu dan berjuang Bersama dalam proses pengerjaan Proyek Akhir dalam kondisi suka dan duka.
9. Teman-teman saya Randa, Gading, Zaki, Rezaldi, Garo dan lainnya yang tidak disebutkan satu persatu yang selalu membantu dan memberikan semangat selama saya berkuliah di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
9. Serta teman-teman kelas TMM B angkatan 29 yang selalu menemani dan membantu dari awal perkuliahan sampai akhir di Politeknik Manufaktur Bangka Belitung.

Penulisan laporan ini masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan agar lebih baik untuk selanjutnya. Semoga laporan ini dapat berguna bagi pribadi dan orang lain serta dipergunakan sebagaimana mestinya.

Akhir kata, semoga Allah SWT. membalas kebaikan semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian laporan ini dan dapat bermanfaat. Atas perhatiannya, penulis mengucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Sungailiat , 15 Juli 2025

Ferzy Ersandy

DAFTAR ISI

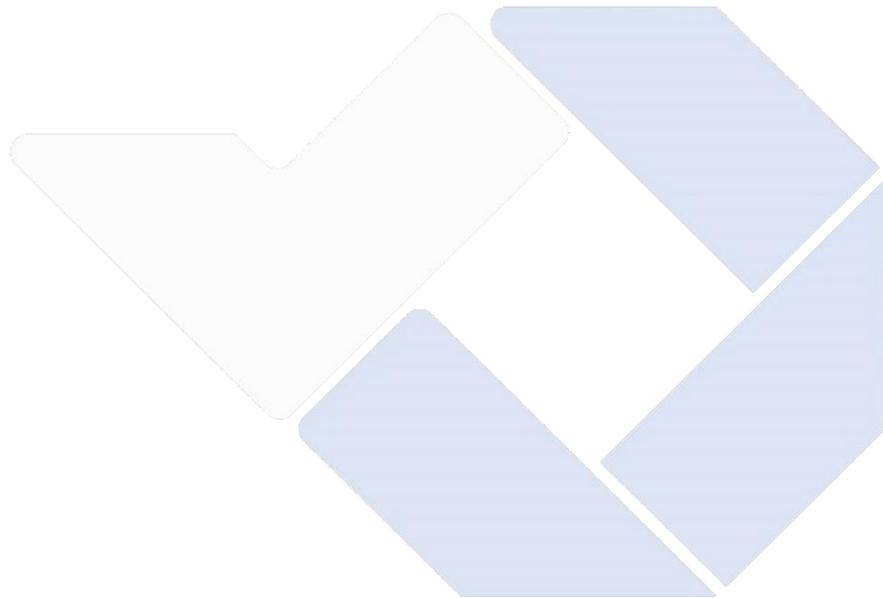
LEMBARAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
BAB II DASAR TEORI.....	6
2.1. <i>Waterjet Thruster</i>	6
2.1.1. Pengertian <i>Waterjet Thruster</i>	6
2.1.2. Prinsip Kerja <i>Waterjet Thruster</i>	7
2.2 <i>Stainless Steels 304</i>	8
2.2.1. Jenis-jenis <i>Stainless Steel 304</i>	9

2.3	Gaya Dorong	10
2.3.1.	Konsep Gaya Gorong.....	11
2.4.	<i>Autodesk Solidworks</i>	12
2.5.	Kerja Bangku.....	13
2.5.1.	Prinsip Kerja Bangku	14
2.6.	Kajian Terdahulu	14
BAB III.....		16
METODE PELAKSANAAN.....		16
3.1.	Metodologi Penelitian	16
3.3.	Diagram Alir.....	16
3.3.	Studi Literatur.....	17
3.4.	Lokasi Penelitian.....	17
3.5.	Rancangan Penelitian	17
3.5.1.	Rancangan Desain Waterjet Thruster	19
3.5.2.	Perancangan Impeller <i>Waterjet Thruster</i>	20
3.5.3.	Rancangan <i>Outlet Turbo Waterjet Thruster</i>	20
3.5.4.	Rancangan <i>Inlet Turbo Waterjet Thruster</i>	21
3.5.	Persiapan Alat dan Bahan.....	21
3.5.1.	Alat Yang Digunakan Pada Penelitian	21
3.5.2.	Bahan Yang Digunakan.....	28
BAB IV.....		32
PEMBAHASAN		32
4.1.	Proses Manufaktur.....	32
4.1.1.	Mengemal/ <i>Marking</i>	32
4.1.2.	Proses Pemotongan <i>Shaft</i> dan pipa	33

4.1.3.	Proses pemotongan Blade	34
4.1.4.	Proses Mencetak <i>Blade</i>	35
4.1.5.	Proses Pembubutan	36
4.1.6.	Proses pembengkokan plat <i>Impeller</i>	37
4.1.7.	Proses <i>Marking Shaft</i>	37
4.1.8.	Proses Pengelasan	38
4.1.9.	Hasil Proses Mnuufaktur	39
4.2.	Proses Assembly	39
4.3.	Pembuatan Dudukan Mesin Uji	43
4.4.	Pembuatan Alat Uji	44
4.5.	Pengukuran Rpm	45
4.6.	Skema Alat Uji Thrust	45
4.7.	Proses Pengujian.....	46
4.8.	Pengambilan Data.....	Error! Bookmark not defined.
4.9.	Analisis Data.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V		48
PENUTUP		48
5.1.	Kesimpulan.....	48
5.1.	Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA		49

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Kimia Stainless Steels 304.....	9
Tabel 3. 1 Variabel Penelitian.....	18
Tabel 4. 1 Data Uji	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Gaya Dorong	Error! Bookmark not defined.

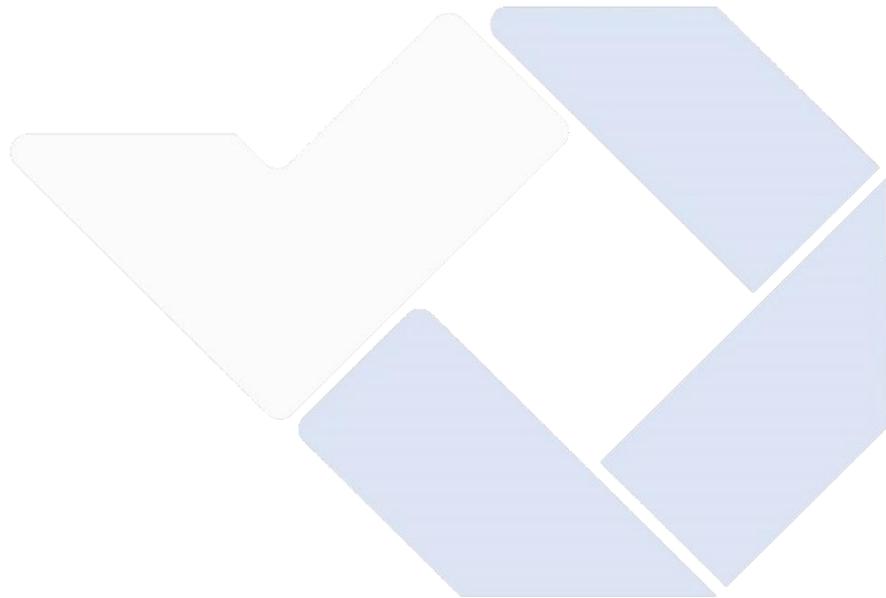


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Sistem Propulsi Waterjet	7
Gambar 2. 2. Prinsip Kerja Waterjet	8
Gambar 2. 3. Stainless Steel 304.....	9
Gambar 2. 4. Autodesk Solidworks	13
Gambar 3. 1.a Diagram Alir.....	17
Gambar 3. 1.b Diagram Alir.....	17
Gambar 3. 2 Desain Explode Waterjet Thruster.....	19
Gambar 3. 3 Desain Skema Komponen Utama waterjet Thruster	19
Gambar 3. 4 Komponen <i>Waterjet Thruster</i>	20
Gambar 3. 5 Impeller 3 blade.....	20
Gambar 3. 6 Outlet Turbo 12 blade.....	21
Gambar 3. 7 Inlet Turbo	21
Gambar 3. 8 Laptop Lenovo X1 Carbon.....	22
Gambar 3. 9 mesin bubut MAWItec	22
Gambar 3. 10 Gerinda Tangan	23
Gambar 3. 11 Ragum	23
Gambar 3. 12 Mesin Gergaji Potong.....	24
Gambar 3. 13 Las Listrik	24
Gambar 3. 14 Motor Bakar 13 HP	25
Gambar 3. 15 Tachometer Digital	25
Gambar 3. 16 Jangka Sorong	26
Gambar 3. 17 Mal Kayu Inlet	26
Gambar 3. 18 Mal Kayu Outlet.....	26
Gambar 3. 19 Elektroda Stainless	27
Gambar 3. 20 Alat Penekuk Impeller.....	27
Gambar 3. 21 Timbangan.....	28
Gambar 3. 22 perahu.....	28

Gambar 3. 23 Shaft Stainless	29
Gambar 3. 24 Plat Stainless 304	29
Gambar 3. 25 Bushing	30
Gambar 3. 26 Reducer.....	30
Gambar 3. 27 Pipa Stainless.....	31
Gambar 4. 1 Marking blade inlet dan outlet	32
Gambar 4. 2. Marking blade impeller	33
Gambar 4. 3 Pemotongan Shaft Stainless	33
Gambar 4. 4 Pemotongan Pipa Stainless.....	34
Gambar 4. 5 Pemotongan Blade Outlet.....	34
Gambar 4. 6 Pemotongan Blade Inlet	35
Gambar 4. 7 Pemotongan Blade Impeller	35
Gambar 4. 8 Pencetakan Blade Outlet	36
Gambar 4. 9 Pencetakan Blade Inlet.....	36
Gambar 4. 10 Proses Pembubutan dan Pengeboran.....	37
Gambar 4. 11 Pembengkokkan Blade Impeller	37
Gambar 4. 12 Marking Shaft.....	38
Gambar 4. 13 Proses Pengelasan	38
Gambar 4. 14 Komponen Hasil Waterjet Thruster.....	39
Gambar 4. 15 Proses Pemasangan Outlet Turbo.....	39
Gambar 4. 16 Pengelasan Shaft Impeller.....	40
Gambar 4. 17 Pemasangan Impeller ke Outlet Turbo	41
Gambar 4. 18 Pemasangan Inlet Turbo pada Selongsong.....	41
Gambar 4. 19 Pengelasan Nozzle.....	42
Gambar 4. 20 Pengikatan Waterjet Ke Mesin Uji	43
Gambar 4. 21 Waterjet Thruster pada mesin uji.....	43
Gambar 4. 22 Pembuatan Dudukan Mesin Uji	44
Gambar 4. 23 Pembuatan Alat Uji	44
Gambar 4. 24 Proses Pengukuran Rpm.....	45
Gambar 4. 25 Skema Alat Uji Thrust.....	46
Gambar 4. 26 Proses Pengujian	47

Gambar 4. 27 Grafik Gaya Dorong.....**Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2 : Desain sket Komponen *Waterjet Thruster*
- Lampiran 3 : Rancangan Desain Assembly *waterjet Thruster*
- Lampiran 4 : Perhitungan Manual Rata-rata dan Gaya Dorong
- Lampiran 5 : Dokumentasi Proses Manufaktur
- Lampiran 6 : Dokumentasi Pengujian Gaya Dorong *Waterjet Thruster*
- Lampiran 7 : Form Monitoring Proyek Akhir
- Lampiran 8 : Form Bimbingan Proyek Akhir
- Lampiran 9 : Poster
- Lampiran 10 : Bukti Bukan Plagiat

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Waterjet telah menjadi salah satu inovasi signifikan dalam sistem propulsi maritim, khususnya untuk kapal berkecepatan tinggi dan aplikasi yang memerlukan manuverabilitas tinggi, efisiensi, dan reduksi kebisingan. Teknologi propulsi ini beroperasi dengan prinsip menarik air melalui nosel, sehingga menghasilkan gaya dorong melalui reaksi jet air yang dikeluarkan.(Salgado et al., 2023). *Waterjet Thruster* adalah salah satu sistem propulsi kapal yang mulai dikembangkan sejak abad ke-17. Sistem ini bekerja dengan memanfaatkan dorongan yang dihasilkan dari semburan air untuk menggerakkan kapal. Awalnya, *waterjet* ditemukan di Selandia Baru dengan tujuan untuk menghadapi aliran air deras yang sulit dilalui oleh kapal. Keunggulan dari sistem propulsi *waterjet thruster* adalah posisi *impellernya* yang berada di dalam selubung pipa, sehingga lebih aman karena *impeller* tidak langsung bersentuhan dengan benda asing di dalam. Gaya dorong (*thrust*) memainkan peran kunci dalam menentukan kinerja sistem *waterjet*, karena gaya ini secara langsung mempengaruhi kemampuan sistem untuk bergerak atau mendorong objek dengan efektif. Gaya dorong ini dihasilkan dari putaran di dalam pompa, Untuk membuat aliran *fluida* dan memberikan daya pada sistem. *Waterjet thruster* sendiri terdiri dari tiga komponen utama, yaitu *inlet turbo*, *outlet turbo*, dan *impeller*. Komponen *outlet turbo* memiliki fungsi utama untuk mengarahkan serta meningkatkan kecepatan aliran *fluida* yang masuk. Proses ini menciptakan perbedaan momentum yang pada akhirnya membuat kapal dapat bergerak maju.(Oktavianto et al., 2023).

Sistem propulsi *waterjet* telah digunakan sejak lama, namun masih memiliki efisiensi yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan sistem propulsi baling-baling pada kapal. *Waterjet thruster* memiliki beberapa permasalahan utama, salah satunya adalah fenomena kavitasi yang dapat menurunkan efisiensi propulsi,

meningkatkan getaran dan kebisingan, serta menyebabkan kerusakan pada permukaan *impeller* dan *nozzle*. Selain itu, erosi akibat partikel padat yang terbawa aliran juga menjadi ancaman bagi ketahanan komponen, terutama pada kapal yang beroperasi di perairan yang mengandung lumpur atau pasir (Wu et al., 2024). Salah satu penelitian juga menunjukkan bahwa Semakin besar sudut *blade* pada *impeller*, maka efisiensi sistem propulsi *waterjet* meningkat, namun juga diikuti oleh penurunan tekanan, peningkatan daya motor, dan peningkatan daya dorong. Selain itu, desain sudut dan jumlah *blade* pada *impeller* juga berperan penting dalam menentukan daya dorong yang dihasilkan, sehingga kapal dapat mencapai kecepatan yang diinginkan dengan optimal. (Ahlan maulidiansyah et al., 2023). Peningkatan performa *waterjet thruster* dapat dicapai melalui optimalisasi bentuk geometri dan pemilihan material yang sesuai, sehingga dapat mengurangi fenomena kavitasi dan erosi (Long et al., 2024).

Dalam sistem propulsi *waterjet*, gaya dorong dihasilkan oleh putaran pompa yang membuat *fluida* mengalir dan memberikan energi pada sistem. Sistem ini memiliki tiga komponen utama: *inlet turbo*, *impeller*, dan *outlet turbo*. *Outlet turbo* berfungsi mengarahkan dan meningkatkan kecepatan fluida, menciptakan perbedaan momentum yang mendorong kapal bergerak maju. (Oktavianto et al., 2023). Secara umum, Meningkatkan gaya dorong pada kapal dapat dilakukan dengan meningkatkan kapasitas mesin, namun cara ini memiliki konsekuensi yaitu penurunan efisiensi. Artinya, semakin besar kapasitas mesin, semakin besar pula konsumsi energi, tetapi tidak selalu diikuti oleh peningkatan efisiensi yang signifikan. Oleh karena itu, perlu dilakukan optimalisasi desain dan konfigurasi sistem propulsi untuk mencapai keseimbangan antara gaya dorong dan efisiensi. Penurunan efisiensi daya dorong ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti turbulensi aliran air di sekitar lambung, efek *viskositas*, serta interaksi antara propulsi dan permukaan kapal. Untuk mengoptimalkan thrust agar mampu mengatasi hambatan dengan lebih efektif, berbagai metode dapat diterapkan, seperti desain *propeller* yang lebih efisien, penggunaan sistem tambahan seperti *ducted propeller* atau *kort nozzle*, serta penerapan teknologi reduksi hambatan seperti air

lubrication system. Selain itu, pemilihan material yang tepat dan pemeliharaan lambung kapal yang rutin juga berperan penting dalam mengurangi hambatan dan mempertahankan kinerja *thrust* kapal. (Viniolita et al., 2023). Pengembangan *waterjet thruster* di era modern memerlukan optimalisasi desain melalui pendekatan simulasi numerik dan pemilihan material yang tahan terhadap erosi. Selain itu, penerapan sistem pemantauan berbasis sensor juga penting untuk mendeteksi kerusakan sejak dini. Penelitian terbaru juga menyoroti peran penting studi eksperimental dan simulasi CFD dalam memahami dinamika aliran *fluida* di dalam *thruster* untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi potensi kavitasasi (Ou et al., 2022).

Stainless steel juga memiliki kekuatan mekanik yang tinggi dan ketahanan terhadap deformasi, sehingga material ini dapat mengatasi tekanan yang terjadi saat air dialirkan dengan kecepatan tinggi melalui sistem *waterjet*. Beberapa penelitian telah mengungkapkan bahwa *stainless steel* mampu mempertahankan kekuatannya dalam jangka waktu yang panjang meskipun terpapar kondisi ekstrem yang biasa ditemukan di laut (Zhang et al., 2021). Selain itu, *stainless steel* juga menawarkan daya tahan yang lebih baik terhadap dampak benturan atau erosi yang dapat terjadi pada komponen seperti *impeller* dan *nozzle*. Namun, meskipun *stainless steel* menawarkan banyak keuntungan, penggunaan material ini pada *waterjet thruster* masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk menguji kinerjanya dalam kondisi operasional yang realistis. Beberapa studi sebelumnya menunjukkan potensi besar dari *stainless steel* dalam aplikasi kelautan, tetapi masih sedikit penelitian yang secara khusus menguji performa *waterjet thruster* yang menggunakan material ini. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut sangat dibutuhkan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan *stainless steel* dalam meningkatkan gaya dorong dan sifat *stainless* yang tahan karat terhadap *waterjet thruster* pada kapal. *Stainless steels* 304 memiliki ketahanan korosi yang sangat baik dalam berbagai lingkungan, termasuk lingkungan yang lembap atau mengandung bahan kimia ringan. Hal ini disebabkan oleh komposisi kimia material yang terdiri dari 18-20% kromium dan 8-10,5% nikel, yang membentuk lapisan pasif *kromium oksida* (Cr_2O_3) dan

meningkatkan kestabilan struktur serta keuletan material, Tipe 304 Baja tahan karat sangat tahan korosi dalam berbagai kondisi lingkungan., termasuk paparan air, kelembaban tinggi, dan senyawa korosif. Material ini juga memiliki sifat non-magnetik, kemampuan pembentukan yang baik, serta ketahanan yang baik terhadap suhu rendah, sehingga sangat cocok untuk berbagai aplikasi industri (Studi & Kimia, n.d.). Baja tahan karat tipe 304 (SS304) termasuk dalam kelompok *stainless steel* austenitik yang banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang teknik, salah satunya sebagai bahan penyusun bipolar *plate* pada sistem *Proton Exchange Membrane Fuel Cell* (PEMFC). SS304 dipilih karena menawarkan perpaduan antara sifat mekanik yang unggul, kemudahan dalam proses manufaktur, serta biaya yang lebih ekonomis dibandingkan tipe *stainless steel* lain seperti SS316L. (Xuan et al., 2021).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana performa *waterjet thruster* terhadap besar gaya dorong yang dihasilkan oleh *waterjet thruster* yang menggunakan bahan *stainless steel* 304 berdimensi 4 inci pada putaran 1.000 hingga 3.645 rpm?

1.3 Tujuan Penelitian

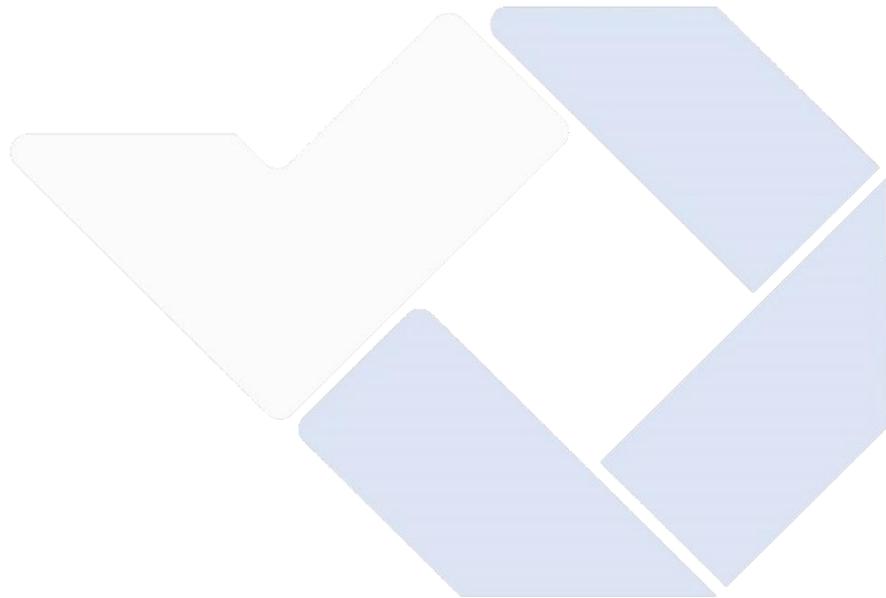
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar gaya dorong *waterjet thruster* berbahan *stainless steels* 304 yang dihasilkan pada putaran 1000 sampai 3.645 rpm menggunakan motor bakar 13 HP.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dibuat agar penelitian ini dapat mencapai tujuan yang diharapkan:

1. *Waterjet Thruster* dengan bahan *Stainless Steels* 304 dengan dimensi 4 inci
2. Dimensi panjang *Impeller* 50 mm dengan *type 3 blade*

3. Menggunakan *Inlet turbo 12 blade* dan *outlet turbo 12 blade*
4. Pengujian dengan putaran 1.000 sampai 3.645 rpm dan mesin 13 hp.



BAB II

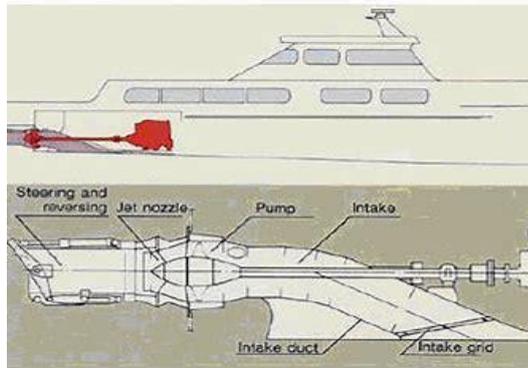
DASAR TEORI

2.1. *Waterjet Thruster*

2.1.1. Pengertian *Waterjet Thruster*

Waterjet thruster adalah sistem propulsi kapal yang beroperasi dengan memanfaatkan aliran jet air berkecepatan tinggi untuk menghasilkan gaya dorong. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, yakni *inlet*, pompa *sentrifugal* (*impeller*), dan *nozzle*. Proses kerjanya dimulai dengan masuknya air melalui *inlet*, yang kemudian dipercepat oleh *impeller* sebelum dikeluarkan melalui nosel untuk menghasilkan gaya dorong. Keunggulan teknologi ini meliputi efisiensi yang tinggi, kemampuan manuver yang optimal, serta risiko kavitasi yang rendah. Berdasarkan kelebihan-kelebihan tersebut, *waterjet thruster* banyak diaplikasikan pada kapal berkecepatan tinggi dan kendaraan militer (Stevanus Seva et al., 2024).

Sistem propulsi *waterjet* telah digunakan sejak lama dan telah diaplikasikan sebagai penggerak kapal, terutama untuk jenis kapal berkecepatan tinggi. Meskipun demikian, penggunaannya masih terbatas karena efisiensi propulsi *waterjet* cenderung lebih rendah dibandingkan dengan kapal yang menggunakan baling-baling sebagai propulsi. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, sistem *waterjet* mulai dimanfaatkan dan diaplikasikan pada beberapa jenis kapal, menunjukkan potensi penggunaannya yang lebih luas di masa depan (Farandi et al., n.d.). Dilihat pada Gambar 2.1. Berikut.



Gambar 2. 1. Sistem Propulsi *Waterjet*
(Sumber Adji, 2006).

2.1.2. Prinsip Kerja *Waterjet Thruster*

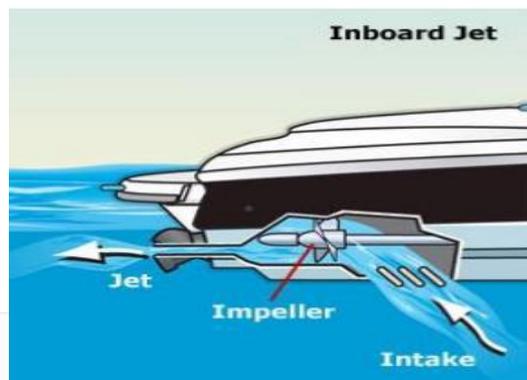
Sistem propulsi *waterjet* merupakan suatu teknologi penggerak kapal yang beroperasi dengan prinsip menyedot air laut melalui saluran masuk (*inlet duct*), meningkatkan tekanan *fluida* menggunakan pompa, dan kemudian menyemprotkannya melalui nosel untuk menghasilkan gaya dorong (*thrust*). Berbeda dengan sistem propulsi konvensional yang menggunakan baling-baling terbuka, sistem *waterjet* menggunakan saluran tertutup, sehingga menawarkan efisiensi yang lebih tinggi pada kecepatan tinggi dan keamanan yang lebih baik pada perairan dangkal (Jiao et al., 2021).

Prinsip dasar *waterjet thruster* melibatkan beberapa tahap:

- Pengambilan Air: Air diambil dari bawah lambung kapal melalui saluran masuk.
- Peningkatan Tekanan: Air yang masuk diarahkan ke pompa (*impeller*) yang memutar dan meningkatkan tekanan air.
- Pengeluaran Air: Air bertekanan tinggi kemudian dikeluarkan melalui *nozzle* di bagian belakang, menghasilkan gaya dorong yang mendorong kapal ke depan.

Komponen

- *Inlet* : Saluran masuk air yang dirancang untuk meminimalkan turbulensi dan kehilangan energi.
- *Impeller*: Komponen berputar yang meningkatkan tekanan dan kecepatan air.
- *Nozzle*: Saluran keluar yang mengarahkan aliran air untuk menghasilkan gaya dorong. Dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2. Prinsip Kerja *Waterjet*
(Sumber : Fazlurrohman, 2018).

2.2 *Stainless Steels 304*

Stainless Steel 304 (SS 304) merupakan salah satu jenis baja tahan karat austenitik yang memiliki karakteristik non-magnetik, kemampuan las yang baik, dan ketahanan korosi yang tinggi, berkat struktur kristal *austenitnya* yang khas (Nizar Zulfika, n.d.). Material ini tersusun dari unsur utama *kromium* (18-20%) dan *nikel* (8-10,5%), yang berperan dalam meningkatkan ketahanan terhadap korosi serta memperbaiki sifat mekaniknya. Berkat karakteristik tersebut, *Stainless Steel 304* banyak dimanfaatkan dalam berbagai sektor industri, seperti makanan, farmasi, konstruksi, serta peralatan rumah tangga, karena kemampuannya dalam menahan oksidasi serta kemudahan dalam proses *fabrikasi*. *Stainless steel 304* memiliki struktur *mikro austenitik* yang tetap stabil pada suhu kamar, membuatnya memiliki keuletan dan ketangguhan tinggi. *Stainless Steel 304* memiliki kekuatan tarik yang

dapat dipertahankan hingga 515 MPa serta tingkat elongasi sekitar 40%, yang menunjukkan tingkat fleksibilitas tinggi serta ketahanan yang baik terhadap deformasi. Komposisi utama *Stainless Steel 304* (SS 304) terdiri dari besi (Fe), kromium (Cr), nikel (Ni), dan mangan (Mn), dengan kandungan kromium minimal 11% yang memungkinkan pembentukan lapisan pasif pelindung pada permukaan logam. Lapisan pasif ini berfungsi sebagai barrier korosi dan memiliki kemampuan self-healing ketika terjadi kerusakan ringan pada lingkungan yang kaya oksigen, sehingga meningkatkan ketahanan korosi material. (Heo et al., 2021). Dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3. *Stainless Steel 304*

Sumber : (Muharnif dan Randi septiawan, 2018).

2.2.1. Jenis-jenis *Stainless Steel 304*

Jenis-jenis material *stainless steel 304* diklasifikasikan berdasarkan kandungan unsur kimianya dan karakteristik mekanisnya. Dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Komposisi Kimia *Stainless Steels 304*

Komposisi	Kandungan %
Mangan	2,00
Karbon	0,07
Fosfor	0,045

Sulfur	0,030
Nitrogen	0,10
Nikel	8,00-12,00
Kromium	18,00-12,00
Silikon	0,75
Iron	Seimbang

2.3 Gaya Dorong

Gaya dorong didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada suatu objek untuk menggerakannya dari satu posisi ke posisi lain. gaya dorong (*thrust*) pada *propeller* dihasilkan dari gaya angkat (*lift*) lokal yang bekerja pada setiap penampang bilah *propeller*. Gaya dorong ini merupakan proyeksi aksial dari gaya angkat yang timbul akibat perbedaan distribusi tekanan antara sisi muka dan belakang bilah *propeller* saat beroperasi di dalam air. Peningkatan kecepatan putar (rpm) dan jumlah bilah *propeller* berkorelasi positif dengan peningkatan gaya dorong yang signifikan. (Danil Arifin, 2022). Gaya dorong (*thrust*) merupakan gaya yang timbul sebagai konsekuensi dari perubahan momentum *fluida* yang dipercepat melalui sistem propulsi. Pada sistem propulsi *waterjet*, gaya dorong dihasilkan oleh aliran air yang diakselerasi melalui pompa atau impeller dan kemudian diekspel melalui *nozzle* dengan kecepatan yang lebih tinggi. Proses akselerasi aliran *fluida* ini menginduksi gaya reaksi yang berlawanan arah, sehingga mendorong kendaraan ke arah depan. Fenomena ini sesuai dengan hukum ketiga newton tentang aksi-reaksi. (Matulavela, 2017).

Dalam konteks propulsi kapal ikan, sistem penggerak utama memainkan peran krusial dalam menentukan kemampuan manuver kapal. Komponen-komponen sistem propulsi, termasuk mesin penggerak, *gearbox*, dan poros baling-baling, saling berinteraksi untuk menghasilkan gaya dorong yang efektif. Desain dan karakteristik kapal memiliki dampak signifikan terhadap kinerja baling-baling, sehingga perlu dilakukan analisis yang komprehensif untuk memahami fenomena

ini. Berdasarkan prinsip mekanika *fluida*, gaya dorong baling-baling dihasilkan oleh gaya angkat yang bekerja pada bilah baling-baling saat berinteraksi dengan *fluida*. Oleh karena itu, pemanfaatan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD) memungkinkan simulasi yang akurat untuk mengevaluasi pengaruh variasi sudut poros terhadap aliran fluida dan efisiensi propulsi.(Prasdika et al., 2025).

$$F = m \cdot g \dots\dots\dots$$

Keterangan :

F = Gaya Dorong (N)

m = Massa (Kg)

g = Percepatan Gravitasi (m/s²)

2.3.1. Konsep Gaya Gorong

Menurut hasil penelitian Ahadiatullah 2024 jumlah *blade* berpengaruh terhadap gaya dorong kapal, dengan konfigurasi 3 *blade* menunjukkan hasil yang lebih optimal dalam menghasilkan gaya dorong dan kestabilan. Penelitian dilakukan (Hartono et al. 2025). bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh kecepatan putaran baling-baling (RPM) terhadap karakteristik gaya dorong dan torsi yang dihasilkan oleh *propeller* dalam suatu kondisi *fluida* tertentu.

(Fasni et. al. 2020) melakukan penelitian Pengujian mesin tempel 4-tak 5,5 HP dengan bahan bakar premium menunjukkan peningkatan gaya dorong pada *propeller waterjet* yang signifikan pada putaran mesin 700, 1000, dan 1300 rpm, dengan kekuatan tarik yang berada pada kisaran 30-85 kgf. Penelitian ini menunjukkan bahwa *propeller waterjet* memiliki potensi yang baik dalam menghasilkan gaya dorong yang efektif.

2.4. Autodesk Solidworks

SolidWorks adalah perangkat lunak *Computer-Aided Design* (CAD) berbasis Windows yang berfungsi untuk memodelkan objek tiga dimensi secara parametrik, menghasilkan gambar teknik dua dimensi, serta melakukan analisis simulasi. Perangkat lunak ini, yang dikembangkan oleh *Dassault Systèmes*, telah banyak diaplikasikan dalam berbagai industri, termasuk manufaktur, otomotif, kedirgantaraan, serta bidang rekayasa lainnya. *SolidWorks* adalah perangkat lunak *Computer-Aided Design* (CAD) parametrik yang digunakan untuk merancang dan memodelkan komponen mekanik tiga dimensi (3D). *SolidWorks* menawarkan kemampuan pemodelan geometri yang komprehensif dan fitur-fitur canggih seperti analisis gerak, analisis struktur menggunakan metode elemen hingga, serta estimasi biaya produksi otomatis melalui modul *SolidWorks Costing*. Versi 2012 memperkenalkan fitur *Feature Freeze* yang memungkinkan pengguna untuk mengunci sebagian model dari penghitungan ulang saat perubahan desain dilakukan. Selain itu, fitur *Large Design Review* dan *Command Search* meningkatkan efisiensi dalam mengelola proyek *assembly* besar dengan lebih cepat dan terstruktur. (SolidWorks 2012 SOFTWARE REVIEW, n.d.).

SolidWorks menyediakan berbagai fitur utama, antara lain:

- Part modeling*: Pemodelan komponen individual dalam bentuk 3D.
- Assembly modeling*: Merakit beberapa part menjadi satu kesatuan produk.
- Drawing*: Membuat gambar teknik 2D dari model 3D.
- Simulation*: Analisis struktur, termal, fluida, dan gerak (motion) untuk memvalidasi desain sebelum diproduksi.
- Sheet metal, weldments, surfacing*: Untuk kebutuhan desain spesifik seperti plat tipis, rangka las, dan permukaan kompleks. Gambar 2.4 menunjukkan software yang digunakan dalam mendesain pada penelitian ini. Berikut.



Gambar 2. 4. *Autodesk Solidworks*

2.5. Kerja Bangku

Dalam bidang teknik mesin, kerja bangku merupakan aktivitas fundamental yang dikerjakan secara manual dengan perkakas tangan untuk membentuk, memotong, dan menyempurnakan benda kerja di atas meja kerja. Berbagai alat yang digunakan dalam proses ini mencakup ragam, kikir, gergaji tangan, serta alat ukur seperti jangka sorong dan mistar. Meskipun terkesan sederhana, kerja bangku menuntut ketepatan, kesabaran, dan penguasaan teknik dasar yang baik. Keterampilan ini menjadi landasan krusial bagi mahasiswa atau teknisi yang berpartisipasi dalam proses manufaktur, membantu mereka membangun fondasi yang kuat untuk pekerjaan yang lebih kompleks di masa depan. Dengan demikian, penguasaan kerja bangku menjadi sangat penting dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi dalam industri manufaktur. (Sumber: Kompasiana, Novarama (2024). "Kerja Bangku: Fondasi Ketrampilan Teknik Mesin"). Aktivitas ini melibatkan penggunaan alat tangan untuk membuat atau menyempurnakan benda kerja di bangku kerja. Melalui praktik kerja bangku, mahasiswa dilatih untuk menggunakan alat dengan benar dan menghasilkan benda kerja yang memenuhi standar tertentu sesuai dengan instruksi yang diberikan. (Sumolang & Pengesahan, 2019).

2.5.1. Prinsip Kerja Bangku

Kerja bangku harus dilakukan secara sistematis dan terstruktur untuk menghindari kesalahan yang dapat menimbulkan kerugian. Prosesnya dimulai dengan pengukuran dan penandaan yang presisi, kemudian dilanjutkan dengan pemotongan dan pembentukan sesuai rancangan. Kesalahan kecil dapat berdampak besar pada hasil akhir. Latihan kerja bangku bertujuan membentuk keterampilan praktis dan sikap kerja teliti, cermat, dan disiplin, serta memahami penggunaan alat tangan yang bermanfaat di industri manufaktur atau bengkel permesinan. penting dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi dalam industri manufaktur. (Sumber: Kompasiana, Novarama (2024). "Kerja Bangku: Fondasi Ketrampilan Teknik Mesin").

2.6. Kajian Terdahulu

Kajian terdahulu digunakan sebagai referensi yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan karena telah melalui proses pengujian ilmiah yang ketat.

Penelitian yang dilakukan oleh (Hasdiansah, 2024) dengan bahan 3d printing ST PLA, menginvestigasi variasi jumlah bilah *inlet turbo* pada gaya dorong *prototype waterjet thruster*. Dengan menguji variasi 11 hingga 15 *blade*, hasilnya menunjukkan bahwa jumlah bilah *inlet turbo* secara signifikan mempengaruhi gaya dorong yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan konfigurasi dengan 11 *blade* menghasilkan gaya dorong terendah sebesar 0,71 N, sedangkan konfigurasi dengan 14 *blade* menghasilkan gaya dorong tertinggi sebesar 1,79 N.

Penelitian yang dilakukan oleh (Stevanus Seva et al., 2024). ini bertujuan untuk mengoptimalkan desain *waterjet thruster* dengan menggunakan metode Taguchi. Mereka menganalisis pengaruh dari beberapa variabel, yaitu jumlah bilah *inlet*, tipe *impeller*, dan jumlah bilah *outlet*, dapat meningkatkan gaya dorong secara signifikan, dengan hasil menunjukkan kombinasi terbaik untuk mencapai gaya dorong maksimum adalah dengan menggunakan *impeller* tipe 2,5 bilah *inlet*, dan 3

bilah *outlet*, yang mampu menghasilkan gaya dorong sebesar 2,281 N. Menariknya, *impeller* ternyata merupakan faktor yang paling berpengaruh dalam menentukan besarnya gaya dorong. Penelitian ini menyimpulkan bahwa konfigurasi geometris dari komponen-komponen *waterjet thruster* memiliki dampak signifikan terhadap performa dorong dan dapat dioptimalkan dengan efisien menggunakan metode Taguchi. Oleh karena itu, penelitian ini berperan penting dalam pengembangan teknologi *waterjet thruster* yang lebih efektif dan efisien.

Penelitian oleh (Pristiansyah1, 2025) menginvestigasi pengaruh perubahan jumlah *blade impeller* terhadap gaya dorong yang didapatkan oleh *waterjet thruster*. Dengan menggunakan prototipe berdiameter 1 inci dan memvariasikan jumlah *blade impeller* antara 3, 4, dan 5, hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah *blade impeller* memiliki pengaruh signifikan terhadap gaya dorong. Hasil pengujian menunjukkan gaya dorong tertinggi sebesar 1,4960255 N diperoleh pada *impeller* dengan 3 *blade*, sedangkan gaya dorong terendah sebesar 0,613125 N ditemukan pada *impeller* dengan 5 *blade*.

penelitian oleh (Viniolita, 2024) mengevaluasi pengaruh dari perbedaan jumlah bilah *inlet turbo* pada *waterjet thruster* terhadap gaya dorong. Hasilnya menunjukkan bahwa variasi jumlah bilah *inlet turbo* mempengaruhi gaya dorong yang diperoleh, dengan jumlah bilah tertentu menghasilkan gaya dorong tertinggi.

BAB III

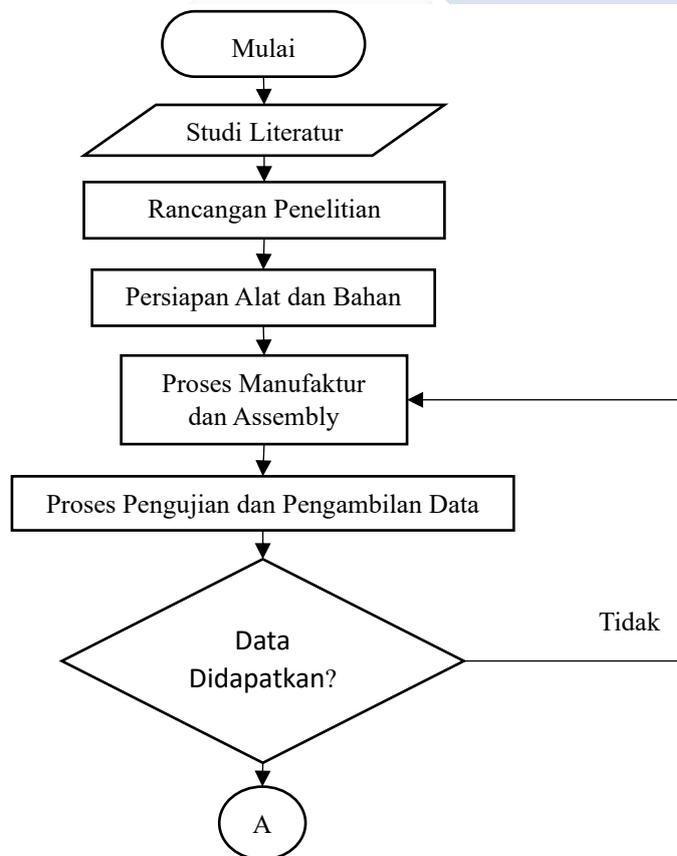
METODE PELAKSANAAN

3.1. Metodologi Penelitian

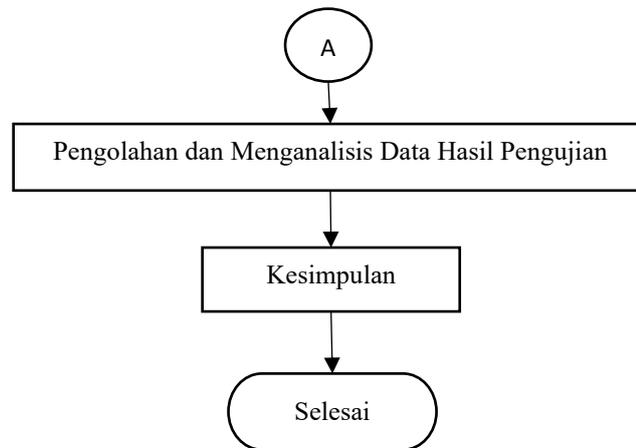
Agar penelitian ini dapat menyelesaikan permasalahan yang dikaji, diperlukan penggunaan metode penelitian yang tepat. Untuk memperoleh kesimpulan yang akurat, metode penelitian harus dilakukan secara sistematis sepanjang proses penelitian. Dalam studi ini, metode eksperimental diterapkan guna menguji secara langsung gaya dorong yang dihasilkan.

3.3. Diagram Alir

penelitian ini menggunakan diagram alir sebagai acuan untuk memastikan proses penelitian berjalan terarah seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1.a Diagram Alir



Gambar 3. 1.b Diagram Alir

3.3. Studi Literatur

Penelusuran studi literatur dilakukan guna mengidentifikasi kajian, teori, serta jurnal yang terkait dengan *waterjet thruster*, gaya dorong, dan material yang digunakan. Selain itu, studi ini juga mencakup Perencanaan pengambilan data penelitian, yang nantinya akan digunakan sebagai hasil uji coba dan dianalisis lebih lanjut. Dalam penelitian ini, sumber referensi yang saya gunakan berasal dari berbagai jurnal dalam membahas topik penelitian yang berkaitan.

3.4. Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Pelaksanaan dimulai dengan menentukan Variabel Penelitian hingga pengambilan data.

3.5. Rancangan Penelitian

Untuk mempersiapkan penelitian, dilakukan perancangan desain awal *waterjet thruster* menggunakan laptop dan *software SolidWorks*. Perancangan ini mencakup

komponen-komponen seperti *inlet*, *outlet*, *impeller*, selongsong, *nozzle*, dan *shaft*. Variabel penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

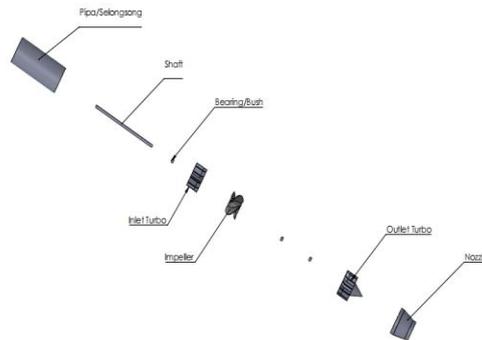
Tabel 3. 1 Variabel Penelitian

<i>Prototype</i>	Karakteristik
<i>Inlet Turbo</i>	12 <i>Blade</i>
	Diameter 50 mm
	Panjang 50 mm
<i>Impeller</i>	3 <i>Blade</i>
	Diameter 35 m
	Panjang 50 mm
<i>Outlet Turbo</i>	12 <i>Blade</i>
	Diameter 50 mm
	Panjang 100 mm

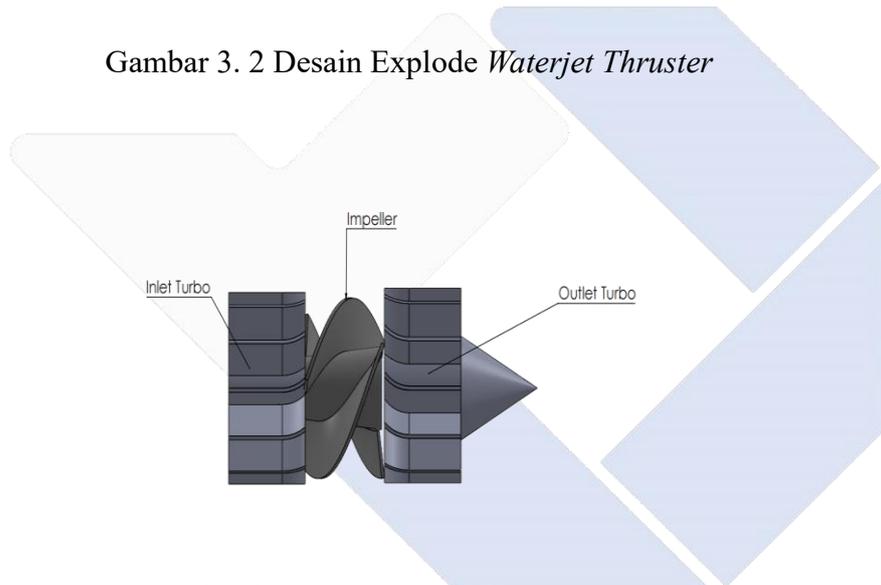
Pembuatan desain komponen *waterjet thruster* dilakukan menggunakan *software SolidWorks*. Setelah selesai melakukan desain, dilakukan proses manufaktur yang meliputi pemotongan, pembubutan, kerja bangku, dan pengelasan untuk menghasilkan komponen-komponen yang siap dirakit. Proses manufaktur ini dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen *waterjet thruster* dapat dirakit dengan baik dan berfungsi sesuai dengan desain yang telah ditetapkan.

3.5.1. Rancangan Desain Waterjet Thruster

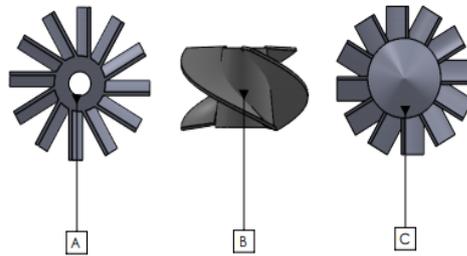
Komponen utama dalam menyusun *waterjet thruster* terdiri dari *inlet turbo*, *impeller*, dan *outlet turbo*. Ilustrasi dari komponen utama dapat dilihat pada Gambar 3.2 Gambar 3.3 dan Gambar 3.4.



Gambar 3. 2 Desain Explode *Waterjet Thruster*



Gambar 3. 3 Desain Skema Komponen Utama *waterjet Thruster*

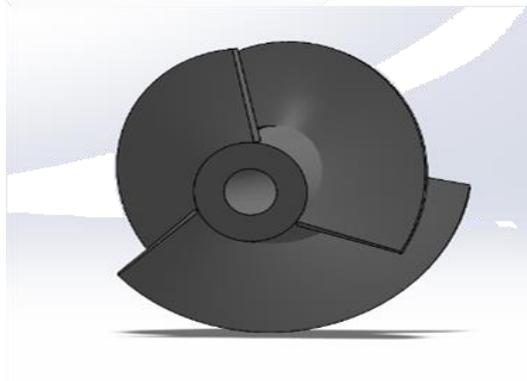


Gambar 3. 4 Komponen *Waterjet Thruster*

(A) *Inlet Turbo*. (B) *Impeller*. (C) *Outlet Turbo*.

3.5.2. Perancangan *Impeller Waterjet Thruster*

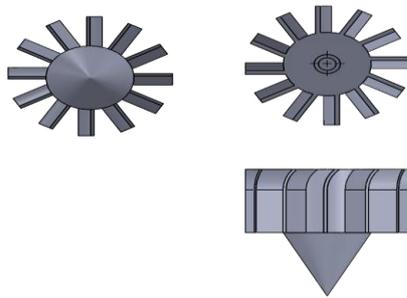
Rancangan *impeller* yang dipakai dalam penelitian ini memiliki konfigurasi dengan 3 *blade*. Ilustrasi dari *impeller* bisa dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 *Impeller 3 blade*.

3.5.3. Rancangan *Outlet Turbo Waterjet Thruster*

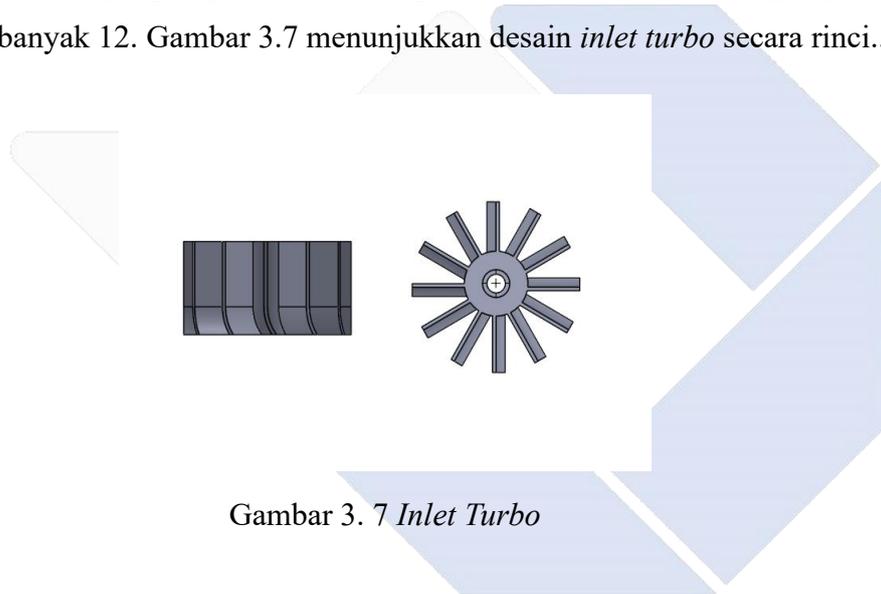
Outlet turbo yang digunakan dalam penelitian ini didesain dengan jumlah 12 *blade*. seperti yang ditunjukkan secara detail pada Gambar 3.6. Berikut.



Gambar 3. 6 *Outlet Turbo 12 blade*

3.4.4. Rancangan *Inlet Turbo Waterjet Thruster*

Inlet turbo yang digunakan dalam penelitian ini didesain dengan jumlah *blade* sebanyak 12. Gambar 3.7 menunjukkan desain *inlet turbo* secara rinci..



Gambar 3. 7 *Inlet Turbo*

3.5. Persiapan Alat dan Bahan

3.5.1. Alat Yang Digunakan Pada Penelitian

1. Penelitian ini menggunakan laptop Lenovo X1 Carbon 1.9GHz digunakan sebagai alat merancang dan mendesain komponen *waterjet thruster* pada *software Solidworks*. Dan juga digunakan untuk mencari referensi, memproses pengolahan data dan menganalisis data hasil setelah pengujian dilakukan. Dapat dilihat pada Gambar 3.8. Berikut.



Gambar 3. 8 Laptop Lenovo X1 Carbon

2. Mesin bubut MAWitec Maschinenbau gmbh. *Type* (D-0-0-B 160x1000). Digunakan untuk membentuk poros komponen utama *waterjet thruster* dan pengeboran. Dapat ditunjukkan Pada Gambar 3.9.



Gambar 3. 9 mesin bubut MAWitec

Sumber : Polman Babel

Spesifikasi Mesin

Type	D.0.0.B 160x1000
Serial No.	23286
Yearbuilt	1995
Voltage	38,0V

Cpa=Hz	50
Control Voltage	24 v
Total Power= kW	4,5

3. Gerinda tangan digunakan untuk memotong plat pada *blade inlet*, *outlet*, dan *impeller*. Gerinda tangan juga digunakan untuk menghaluskan permukaan benda kerja yang tajam. Dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3. 10 Gerinda Tangan

4. Ragum digunakan pada penelitian ini untuk membantu dalam pembentukan radius atau mencetak pada *blade inlet*, *outlet*, dan *impeller*. Dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3. 11 Ragum

5. Mesin gergaji potong DoAL. Pada penelitian ini, mesin gergaji potong digunakan untuk memotong bahan *stainless steel* 304, dengan *shaft* ukuran diameter 50 mm dan 35 mm, serta pipa berdiamensi 4 inchi sebagai langkah awal dalam pembuatan komponen *waterjet thruster*. Dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Mesin Gergaji Potong

6. Las Listrik digunakan untuk menyambungkan *shaft stainless* dengan plat *stainless* pada *blade* dan proses *assembly* sehingga tergabung. Dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3. 13 Las Listrik

7. Sistem penggerak utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah motor bakar 13 HP, yang berfungsi untuk menghasilkan tenaga yang

dibutuhkan untuk menguji gaya dorong *waterjet thruster*. Dihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3. 14 Motor Bakar 13 HP

8. *Tachometer digital* digunakan dalam penelitian ini sebagai alat untuk mengukur kecepatan putaran motor bakar dalam satuan rpm, sehingga mudah dalam pembacaan hasil pengukuran secara langsung melalui layar digital. Dapat dilihat Gambar 3.15.



Gambar 3. 15 *Tachometer Digital*

9. Jangka sorong digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur dimensi komponen *waterjet thruster* dengan presisi. Seperti Panjang, diameter luar dalam, kedalaman, dan *blade*. Dilihat pada Gambar 3.16. Berikut.



Gambar 3. 16 Jangka Sorong

10. Mal kayu digunakan untuk mencetak *blade inlet* dan *outlet* sehingga membentuk *radius* yang sama. Dapat dilihat pada Gambar 3.17 dan 3.18.



Gambar 3. 17 Mal Kayu *Inlet*



Gambar 3. 18 Mal Kayu *Outlet*

11. Pada penelitian ini elektroda *stainless* digunakan sebagai penghantar listrik yang menghubungkan shaft dan blade juga proses pembuatan komponen *waterjet thruster*. Dapat dilihat pada Gambar 3.19.



Gambar 3. 19 Elektroda *Stainless*

12. Alat pembuat *impeller* dibuat seperti huruf T disertai alur untuk mencekam *blade* sehingga mudah di putar ke kiri dan ke kanan sehingga terbentuk. Dapat dilihat pada Gambar 3.20.



Gambar 3. 20 Alat Penekuk *Impeller*

13. Timbangan digunakan pada penelitian ini untuk mengukur besarnya gaya dorong yang dihasilkan pada saat pengujian *waterjet thruster*. Dapat ditunjukkan pada Gambar 3.21. Berikut.



Gambar 3. 21 Timbangan

14. Perahu digunakan sebagai bak pengujian kekuatan gaya dorong pada waterjet thruster. Ditunjukkan pada Gambar 3.22.



Gambar 3. 22 perahu

3.5.2. Bahan Yang Digunakan

1. Material yang digunakan untuk membuat *waterjet thruster* seperti *inlet*, *outlet*, dan *impeller* yaitu material *Stainless steels 304*. *Shaft* diameter 50 mm, 35 mm, 10 mm. Dapat dilihat pada Gambar 3.23. Berikut.



Gambar 3. 23 *Shaft Stainless*

2. Plat *stainless steels* 304 dengan tebal 2 mm dengan luas penampang 300 cm² sebagai *blade impeller*, *inlet turbo*, dan *outlet turbo*. Dapat dilihat pada Gambar 3.24.



Gambar 3. 24 Plat *Stainless* 304

3. *Bushing* digunakan untuk mengurangi gesekan dan keausan antara dua permukaan yang bergerak. *Bushing* kuningan dengan panjang 9 mm, dengan diameter dalam 10 mm dan diameter luar 15 mm untuk dibuat sebagai bushing pada part *waterjet thruster*. Ditunjukkan pada Gambar 3.25. Berikut.



Gambar 3. 25 *Bushing*

4. Reducer digunakan untuk menghubungkan pipa atau selongsong dan memastikan aliran *fluida* tetap stabil meskipun terjadi perubahan ukuran saluran juga sebagai pengarah keluarnya *fluida*. Pada penelitian ini reducer *stainless steels* 304 dengan ukuran 4x3 inchi. Dapat dilihat pada Gambar 3.26.

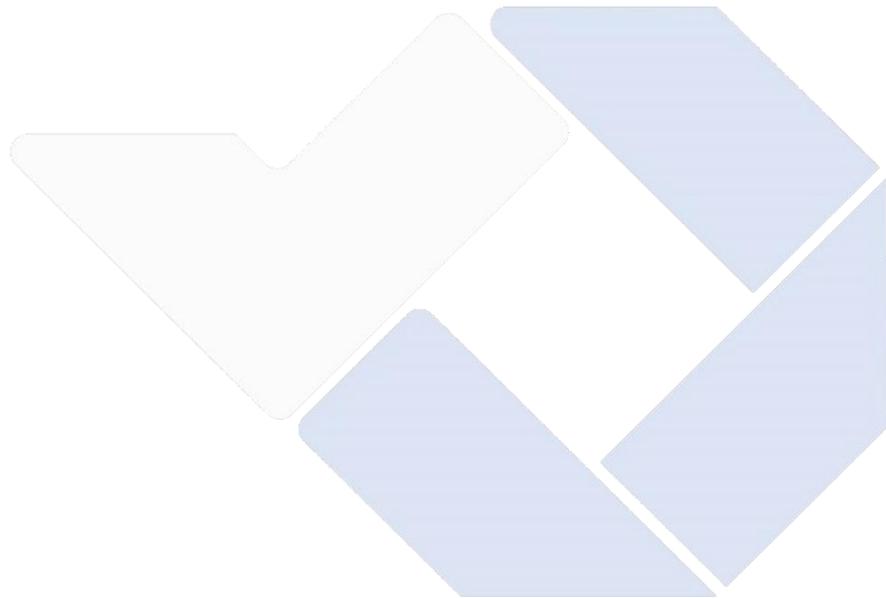


Gambar 3. 26 Reducer

5. pipa/selongsong *stainless steels* 304 4 inchi sebagai cover pelindung komponen utama *waterjet thruster*. Dapat dilihat pada Gambar 3.27. Berikut.



Gambar 3. 27 Pipa *Stainless*



BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Proses Manufaktur

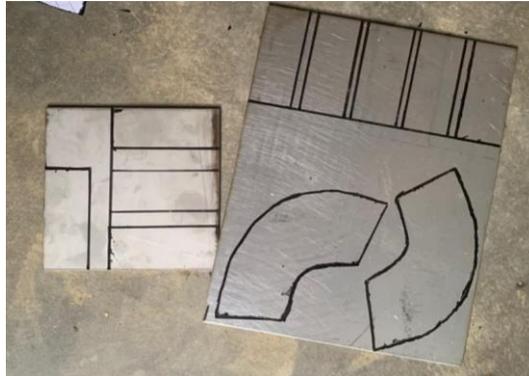
Proses manufaktur *waterjet thruster* merupakan aspek penting dalam penelitian ini, yang dilakukan secara sistematis dan terstruktur. Tahapan ini meliputi pengukuran, *fabrikasi*, dan perakitan komponen-komponen *waterjet*. Pada tahap perakitan, komponen-komponen pendukung dipasang dan diintegrasikan untuk memastikan kinerja optimal *waterjet thruster*. Tahap akhir perakitan melibatkan pemasangan komponen-komponen menjadi satu kesatuan yang fungsional.

4.1.1. Mengemal/*Marking*

Mengemal (mengukur luas penampang) adalah proses menentukan seberapa besar area permukaan suatu benda jika dipotong tegak lurus terhadap sumbunya. Pada penelitian ini proses pertama yang dilakukan pada pembuatan *waterjet thruster* ini dengan mengemal atau mengukur luas penampang plat *blade inlet*, *outlet*, dan *impeller*. Pada ukuran yang telah ditentukan pada Gambar 4.1 dan 4.2.



Gambar 4. 1 *Marking blade inlet dan outlet*



Gambar 4. 2. *Marking blade impeller*

4.1.2. Proses Pemotongan *Shaft* dan pipa

Proses pemotongan merupakan metode yang digunakan untuk memisahkan, membagi, atau membentuk material menjadi bagian yang lebih kecil dengan menggunakan alat dan mesin, sehingga diperoleh ukuran atau bentuk yang sesuai dengan kebutuhan. Pada proses pemotongan ini dilakukan pemotongan plat *shaft* dan pipa. Untuk pemotongan *shaft* dan pipa dilakukan dengan mesin gergaji potong dapat dilihat dari Gambar 4.3 dan 4.4.



Gambar 4. 3 Pemotongan *Shaft Stainless*



Gambar 4. 4 Pemotongan Pipa Stainless

4.1.3. Proses pemotongan Blade

Proses pemotongan plat adalah suatu proses yang digunakan untuk memotong plat menjadi ukuran yang sesuai dengan kebutuhan. Proses pemotongan ini dilakukan untuk memotong plat *stainless* dengan ukuran yang sudah di marking pada *blade inlet*, *outlet* dan *impeller*. Proses ini menggunakan gerinda tangan. Dapat dilihat pada Gambar 4.5, 4.6, dan 4.7.



Gambar 4. 5 Pemotongan *Blade Outlet*



Gambar 4. 6 Pemotongan *Blade Inlet*



Gambar 4. 7 Pemotongan *Blade Impeller*

4.1.4. Proses Mencetak *Blade*

Proses *fabrikasi blade* dilakukan dengan menggunakan cetakan kayu yang dirancang sesuai dengan spesifikasi *blade* yang telah ditentukan sebelumnya. Cetakan kayu tersebut harus memiliki dimensi dan geometri yang presisi untuk mengakomodasi *inlet* dan *outlet blade* dengan ukuran yang sesuai. Setelah cetakan kayu siap, proses pencetakan dilakukan dengan meletakkan plat *stainless steel* yang telah dipotong sesuai ukuran ke dalam cetakan, kemudian dijepit dan ditahan menggunakan ragum untuk memastikan kesesuaian bentuk dan presisi radius bending. Dapat dilihat pada Gambar 4.8 dan 4.9. Berikut.



Gambar 4. 8 Pencetakan *Blade Outlet*



Gambar 4. 9 Pencetakan *Blade Inlet*

4.1.5. Proses Pembubutan

Proses pembubutan merupakan salah satu metode pemesinan yang bertujuan untuk mengurangi volume material benda kerja melalui rotasi benda kerja terhadap alat potong yang stasioner. Pada proses penelitian ini dilakukan pembubutan pada *shaft stainless* diameter 50 mm untuk *outlet turbo* dengan membentuk kerucut 50 mm juga, sedangkan pada *inlet turbo* dengan diameter 35mm dan panjang 50 mm dan *shaft impeller* dengan panjang 50 mm berbentuk tirus. Proses pengeboran juga dilakukan dengan menggunakan mata bor yang dipasang pada *chuck* atau *holder* mesin bubut, kemudian benda kerja yang telah dicekam pada *chuck* mesin bubut dihadapkan pada mata bor yang berputar untuk membuat lubang dengan diameter dan kedalaman yang diinginkan. Dilihat pada Gambar 4.10. Berikut.



Gambar 4. 10 Proses Pembubutan dan Pengeboran

4.1.6. Proses pembengkokkan plat *Impeller*

proses pembentukan plat *impeller* di lakukan dengan cara manual menggunakan alat yang dibuat berbentuk huruf T beserta alur yang pas pada plat dengan cara diputar ke kiri dan ke kanan dengan bentuk yang sesuai. Plat di cekam pada ragum sehingga mudah untuk dilakukan proses pembengkokkan yang sesuai. Ditunjukkan pada Gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Pembengkokkan *Blade Impeller*

4.1.7. Proses *Marking Shaft*

Sebelum proses pengelasan dilakukan, poros harus diberi *marking* terlebih dahulu untuk memastikan posisi dan orientasi sambungan sesuai dengan gambar teknik. *Marking* dilakukan dengan menggunakan alat bantu seperti spidol, dan harus ditandai dengan garis penting seperti pusat poros, garis sumbu,

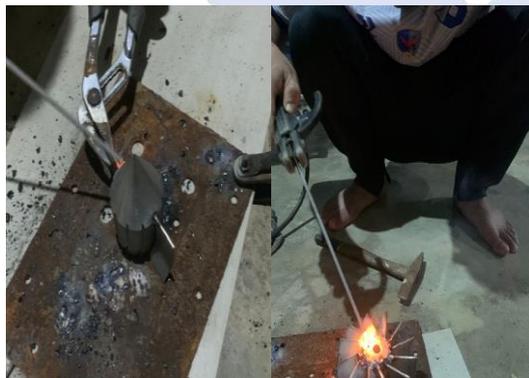
serta area sambungan yang akan dilas menggunakan gerinda tangan. Penandaan ini berfungsi sebagai panduan agar proses penyambungan dapat dilakukan dengan presisi, lurus, dan sesuai spesifikasi teknis. Dengan adanya *marking* yang jelas, risiko kesalahan dalam penyambungan dapat diminimalkan, dan kualitas hasil las pun akan lebih terjamin. Dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4. 12 *Marking Shaft*

4.1.8. Proses Pengelasan

Pada penelitian ini proses pengelasan dilakukan dengan cara menyambungkan plat *inlet*, *outlet*, dan *impeller* dengan *shaft* yang sudah dimarking sebelumnya. Ditunjukkan pada gambar 4.13.



Gambar 4. 13 Proses Pengelasan

4.1.9. Hasil Proses Mnfaktur

Proses hasil manufaktur adalah tahapan akhir dari proses pengerjaan, dimana telah melalui proses permesinan dan pembuatan sehingga menjadi komponen *waterjet thruster* ditunjukkan pada Gambar 4.14.



Gambar 4. 14 Komponen Hasil *Waterjet Thruster*

4.2. Proses Assembly

1. Proses pemasangan *outlet* ke dalam selongsong/pipa

Dalam proses perakitan *waterjet thruster*, *outlet turbo* dipasang secara presisi ke dalam pipa selongsong, kemudian posisi disesuaikan untuk memastikan keselarasan dan penguncian yang sempurna. Sambungan tersebut kemudian diperkuat dengan pengelasan pada tiap *blade* ke dalam diameter dalam pipa *stainless* ditunjukkan pada Gambar 4.15.



Gambar 4. 15 Proses Pemasangan *Outlet Turbo*

2. Proses penyambungan *shaft* dan *impeller*

Proses penyambungan *shaft* dan *impeller* dilakukan menggunakan metode pengelasan, di mana *impeller* diposisikan secara presisi pada *shaft* yang telah ditentukan ukurannya. Pengelasan melingkar pada lobang *impeller* dengan *shaft*, kemudian dilakukan pada area sambungan untuk memastikan kekuatan ikatan yang permanen dan mencegah pergeseran selama pengujian dan beroperasi. Ditunjukkan pada Gambar 4.16.



Gambar 4. 16 Pengelasan *Shaft Impeller*

3. Pemasangan *impeller* ke *outlet turbo*

Pemasangan *impeller* ke dalam *outlet turbo* dilakukan dengan memasukkan *shaft* yang sudah di las pada *impeller* ke dalam selongsong/pipa, kemudian masukkan *shaft* ke dalam lobang *outlet turbo* sehingga bisa berputar. Dapat dilihat pada Gambar 4.17. Berikut.



Gambar 4. 17 Pemasangan *Impeller* ke *Outlet Turbo*

4. Proses pemasangan *inlet* turbo ke dalam selongsong

Penyambungan *inlet turbo* ke dalam selongsong dimulai dengan dimasukkan inlet ke dalam *shaft* yang sudah disambung ke *impeller*, kemudian dilakukan pengelasan 2 titik pada *blade impeller* agar posisi yang presisi dan tidak bending. *Inlet turbo* diposisikan secara akurat pada mulut selongsong, kemudian dilakukan *tack welding* untuk menjaga posisi. Selanjutnya, pengelasan penuh secara melingkar dilakukan untuk memastikan kekuatan dan kedapannya sambungan, sehingga mampu menahan tekanan dan getaran selama operasi. Dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4. 18 Pemasangan *Inlet Turbo* pada Selongsong

5. Proses pemasangan *nozzle*

Pemasangan *nozzle* ke selongsong *waterjet* dilakukan melalui proses pengelasan yang presisi. *Nozzle* diposisikan secara akurat pada ujung selongsong, kemudian dilakukan *tack welding* untuk menjaga posisi awal. Selanjutnya, pengelasan penuh secara melingkar dilakukan menggunakan metode las yang sesuai dengan material, untuk memastikan sambungan yang kuat, tahan tekanan, dan kedap, sehingga memastikan kinerja optimal sistem *waterjet thruster* ditunjukkan pada Gambar 4.19.



Gambar 4. 19 Pengelasan *Nozzle*

6. Pengikatan *waterjet* ke mesin uji

Proses pengikatan *waterjet* ke mesin uji dilakukan dengan memastikan bahwa *waterjet* terpasang dengan baik dan aman pada *fixture* atau dudukan yang telah dirancang khusus untuk pengujian dengan cara dilas pada poros mesin ke poros *waterjet*, sehingga *waterjet* dapat berfungsi optimal dan hasil pengujian dapat diperoleh dengan akurat. Dapat dilihat pada Gambar 4.20. Berikut.



Gambar 4. 20 Pengikatan *Waterjet* Ke Mesin Uji

7. Hasil pengikatan pada mesin uji

Setelah proses *assembly* selesai, *waterjet thruster* kemudian dipasang pada mesin uji untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan, sehingga kinerja dan efisiensi *waterjet* dapat diukur dan dievaluasi secara akurat. Dilihat pada Gambar 4.21.



Gambar 4. 21 *Waterjet Thruster* pada mesin uji

4.3. Pembuatan Dudukan Mesin Uji

Pembuatan dudukan mesin untuk pengujian *waterjet thruster* dimulai dengan menentukan ukuran dan desain dudukan sesuai dimensi mesin, kemudian memotong papan dan balok kayu sesuai ukuran yang telah dirancang, dilanjutkan dengan proses perakitan menggunakan paku untuk memastikan kekokohan struktur,

dan diakhiri dengan pengujian kestabilan serta penyesuaian posisi agar mesin dapat terpasang dengan aman selama proses pengujian. Dilihat pada Gambar 4.22.



Gambar 4. 22 Pembuatan Dudukan Mesin Uji

4.4. Pembuatan Alat Uji

Pembuatan alat uji pada penelitian ini dibuat untuk melakukan proses pengujian gaya dorong pada *waterjet thruster* yang dibuat. Komponen besi *hollow* dirakit dan dilas untuk membentuk struktur dudukan utama yang kokoh dan tahan getaran. Plat baja digunakan sebagai penahan beban dorongan air yang dikeluarkan dari *nozzle waterjet thruster* dapat ditunjukkan pada Gambar 4.23.



Gambar 4. 23 Pembuatan Alat Uji

4.5. Pengukuran Rpm

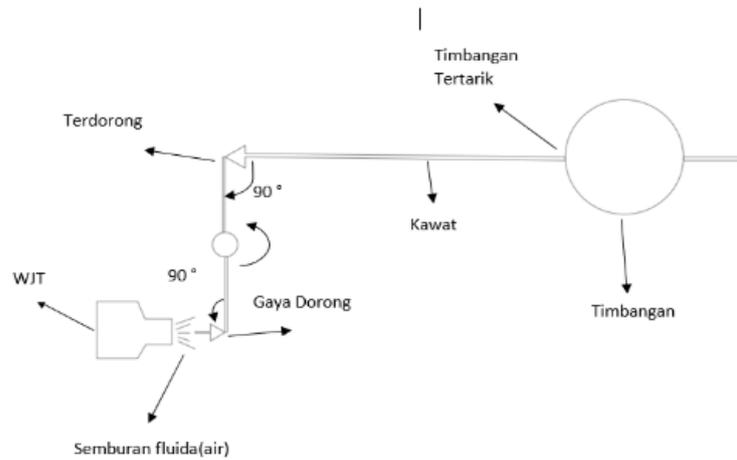
Proses pengukuran Rpm dilakukan dengan mengarahkan *tachometer digital* ke komponen mesin yang sedang berputar, seperti poros atau rotor. Sebelum pengukuran, pada permukaan pada putaran *fulley* pada motor bakar 13 hp ditempelkan stiker reflektif sebagai titik deteksi oleh sensor optik *tachometer*. Ketika mesin dijalankan, sensor *tachometer* akan membaca jumlah putaran yang terjadi dalam satu menit dan menampilkannya dalam bentuk angka digital. Pengukuran dilakukan selama beberapa detik untuk memastikan kestabilan data, dan nilai akhir dicatat sebagai hasil pengujian. Dilihat Pada Gambar 4.24.



Gambar 4. 24 Proses Pengukuran Rpm

4.6. Skema Alat Uji Thrust

Skema alat uji pada penelitian ini digunakan untuk menjelaskan bagaimana alur pengujian sehingga mendapatkan hasil yang valid seperti pada Gambar 4.25. Berikut.



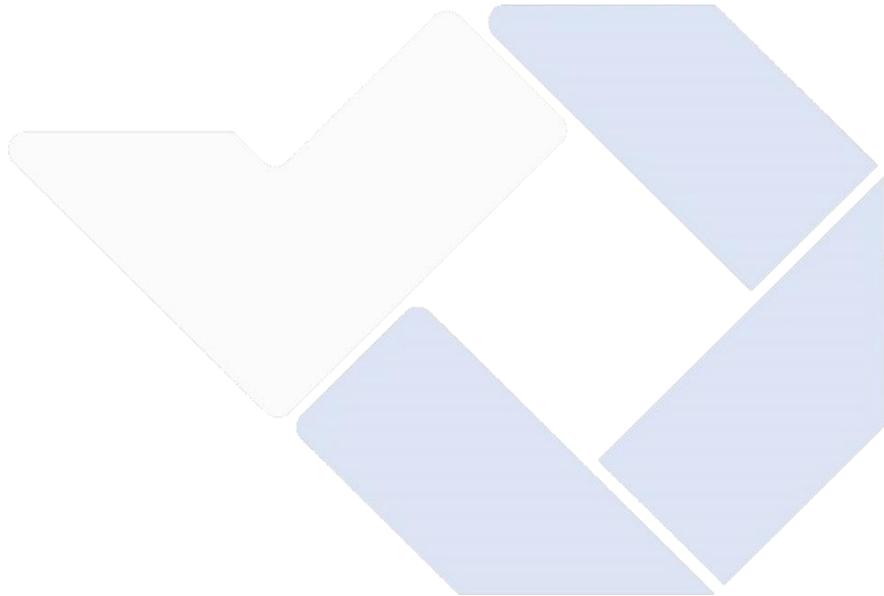
Gambar 4. 25 Skema Alat Uji *Thrust*

4.7. Proses Pengujian

Proses pengujian gaya dorong *waterjet thruster* dilakukan pada bak perahu yang di isi dengan air, dimana menggunakan motor bakar 13 hp dengan putaran mesin 3.645 rpm. Gaya dorong yang di hasilkan diukur menggunakan timbangan yang di hubungkan pada kawat langsung ke alat uji yang telah di buat. Sehingga semburan air yang keluar dari *waterjet thruster* mengenai plat alat uji dan mendapatkan hasil pengujian. Dapat dilihat pada Gambar 4.26. Berikut.



Gambar 4. 26 Proses Pengujian



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dari pengujian gaya dorong waterjet thruster berbahan *stainless steels* 304 dengan berbagai variasi putaran mesin (rpm), disimpulkan semakin tinggi putaran mesin (rpm), maka gaya dorong yang dihasilkan juga semakin besar. Pada 1000 rpm, gaya dorong tercatat sebesar 74.163 Newton, meningkat menjadi 124.587 Newton pada 1800 rpm, dan mencapai 211.896 Newton pada 3645 RPM. Peningkatan gaya dorong yang signifikan ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan putar *impeller*, maka debit aliran dan tekanan *fluida* yang dihasilkan juga meningkat, sehingga menghasilkan gaya dorong yang lebih besar.

5.1. Saran

Dari hasil penelitian ini, terdapat saran yang perlu diperhatikan untuk penelitian selanjutnya Penggunaan material *Stainless Steel* 304 pada sistem waterjet sangat direkomendasikan karena memiliki ketahanan korosi yang baik, kekuatan mekanik yang memadai, dan kestabilan struktur pada kondisi operasi kecepatan tinggi. Namun, untuk menentukan material paling optimal, disarankan melakukan uji banding dengan material alternatif seperti aluminium dan material lainnya untuk mengevaluasi performa gaya dorong, efisiensi energi, dan umur pakai komponen. penelitian lanjutan dapat membantu memilih material yang paling sesuai dengan kebutuhan aplikasi *waterjet* dan meningkatkan kinerja serta ketahanan sistem serta, melakukan pengujian *waterjet thruster* secara langsung pada perahu nelayan guna mengevaluasi kinerja sistem dalam kondisi operasional sebenarnya, sehingga dapat diperoleh data yang lebih akurat terkait efisiensi dorongan, stabilitas manuver, serta respons mesin terhadap beban nyata di lapangan. Hal ini dapat menjadi acuan untuk pengembangan sistem *waterjet* yang lebih optimal dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahlan maulidiansyah, M., Rollastin, B., Mesin, T., Manufaktur Negeri Bangka Belitung, P., & Industri Air Kantung, K. (2023). *Optimasi Variasi Jumlah Blade Inlet, Tipe Impeller, Dan Jumlah Blade Outlet Turbo Pada Waterjet Thruster Terhadap Gaya Dorong Menggunakan Metode Taguchi*. 1(2). <https://doi.org/10.33387/dinamik.v8i1.6851>
- Danil Arifin, M. (2022). Analysis of Thrust & Torque B-Series Propeller using CFD: Variation of Blade and nProp. In *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research* (Vol. 7, Issue 4).
- Farandi, N., Ramdhani Harahap, D., Studi Teknik Mesin Dan Manufaktur, P., Manufaktur Negeri Bangka Belitung Corresponding Author, P., & Manufaktur Negeri Bangka Belitung ABSTRAK, P. (n.d.). *PROSIDING SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI TERAPAN PENGARUH VARIASI STATOR TURBO BLADE TERHADAP KEKUATAN DORONG TURBOJET DRIVE PRODUK 3D PRINTING MATERIAL ST-PLA*.
- Heo, J., Lee, S. Y., Lee, J., Alfantazi, A., & Cho, S. O. (2021). Improvement of corrosion resistance of stainless steel welded joint using a nanostructured oxide layer. *Nanomaterials*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/nano11040838>
- 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). <https://doi.org/10.21278/TOF.451004819>
- Long, Y., Zhou, Z., Li, N., Zhang, M., An, C., Chen, Y., & Zhu, R. (2024). Experimental and Numerical Investigation of Tip Leakage Vortex Cavitation in Water-jet Pump. *Journal of Applied Fluid Mechanics*, 17(6), 1191–1203. <https://doi.org/10.47176/jafm.17.6.2369>
- Nizar Zulfika, D. (n.d.). *ANALISIS PENGARUH JENIS MATERIAL STAINLESS STEEL DAN WAKTU PERENDAMAN LARUTAN H₂SO₄ TERHADAP LAJU KOROSI* (Vol. 5).
- Oktavianto, M., Rollastin, B., Mesin, T., & Manufaktur Negeri Bangka Belitung, P. (2023). *Optimasi Variasi Panjang Blade Inlet Turbo, Impeller Type, Dan*

Panjang Outlet Turbo Terhadap Gaya Dorong Menggunakan Metode Taguchi. 8(1). <https://doi.org/10.33387/dinamik.v8i1.6853>

- Ou, G., Cao, X., Wang, C., Duan, A., & Jin, H. (2022). CFD-DEM-based Numerical Simulation of Erosion Characteristic of Multistage Pressure Relief String Regulating Valve. *Journal of Applied Fluid Mechanics*, 15(4), 999–1015. <https://doi.org/10.47176/jafm.15.04.1022>
- Prasdika, 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>
- 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. *Volcanica*, 6(2), 173–200. <https://doi.org/10.30909/vol.06.02.173200>
- Stevanus Seva, M., Kurniawan, Z., & Manufaktur Negeri Bangka Belitung, P. (2024). *Optimasi Karakteristik Komponen Waterjet thruster terhadap Gaya Dorong Menggunakan Metode Taguchi.* 02(2), 396.
- Studi, L., & Kimia, E. (n.d.). *PT CATERLINDO-SIMPLY STAINLESS INDONESIA.*
- Viniolita, T., Sirwansyah Suzen, Z., Teknik Mesin, J., Manufaktur Negeri Bangka Belitung Kawasan Industri Air Kantung, P., & Bangka Belitung, K. (2023). *Dinamika Teknik Mesin Unkhair Optimasi Variasi Jumlah Blade Inlet Turbo Pada Waterjet Thruster Mini Terhadap Gaya Dorong Menggunakan Metode Taguchi.* 8(2). <https://doi.org/10.33387/dinamik.v8i1.6844>
- Wu, H., Liu, X., Xu, C., Li, Y., Yin, J., Jin, X., Jia, W., Qian, W., Wang, P., & Zhang, Y. (2024). Study on Corrosion Fatigue Behavior of 304L Austenite Stainless Steel in 325 °C High-Temperature Water Environment. *Metals*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/met14050489>
- Xuan, J., Xu, L., Bai, S., Zhao, T., Xin, Y., Zhang, G., Xue, L., & Li, L. (2021). 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*, 46(44), 22920–22931. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.04.119>
- Zhang, Y., Yang, C., Zhao, L., & Zhang, J. (2021). Study on the Electrochemical Corrosion Behavior of 304 Stainless Steel in Chloride Ion Solutions.

International Journal of Electrochemical Science, 16(2), 1–12.
<https://doi.org/10.20964/2021.02.01>

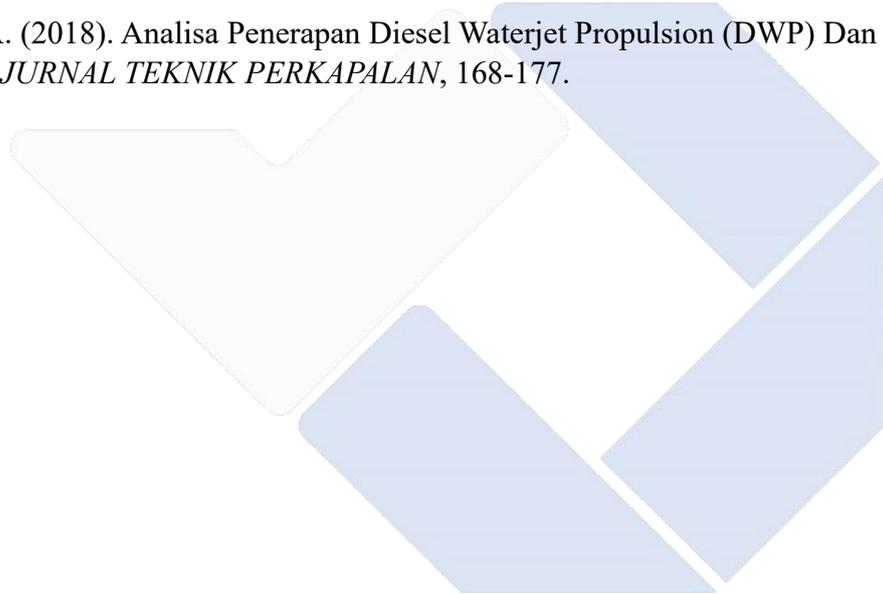
Hasdiansah. (2024). PENGARUH VARIASI JUMLAH BLADE INLET TURBO PADA WATERJET THRUSTER . *momentum*, Vol. 20, No. 1 April 2024, 64-69.

Matulavela, D. (2017). ANALISA PENGARUH RANCANGAN SUDUT INTAKE GRATING. *TUGAS AKHIR – ME 141501*, 1-80.

Pristiansyah1. (2025). Pengaruh Variasi Jumlah Blade Impeller Pada Waterjet Thruster Terhadap. *Vol. 18 No. 1 (2025) 1 - 6*, 1-6.

Viniolita, T. (2024). Optimasi Variasi Jumlah Blade Inlet Turbo Pada Waterjet . *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan (JITT) Volume 02, Nomor 1, (2024) e - ISSN : 3026-0213*, 15-23.

Alfendry, A. (2018). Analisa Penerapan Diesel Waterjet Propulsion (DWP) Dan Electrical . *JURNAL TEKNIK PERKAPALAN*, 168-177.



Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

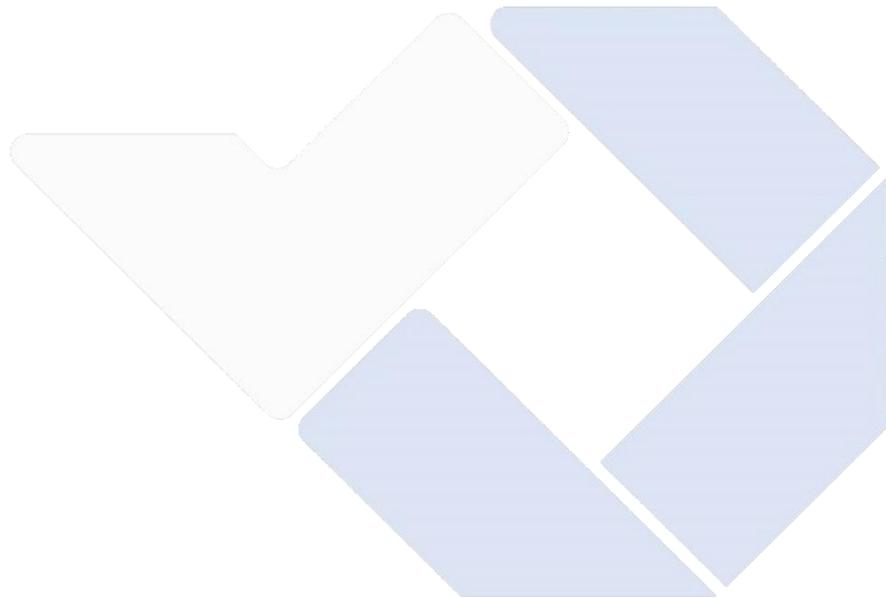
Nama Lengkap : Ferzy Ersandy
Tempat dan Tanggal Lahir : Puding Besar, 17 November 2003
Alamat : Jl Raya Mentok Puding Besar
Telp : -
Hp : 082376614031
E-Mail : ferzyersandy66466@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



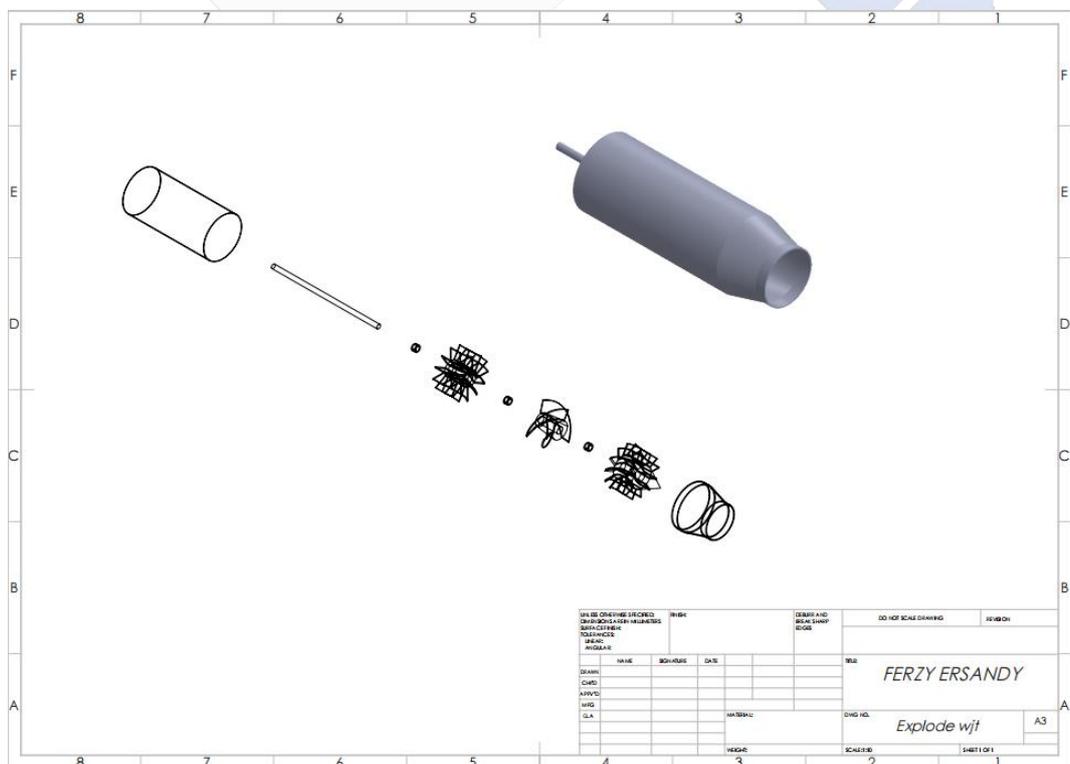
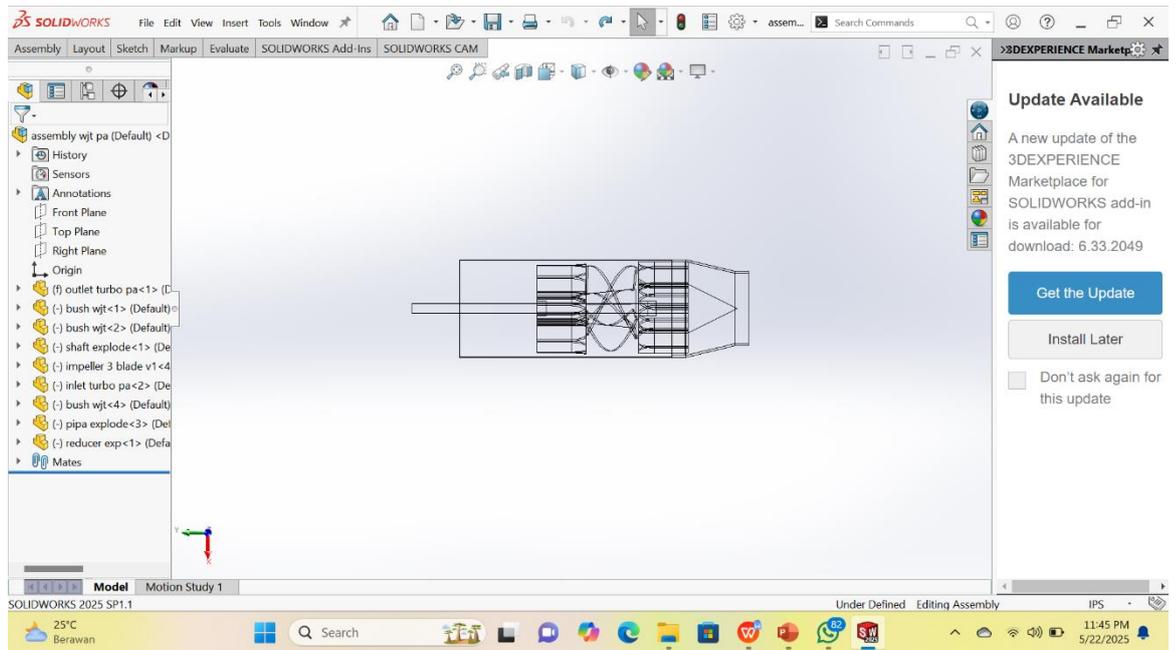
1. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 3 Puding Besar Lulus Tahun 2016
SMP Negeri 1 Puding Besar Lulus Tahun 2019
SMA Negeri 1 Puding Besar Lulus Tahun 2022

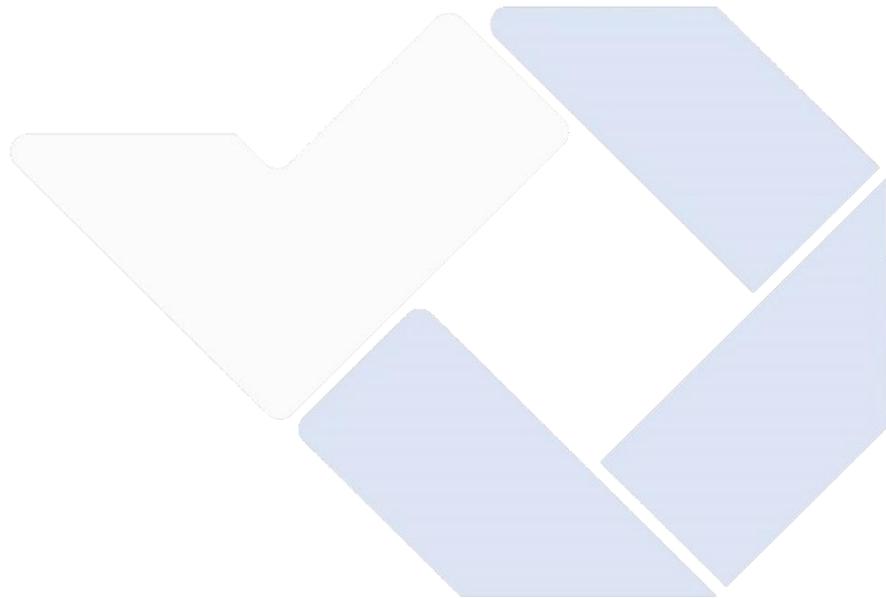
Lampiran 2. Desain sket Komponen *Waterjet Thruster*



Lampiran 3. Rancangan Desain Assembly *waterjet Thruster*



Lampiran 4. Perhitungan Manual Rata-rata dan Gaya Dorong



Lampiran 5. Dokumentasi Proses Manufaktur





Lampiran 6. Dokumentasi Pengujian Gaya Dorong *Waterjet Thruster*

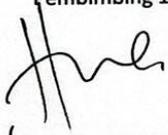




Lampiran 7. Form Monitoring Proyek Akhir

		FORM MONITORING PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2025	
JUDUL		UJI PERFORMA WATERJET THRUSTER TERHADAP GAYA DORONG MENGGUNAKAN MATERIAL STAINLESS STEELS 304	
Nama Mahasiswa		1. FERDY ERSANDY /NIM: 1042230 2. /NIM: 3. /NIM: 4. /NIM: 5. /NIM:	
Monitoring ke	Tanggal	Progress Alat	Paraf Pembimbing
	17/Februari /2025	Plat stainless steels 304, shaft 10 mm, Reducer, Pipu stainless	
	18-02-2025	Shaft 50 mm dan 35 mm, Bush kuningan	
	16/04/25	Makalah BAB I, III	

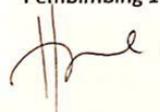
KESIAPAN ALAT UNTUK SIDANG: ~~SIAPI~~ / BELUM (coret yang tidak terpenuhi)

Mengetahui		
Pembimbing 1  (.....)	Pembimbing 2  (.....)	Pembimbing 3 (.....)

Silahkan diatur kolom baru jika jumlah pembimbing lebih dari yang tersedia.

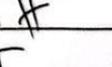
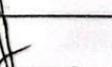
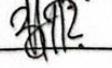
		FORM MONITORING PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2025	
JUDUL		UJI PERFORMA WATERJET THRUSTER TERHADAP GAYA DORONG MENGGUNAKAN MATERIAL STAINLESS STEELS 304	
Nama Mahasiswa		1. FERZY EKSANDY /NIM: 1042238 2. /NIM: 3. /NIM: 4. /NIM: 5. /NIM:	
Monitoring ke	Tanggal	Progress Alat	Paraf Pembimbing
2	02/06-2025	Progres Alat : 70%	
		Progres makalah : 60%	

KESIAPAN ALAT UNTUK SIDANG: ~~SIAP~~ / BELUM (coret yang tidak terpenuhi)

Mengetahui		
Pembimbing 1  (.....)	Pembimbing 2 (.....)	Pembimbing 3 (.....)

Silahkan diatur kolom baru Jika jumlah pembimbing lebih dari yang tersedia.

Lampiran 8. Form Bimbingan Proyek Akhir

 FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2025			
JUDUL	<u>UJI PERFORMA WATERJET THRUSTER TERHADAP GAYA DORONG MENGGUNAKAN MATERIAL STAINLESS STEELS 304</u>		
Nama Mahasiswa	<u>FERZY ERSANDY</u> NIM: <u>1042238</u>		
Nama Pembimbing	1. <u>HASDIANSAH, S.S.T., M.ENG.</u> 2. <u>BOY ROLLASTIN, S.Tr., M.T.</u> 3. _____		
Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1	6-2-2025	Bimbingan persiapan Alat dan bahan	
2	15-2-2025	Bimbingan Desain produk	
3	26-2-2025	Bimbingan teknis pemotongan shaft dan pipa	
4	6-3-2025	Bimbingan Pembubutan shaft	
5	7-3-2025	Bimbingan Mal penekuk plat	
6	15-3-2025	Konsultasi dan penolangan plat impeller	
7	14-3-2025	Pembahasan terkait penyelesaian makalah Bab 1-3	
8	16-4-2025	Pembahasan progres makalah	
9			
10			

Catatan:

- Jika pertemuan bimbingan lebih dari sepuluh kali, dapat mengambil Form kembali di Komisi Proyek Akhir

	FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2025		
JUDUL	UJI PERFORMA WATERJET THRUSTER TERHADAP GAYA DORONG MENGGUNAKAN MATERIAL STAINLESS STEEL 304		
Nama Mahasiswa	FERZY EKSANDY NIM: 1042238		
Nama Pembimbing	1. HASDIANSAH, S.S.T., M.ENG 2. BOY ROLLASTIN, S.Tc., M.T 3.		
Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1	25-04-2025	Bimbingan Penekuk Impeller	
2	05-05-2025	Diskus: Alat uji	
3	08-05-2025	Pengelasan dan insert bushing	
4	22-05-2025	Pengelasan inlet turbo	
5	24-05-2025	Pengelasan outlet turbo	
6	26-05-2025	Menggrinda beksan las dan marking	
7	30-05-2025	Pengelasan impeller	
8	31-05-2025	Finishing dan menggrindi	
9			
10			

Catatan:

- Jika pertemuan bimbingan lebih dari sepuluh kali, dapat mengambil Form kembali di Komisi Proyek Akhir

FORM-PPR-3-4: Bimbingan Proyek Akhir

 FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK/.....			
JUDUL		Uji Performa Waterjet Thruster Terhadap Gaya Dorong Menggunakan Material Stainless Steels	
Nama Mahasiswa		FERZY ERSANDY NIM: 1042230	
Nama Pembimbing		1. HASDIANSAH, S.S.T, M. ENG 2. ROY ROLLASIN, S.TE, M.T 3.	
Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan Nama Pembimbing
1	10-06-2025	Pembuatan Alat Uji	
2	11-06-2025	Pembuatan dudukan mesin uji	
3	15-06-2025	Diskusi makalah	
4	16-06-2025	Pembahasan Assembly WJT	
5	18-06-2025	Assembly Waterjet	
6	19-06-2025	finishing waterjet	
7	20-06-2025	Diskusi Pengujian Gaya dorong WJT	
8	21-06-2025	Diskusi Pemasangan Alat Uji	
9	22-06-2025	uji coba mesin uji sebelum pengujian	
10	23-06-2025	Diskusi Penambungan WJT ke Mesin uji	

Catatan:

- Jika pertemuan bimbingan lebih dari sepuluh kali, dapat mengambil Form kembali di Komisi Proyek Akhir

Lampiran 9. Poster



**PULITEKNIK MANUFAKTUR
NEGERI BANGKA BELITUNG
PROYEK AKHIR 2025**

**UJI PERFORMA WATERJET THRUSTER
TERHADAP GAYA DRONG MENGGUNAKAN
MATERIAL STANLESS STEELS 304**

**Ferzy Ersandy
1042238**



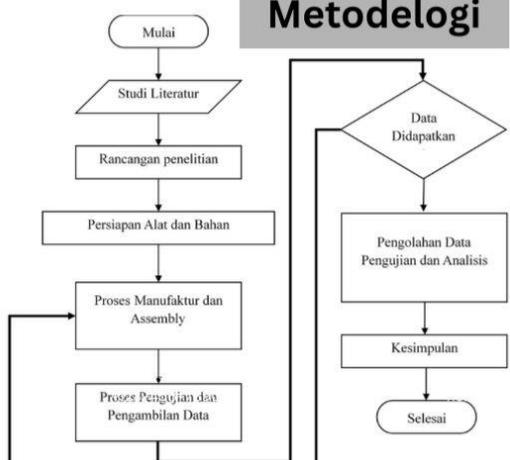
Latar Belakang

Waterjet thruster adalah sistem propulsi kapal yang menggunakan semburan air untuk menggerakkan kapal dengan efisien dan manuverabilitas yang baik. Sistem ini terdiri dari inlet turbo, impeller, dan outlet turbo yang bekerja sama untuk menghasilkan gaya dorong yang kuat. Namun, efisiensi waterjet thruster dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti turbulensi aliran air dan fenomena kavitasi. Oleh karena itu, pengembangan waterjet thruster memerlukan optimalisasi desain dan pemilihan material yang tepat, seperti baja tahan karat tipe 304 yang memiliki ketahanan korosi yang sangat baik. Dengan demikian, waterjet thruster dapat menjadi pilihan yang efektif untuk kapal-kapal yang memerlukan kecepatan dan manuverabilitas tinggi.

Hasil

semakin tinggi putaran mesin (RPM), maka gaya dorong yang dihasilkan juga semakin besar. Pada 1000 RPM, gaya dorong tercatat sebesar 71.220 Newton, meningkat menjadi 124.587 Newton pada 1800 RPM, dan mencapai 211.896 Newton pada 3645 RPM.

Metodelogi



```
graph TD;
  Start([Mulai]) --> Literature[/Studi Literatur/];
  Literature --> Design[Rancangan penelitian];
  Design --> Prep[Persiapan Alat dan Bahan];
  Prep --> Mfg[Proses Manufaktur dan Assembly];
  Mfg --> Test[Proses Pengujian dan Pengambilan Data];
  Test --> DataProc[Pengolahan Data Pengujian dan Analisis];
  DataProc --> Conclusion[Kesimpulan];
  Conclusion --> End([Selesai]);
  Test --> Mfg;
```

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, di mana pengujian dilakukan secara langsung terhadap prototipe waterjet thruster berbahan Stainless Steel 304 untuk mengetahui gaya dorong yang dihasilkan.

**Hasdiansah, S.S.T., M.Eng.
BoyRollastin, S.Tr., M.T**

Lampiran 10. Bukti Bukan Plagiasi

SKRIPSI FERZY ERSANDY pe.docx

ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

12%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.polman-babel.ac.id Internet Source	7%
2	Submitted to Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung Student Paper	1%
3	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	1%
4	yuhilza.staff.gunadarma.ac.id Internet Source	<1%
5	ejournal.unkhair.ac.id Internet Source	<1%
6	www.scribd.com Internet Source	<1%
7	adoc.pub Internet Source	<1%
8	Ananda Rafi Rijalul Awwal. "Estimasi Gaya Dorong Dari Motor Brushless Dengan Variasi Propeller Untuk Pesawat Model X-UAV Mini Talon Dengan Menggunakan Pengukur Massa", Jurnal Teknologi Kedirgantaraan, 2020 Publication	<1%
9	dspace.uii.ac.id Internet Source	<1%

10	repository.its.ac.id Internet Source	<1%
11	Submitted to Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta Student Paper	<1%
12	repository.itk.ac.id Internet Source	<1%
13	repository.ub.ac.id Internet Source	<1%
14	core.ac.uk Internet Source	<1%
15	doczz.net Internet Source	<1%
16	repository.unej.ac.id Internet Source	<1%
17	riliv.co Internet Source	<1%
18	Fatma Muchdar, Muhammad Irfan, Gamal M. Samadan, Sandra Sriwahyuni. "Business Feasibility and Income Level of Seaweed <i>Kappahycus alvarezii</i> Cultivators in Bobanehena Village, Jailolo Subdistrict, West Halmahera Regency", <i>Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan</i> , 2020 Publication	<1%
19	eprints.bbg.ac.id Internet Source	<1%
20	eprints2.undip.ac.id Internet Source	<1%

21	Internet Source	<1 %
22	repository.poliupg.ac.id Internet Source	<1 %
23	repository.radenintan.ac.id Internet Source	<1 %
24	repository.uinjkt.ac.id Internet Source	<1 %
25	repository.usd.ac.id Internet Source	<1 %
26	scholar.unand.ac.id Internet Source	<1 %
27	ojs.uph.edu Internet Source	<1 %

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches Off