

**PENGARUH VARIASI JUMLAH BLADE OUTLET TURBO  
PADA WATERJET THRUSTER TERHADAP  
GAYA DORONG**

**PROYEK AKHIR**

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



Disusun oleh :

Mario Oktavianto      NIM : 1042047

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG  
TAHUN 2023**

**PENGARUH VARIASI JUMLAH *BLADE OUTLET TURBO*  
PADA *WATERJET THRUSTER* TERHADAP  
GAYA DORONG**

**PROYEK AKHIR**

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



Disusun oleh :

Mario Oktavianto      NIM : 1042047

**POLITEKNIK MANUFaktur NEGERI  
BANGKA BELITUNG  
TAHUN 2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH VARIASI JUMLAH *BLADE OUTLET TURBO* PADA  
*WATERJET THRUSTER* TERHADAP GAYA DORONG**

Oleh :

Mario Oktavianto /1042047

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



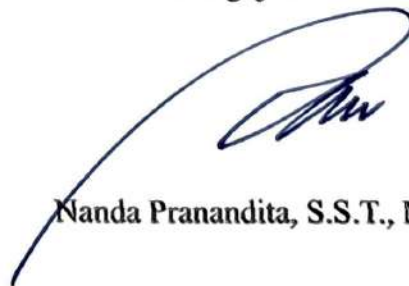
Boy Rollastin, S.Tr., M.T.

Penguji 1



Pristiansyah, S.S.T., M.Eng.

Penguji 2



Nanda Pranandita, S.S.T., M.T.



## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Mario Oktavianto NIM : 1042047

Dengan judul : **PENGARUH VARIASI JUMLAH *BLADE*  
*OUTLET TURBO* PADA *WATERJET THRUSTER* TERHADAP GAYA  
DORONG**

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

Sungailiat, 29 Januari 2024

Nama Mahasiswa  
1. Mario Oktavianto



## ABSTRAK

*Perkembangan teknologi telah memungkinkan manusia untuk menciptakan berbagai jenis kapal dengan fungsi yang berbeda. Salah satu fungsi kapal adalah sebagai alat transportasi penumpang. Gaya dorong merupakan komponen yang sangat penting dalam sistem propulsi kapal. Sistem propulsi waterjet thruster bisa dipilih untuk menggantikan baling-baling penggerak kapal yang membutuhkan kecepatan tinggi, perairan dangkal, kemampuan manuver tinggi, pergerakan yang senyap, dan minim getaran. 3D printing bisa digunakan dalam proses manufaktur komponen dengan bentuk geometri ideal seperti inlet turbo, impeller, dan outlet turbo pada prototype waterjet thruster. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari variasi jumlah blade outlet turbo 9 blade, 10 blade, 11 blade, dan 12 blade pada prototype waterjet thruster serta mendapatkan variasi outlet turbo yang menghasilkan gaya dorong paling tinggi dengan menggunakan konsep mesin tempel. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental. Penelitian ini menggunakan filament ST-PLA (Super Tough Poly Lactic Acid) untuk mencetak komponen inlet turbo, impeller, dan outlet turbo pada prototype waterjet thruster dengan diameter 4 inch, impeller 4 blade, dan inlet turbo 9 blade. Hasil dari penelitian ini didapat gaya dorong yang berbeda dari setiap variasi outlet turbo. Gaya dorong tertinggi dihasilkan oleh variasi outlet turbo 12 blade sebesar 211,4 N, dan gaya dorong terendah dihasilkan oleh variasi outlet turbo 9 blade sebesar 170 N.*

*Kata Kunci : Outlet turbo, Thrust, Waterjet thruster*

## **ABSTRACT**

*Technological developments have allowed humans to create various types of ships with different functions. One of the functions of a ship is as a means of passenger transportation. Thrust is a very important component in a ship's propulsion system. The waterjet thruster propulsion system can be chosen to replace propellers driving ships that require high speed, shallow water, high maneuverability, quiet movement and minimal vibration. 3D printing can be used in the manufacturing process of components with ideal geometric shapes such as turbo inlets, impellers and turbo outlets on waterjet thruster prototypes. This research aims to determine the effect of variations in the number of 9 blade, 10 blade, 11 blade and 12 blade turbo outlet blades on the waterjet thruster prototype and to obtain variations of the turbo outlet that produces the highest thrust using the outboard engine concept. The method used in this research is an experimental method. This research uses ST-PLA (Super Tough Poly Lactic Acid) filament to print turbo inlet, impeller and turbo outlet components on a waterjet thruster prototype with a 4 inch diameter, 4 blade impeller and 9 blade turbo inlet. The results of this research obtained different thrust forces from each variation of turbo outlet. The highest thrust force is produced by a 12 blade turbo outlet variation of 211.4 N, and the lowest thrust force is produced by a 9 blade turbo outlet variation of 170 N.*

*Keywords : Outlet Turbo, Thrust, Waterjet thruster*

## KATA PENGANTAR

“Assalamualaikum Warohmatullahi Wabarokatu”

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT Tuhan yang maha esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya penelitian yang berjudul **“PENGARUH VARIASI JUMLAH *BLADE OUTLET TURBO* PADA *WATERJET THRUSTER* TERHADAP GAYA DORONG”** ini bisa diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam juga tidak lupa penulis haturkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW. Tujuan penulisan Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai syarat untuk menyelesaikan Studi Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung (POLMAN BABEL).

Pada kesempatan ini, peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua saya tercinta Ibu Melda dan Ayah Doni Erpani Eka Putra yang telah mendukung serta mendoakan saya sepanjang waktu.
2. Bapak Hasdiansah, S.S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing satu penulis yang selalu memberikan inspirasi dan nasihat bijaksana kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Boy Rollastin, S.Tr., M.T. selaku dosen pembimbing dua sekaligus ketua Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur yang telah bersedia memberikan arahan serta bimbingan Laporan Tugas Akhir ini hingga selesai.
4. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Zaldy Sirwansyah Suzen, S.S.T., M.T. selaku dosen wali saya yang telah banyak membimbing serta memberi arahan yang baik kepada saya untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Ahmad Rusdi, selaku Teknisi di Bengkel Mekanik Politeknik Manufaktur Bangka Belitung yang telah membantu dalam proses pembuatan bahan penelitian saya.

7. Bapak Mego Wahyudi, selaku Teknisi di Bengkel Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah membantu untuk mengerjakan *Prototype Waterjet Thruster* sebagai bahan pengujian pada penelitian saya ini.
8. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Mesin yang telah membantu dalam proses pelaksanaan Proyek Akhir ini.
9. Teman satu tim PA *Waterjet* saya M. Ahlan Maulidiansyah, Marcellino Stevanus Seva, Thala Viniolita, dan Wassi Ahadiatullah yang selalu saling membantu melaksanakan penelitian serta Laporan Tugas Akhir ini hingga selesai.
10. Teman-teman sekelas saya yang selalu saling support dalam melakukan penelitian dan juga pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini hingga selesai.

Saya selaku penulis sudah berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Namun, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan pada penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun supaya penulis bisa lebih berkembang dan menjadi lebih baik nantinya.

Demikianlah yang dapat penulis sampaikan, Akhir kata penulis ucapkan "Assalamualaikum Warohmatullahi Wabarokatu"

Sungailiat, 29 Januari 2024



Mario Oktavianto



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT .....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan .....	3
BAB II DASAR TEORI .....	4
2.1. <i>Waterjet Thruster</i> .....	4
2.1.1. Definisi <i>Waterjet Thruster</i> .....	4
2.1.2. Prinsip Kerja <i>Waterjet</i> .....	4
2.2. Baling-Baling ( <i>Propeller</i> ) .....	5
2.3. Gaya Dorong ( <i>Thrust</i> ) .....	6
2.4. <i>Stator</i> atau <i>Outlet Turbo</i> .....	6
2.5. <i>3D Printing</i> .....	7
2.6. Parameter Mesin <i>3D Printing</i> .....	7
2.7. <i>Filament</i> ST-PLA .....	8

2.8.	<i>Software Autodesk Fusion 360</i> .....	8
2.9.	Pipa PVC ( <i>Polyvinyl Chloride</i> ) .....	9
2.10.	Penelitian Terdahulu .....	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		11
3.1.	Metodologi Penelitian .....	11
3.1.1	Diagram Alir Penelitian.....	11
3.2.	Studi Literatur.....	12
3.3.	Perencanaan.....	12
3.3.1.	Merencanakan Waktu dan Tempat .....	13
3.3.2.	Merencanakan Variabel dan Desain Penelitian .....	13
3.3.2.1.	Variabel Penelitian.....	13
3.3.2.2.	Desain Penelitian .....	14
3.3.3.	Merencanakan Mesin Penggerak .....	14
3.4.	Merancang <i>Prototype Waterjet Thruster</i> .....	15
3.5.	Pembuatan <i>Prototype Waterjet Thruster</i> (Proses Manufaktur) .....	16
3.6.	<i>Assembly</i> Komponen <i>Prototype Waterjet Thruster</i> .....	17
3.7.	Pengujian .....	18
3.8.	Analisis Hasil Pengujian .....	18
3.9.	Kesimpulan dan Saran.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		19
4.1.	Pembuatan Komponen <i>Waterjet Thruster</i> .....	19
4.1.1.	Proses Pembuatan Komponen Sistem <i>Waterjet</i> .....	19
4.1.2.	Proses <i>Assembly</i> Komponen <i>Waterjet Thruster</i> .....	22
4.1.3.	Proses Pembuatan <i>Medium Tail</i> .....	23
4.1.4.	Proses Pembuatan Dudukan Mesin.....	24

4.2.	Proses <i>Assembly</i> Semua Komponen <i>Prototype Waterjet Thruster</i> .....	24
4.3.	Persiapan Alat dan Kolam uji .....	25
4.4.	Proses Pengujian.....	26
4.4.1.	Tahapan Proses Pengujian.....	26
4.5.	Hasil Pengujian.....	27
4.6.	Perhitungan Gaya Dorong .....	28
4.7.	Analisa Hasil Pengujian .....	28
BAB V PENUTUP .....		30
5.1.	Kesimpulan.....	30
5.2.	Saran .....	30
DAFTAR PUSTAKA .....		31

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Waktu dan Tempat.....	13
Tabel 3. 2 Variabel Penelitian.....	14
Tabel 3. 3 Desain Penelitian.....	14
Tabel 4. 1 Data Pengujian Gaya Dorong.....	27
Tabel 4. 2 Nilai Gaya Dorong (N).....	28





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Waterjet .....	4
Gambar 2. 2 Sistem Propulsi Waterjet .....	5
Gambar 2. 3 Propeller .....	5
Gambar 2. 4 Stator Turbo.....	7
Gambar 2. 5 Mesin 3D Printing.....	8
Gambar 2. 6 Software Autodesk Fusion 360 .....	8
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	12
Gambar 3. 2 Engine 25 hp 4 Tak.....	15
Gambar 3. 3 4 variasi Outlet Turbo.....	15
Gambar 3. 4 Variabel Tetap.....	16
Gambar 3. 5 Susunan komponen Waterjet Thruster.....	16
Gambar 3. 6 Rancangan Prototype Waterjet Thruster.....	16
Gambar 4. 1 Proses 3D Printing Komponen Waterjet Thruster .....	20
Gambar 4. 2 Proses Finishing Komponen Waterjet Thruster.....	20
Gambar 4. 3 Proses Pembuatan Profil Segi Enam .....	21
Gambar 4. 4 Proses Pengelasan Mur ke As Stainless .....	21
Gambar 4. 5 Pembuatan Bush Kuningan .....	21
Gambar 4. 6 Proses Pemasangan Impeller.....	22
Gambar 4. 7 Proses pemasangan Outlet Turbo dan Reducer .....	22
Gambar 4. 8 Proses Pemasangan Impeller dan Outlet Turbo.....	23
Gambar 4. 9 Proses Pembuatan Medium Tail .....	23
Gambar 4. 10 Hasil Assembly Engine dan Medium Tail.....	24
Gambar 4. 11 Proses Pembuatan Dudukan Engine.....	24
Gambar 4. 12 Hasil Assembly Semua Komponen Prototype Waterjet Thruster Medium Tail .....	25
Gambar 4. 13 Persiapan Pengujian .....	25
Gambar 4. 14 Pemasangan Timbangan.....	25
Gambar 4. 15 Proses Pengujian .....	27
Gambar 4. 16 Grafik Gaya Dorong.....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 Perhitungan Nilai Gaya Dorong

Lampiran 3 Skema Gaya

Lampiran 4 Desain *Prototype Waterjet Thruster*

Lampiran 5 Dokumentasi Proses Manufaktur

Lampiran 6 Dokumentasi Data Nilai Gaya Dorong

Lampiran 7 Form Bimbingan Proyek Akhir

Lampiran 8 Form Monitoring Proyek Akhir

Lampiran 9 Bukti Bukan Plagiasi

Lampiran 10 Bukti Publikasi

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang terdiri dari pulau-pulau besar maupun pulau-pulau kecil. 62% dari luas wilayah Indonesia merupakan laut yang tentunya memiliki banyak potensi. Salah satu potensi kelautan Indonesia adalah wisata bahari. Wisata bahari merupakan salah satu wisata unggulan yang dimiliki Indonesia. Salah satu contohnya adalah wisata bahari Pulau Lengkuas yang terdapat di Pulau Belitung. Pulau Lengkuas sangat direkomendasikan untuk dikunjungi ketika liburan ke Pulau Belitung. Air laut yang jernih dihiasi indahnyanya batu karang serta hamparan pasir putih dengan susunan batu granit raksasa merupakan suguhan yang menarik di pulau ini. Para pengunjung bisa menggunakan jasa transportasi berupa kapal-kapal yang sudah disediakan oleh penduduk dan pengelola wisata di sekitaran pantai Tanjung Kelayang untuk mengunjungi Pulau Lengkuas ini (Aga Yuspriadipura, et al., 2014).

Kapal merupakan alat transportasi laut yang biasa digunakan untuk membawa penumpang dari daratan menuju pulau-pulau kecil yang ingin dikunjungi. Ada berbagai macam jenis kapal yang disediakan oleh penduduk pesisir pantai dan juga pengelola wisata untuk mengunjungi Pulau Lengkuas. Mulai dari kapal tradisional dan juga kapal yang khusus untuk membawa penumpang yang ingin berwisata. Jenis penggerak dari kapal-kapal yang mereka miliki juga beragam, namun kebanyakan masih menggunakan mesin disel dengan alasan perawatan yang mudah dan juga mesin disel dinilai lebih efisien dalam penggunaan bahan bakar (Budi Utomo, 2020). Konsep mesin penggerak yang digunakan merupakan konsep mesin tempel yaitu konsep penggerak yang menggunakan *propeller* yang dihubungkan langsung ke mesin dengan *as stainless* panjang dengan bantuan *gearbox* untuk memudahkan pergerakan kapal (Sumardi, et al., (2020)). Konsep mesin penggerak tersebut tidak cocok digunakan untuk menggerakkan kapal hingga ke pinggir Pulau Lengkuas karena *propeller* yang dipasangkan langsung di bagian bawah kapal bisa

merusak terumbu karang yang ada di perairan sekitaran pulau tersebut dikarenakan kondisi air yang cukup dangkal.

Alternatif teknologi penggerak kapal yang bisa digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah sistem penggerak *Waterjet Thruster*. Salah satu kelebihan sistem penggerak *waterjet thruster* ini adalah *propeller*-nya yang terletak di bagian dalam sebuah selubung yang berbentuk seperti sebuah pipa sehingga *propeller* tidak kontak langsung dengan benda asing yang ada di dalam air (Afdhal Alfendry, et al., (2018)). Sistem penggerak *waterjet thruster* memanfaatkan hasil dari putaran yang terjadi di dalam pompa yang menyebabkan *fluida* memiliki energi dan mengalir pada sistem, arah putaran *fluida* tersebut dirubah oleh sebuah komponen berupa *outlet turbo* dan menuju *nozzle* sehingga terjadi kenaikan momentum aliran. Kenaikan momentum tersebut akan menghasilkan semburan bertekanan dan menghasilkan gaya dorong atau *thrust* yang mengakibatkan kapal bisa bergerak. (Muhammad Arif Budiyanto, et al., 2019) telah melakukan penelitian mengenai performa desain konvergen dan divergen pada sistem *waterjet* dengan penyusutan *nozzle* sebesar 50% - 57% dari diameter *outlet turbo*. Penelitian tersebut menyatakan bahwa sistem *waterjet* dengan desain konvergen menghasilkan performa lebih baik dibandingkan desain divergen. Penelitian yang dilakukan (Laamena, et al., 2022) tentang pengaruh perubahan diameter baling-baling menyatakan bahwa diameter baling-baling mempengaruhi kekuatan gaya dorong yang dihasilkan. Semakin besar diameter baling-baling yang digunakan, maka semakin besar gaya dorong yang dihasilkan.

Penelitian ini akan difokuskan pada gaya dorong atau *thrust* yang dihasilkan dari setiap variasi jumlah *blade outlet turbo*. Ada empat variasi *blade outlet turbo* yang akan diuji pada penelitian ini diantaranya adalah *outlet turbo 9 blade*, *10 blade*, *11 blade*, dan *12 blade*. Komponen *prototype waterjet thruster* ini akan dibuat menggunakan mesin 3D *printing* berteknologi FDM dengan menggunakan filamen ST-PLA. Sistem *waterjet thruster* ini nantinya akan digerakkan menggunakan *engine*. Fokus pada penelitian ini adalah perbandingan gaya dorong yang dihasilkan dari setiap variasi jumlah *blade outlet turbo* sehingga nantinya



didapatkan hasil variasi jumlah *blade outlet turbo* mana yang menghasilkan gaya dorong paling kuat.

## 1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah variasi jumlah *blade outlet turbo* berpengaruh terhadap gaya dorong yang dihasilkan ?.
2. Berapa jumlah *blade outlet turbo* yang menghasilkan gaya dorong paling kuat ?.

## 1.3. Batasan Masalah

Tujuan dibuatnya batasan masalah pada penelitian ini supaya penelitian menjadi terarah dan tujuan penelitian bisa tercapai. Batasan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Sistem *waterjet* menggunakan pipa PVC berdimensi 4 *inchi* dengan penyusutan *nozzle* sebesar 50%.
2. *Engine* yang digunakan berkapasitas 25 hp 4 Tak.
3. Putaran mesin yang digunakan saat pengujian sebesar 4.200 RPM.
4. Pada proses pengujian yang bergerak menarik timbangan digital adalah *prototype waterjet* yang diletakkan diatas rel, sedangkan bak uji pada posisi tetap.
5. Jenis filamen yang digunakan ST-PLA.

## 1.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh dari variasi jumlah *blade outlet turbo* terhadap gaya dorong yang dihasilkan.
2. Untuk mendapatkan variasi jumlah *blade outlet turbo* terhadap gaya dorong tertinggi pada *prototype waterjet thruster*.

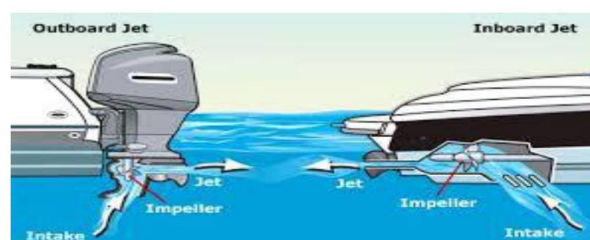
## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1. *Waterjet Thruster*

##### 2.1.1. Definisi *Waterjet Thruster*

Teknologi penggerak kapal *Waterjet Thruster* merupakan teknologi yang dikembangkan untuk kapal berkecepatan tinggi. Teknologi ini dikembangkan pertamakali pada tahun 1954 di Selandia Baru. *Waterjet thruster* diciptakan untuk menaklukkan air sungai yang mengalir deras serta dangkal dan juga berbatu. *Waterjet thruster* dinilai lebih ramah lingkungan dikarenakan letak *impeller*-nya yang terdapat didalam selubung sistem sehingga tidak kontak langsung dengan benda asing yang ada di perairan yang dilewatinya. Saat ini penggunaan teknologi *waterjet thruster* sudah menyebar luas untuk menggerakkan kapal berkecepatan tinggi seperti kapal patroli, kapal penyelamat, dan lain-lain. Penelitian yang dilakukan oleh (Sumardi, et al., (2020)) berupa perbandingan penggunaan sistem propulsi *waterjet* dengan sistem propeler konvensional menyatakan bahwa sistem propulsi *waterjet* menghasilkan gaya dorong lebih baik dibandingkan dengan *propeller* konvensional.



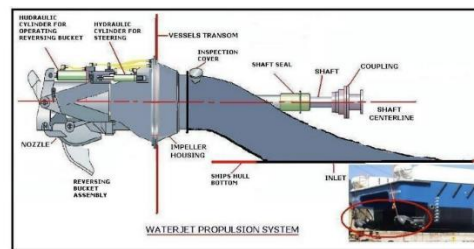
Gambar 2. 1 *Waterjet* (Sumardi, et al., (2020))

##### 2.1.2. Prinsip Kerja *Waterjet*

Prinsip kerja *Waterjet* adalah memanfaatkan semburan air yang dihasilkan dari putaran mesin untuk menggerakkan kapal. Ada dua sistem yang terdapat pada *waterjet* yaitu sistem pompa (*Pump System*) yang berfungsi merubah tenaga

mekanik menjadi tenaga hidrolis, dan sistem aliran (*Ducting System*) sebagai pengendali keseluruhan sistem seperti berbelok dan mundur.

*Fluida* yang dihisap oleh pompa dari sistem akan masuk melalui *inlet turbo*. Didalam sistem *fluida* akan melalui saluran pompa sehingga terjadi penambahan energi pada alirannya dan kemudian mengalir menuju *noozle* untuk dikeluarkan (Dhiki Matulavela, 2017).



Gambar 2. 2 Sistem *Propulsi Waterjet* (Ardan Nagara Couster & Irfan Zidni, (2015))

## 2.2. Baling-Baling (*Propeller*)

*Propeller* merupakan komponen penggerak kapal atau perahu. Konstruksi *propeller* kapal terdiri dari dua bilah daun atau lebih dengan bentuk *hydrodinamis* yang memanfaatkan putaran mesin untuk memaksa air mendorong kapal untuk bergerak. Salah satu perbedaan baling-baling konvensional dengan baling-baling pada sistem *waterjet* adalah letak atau posisinya. Menurut (Sumardi, et al., (2020)) Baling-baling konvensional (*propeller*) biasanya dipasangkan langsung di bagian bawah kapal dan pada proses pengaplikasiannya berhubungan langsung dengan semua benda asing yang ada di air pada area yang dilewati kapal. Sedangkan baling-baling pada sistem *waterjet* (*impeller*) terletak pada sebuah selumbung pada sistem pompa sehingga baling-baling pada sistem ini tidak kontak langsung dengan benda asing yang ada di dalam air.



Gambar 2. 3 *Propeller* (Rino N Situmorang, et al., (2017))

### 2.3. Gaya Dorong (*Thrust*)

Metode untuk mendorong sebuah kapal pada media *fluida* didasarkan pada prinsip reaksi (*Reaction principle*) yang pertama kali ditemukan oleh Sir Isaac Newton pada tahun 1642-1727. Prinsip tersebut menyatakan bahwa “*Setiap ada gaya aksi, maka akan selalu ada gaya reaksi yang besarnya sama tetapi arahnya berlawanan*”. Pada sistem penggerak kapal *waterjet*, adanya aksi gaya dorong yang dihasilkan dari *impeller* menyebabkan terjadinya kenaikan momentum aliran sehingga air mengalir menuju *nozzle* pada sistem.

Menurut (Dhiki Matulavela, 2017) Gaya dorong atau *thrust* pada sistem *waterjet* merupakan aksi yang dihasilkan dari sistem pompa yang menyebabkan *fluida* mengalir melewati saluran dengan memberikan energi pada sistem menuju *nozzle* sehingga terjadi kenaikan momentum aliran. Gaya dorong efektif pada sistem *waterjet* merupakan besarnya gaya yang dibutuhkan untuk menggerakkan kapal dalam kecepatan tertentu. Gaya dorong yang dihasilkan dari sistem *waterjet* harus memiliki kemampuan untuk memenuhi beban tahanan aliran agar laju pergerakan kapal bisa terpenuhi. Sesuai dengan persamaan hukum newton ke II, yang berbunyi “Percepatan sebuah benda yang dihasilkan oleh gaya berbanding lurus dengan besarnya gaya, searah dengan gaya, dan berbanding terbalik dengan massa benda”, yang jika dituangkan dalam bentuk persamaan seperti dibawah ini.

$$F = M \times g$$

**Keterangan :** F = Gaya (N)

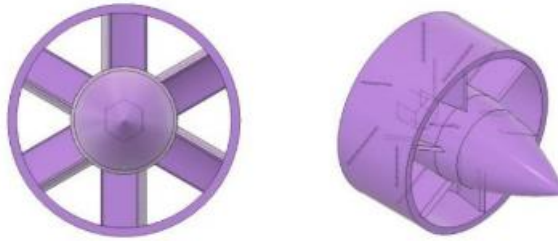
M = Massa (Kg)

g = Percepatan Gravitasi m/s<sup>2</sup>

### 2.4. *Stator* atau *Outlet Turbo*

*Stator* atau *Outlet Turbo* merupakan komponen pada sistem penggerak kapal *Waterjet Thruster* yang berfungsi untuk mengarahkan aliran *fluida* serta menaikkan kecepatan aliran *fluida* pada sistem sehingga terjadi perubahan momentum dan memiliki energi untuk mendorong suatu benda (Nori Farandi, 2021).





Gambar 2. 4 *Stator Turbo* (Nori Farandi, 2021)

### 2.5. 3D Printing

Munculnya teknologi 3D *printing* membawa perubahan yang cukup besar di dunia manufaktur. Teknologi ini merupakan terobosan baru di dunia manufaktur yang sudah ada sejak tahun 1980-an. Hadirnya teknologi ini membawa pengaruh yang cukup baik di dunia ekonomi industri.

3D *printing* merupakan suatu proses pembuatan produk 3D dari permodelan digital dengan pengerjaan yang hampir sama dengan alat cetak laser yaitu membuat produk dengan cara mencetak lapisan demi lapisan. Teknologi 3D *printing* mempunyai kelebihan yang berupa alternatif bagi beberapa bidang sehingga pada tahun 2010 mesin 3D *printing* dikembangkan secara luas. Beberapa produk 3D *printing* yang biasa ditemui diantaranya gelas, cangkir, mangkuk dengan bentuk yang unik. Namun pada proses pencetakannya, ada beberapa kekurangan salah satunya pada bagian akurasi dan dimensinya. Kecacatan produk yang sering ditemui berupa pengurangan atau penambahan ukuran pada produk yang sudah selesai dicetak (Hasdiansah, et al., 2020).

### 2.6. Parameter Mesin 3D Printing

Parameter merupakan nilai yang bisa dijadikan acuan pada proses percetakan tiga dimensi supaya produk yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan. Pengaturan parameter pada percetakan 3 dimensi bisa menggunakan *software prusa silincer* yang akan merubah pengaturan menjadi bahasa pemrograman berupa *G-code* supaya bisa dibaca oleh sistem pada mesin untuk melakukan proses percetakan. Beberapa parameter yang ada pada mesin cetak 3D diantaranya *Bed*

*Temperature, Layer Height, Brim Width, Perimeter, Nozzle Temperature, Extrusion Width, Infill Density, Infill Pattern, Printing Speed.*



Gambar 2. 5 Mesin 3D *Printing*  
(Bayu Wiro Kurniawan, et al., 2022)

### **2.7. Filament ST-PLA**

*Filament ST-PLA (Super Tough Polyactid Acid)* merupakan pengembangan dari *filament PLA (Polyactid Acid)*. *Filament* ini dirancang beberapa kali lebih kuat dari *filament PLA* sehingga memiliki kekuatan yang sangat baik. *Filament* ini dibuat dari *filament PLA* yang dikomposkan dengan bahan aditif spesial yang tidak berpengaruh biodegradasi (Yudha Bika Pratama, 2021).

### **2.8. Software Autodesk Fusion 360**

*Fusion 360* merupakan sebuah produk yang diperkenalkan oleh *Autodesk*. *Software* ini mengintegrasikan desain industri, desain struktural, simulasi mekanis, dan CAM. Inovasi ini menghasilkan platform desain yang yang mampu berkolaborasi dan berbagi baik lintas platform maupun melalui cloud. Beberapa fitur yang dimiliki *software* ini diantaranya permodelan, percetakan, animasi, simulasi, dan lain-lain (Song, et al., (2018)).



Gambar 2. 6 *Software Autodesk Fusion 360* (Song, et al., (2018))

## 2.9. Pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*)

*Polyvinyl chloride* (PVC) merupakan pipa yang terbuat dari beberapa kombinasi vinyl dan plastik. Lebih dari 50 % PVC yang dibuat di seluruh dunia difungsikan sebagai alat konstruksi. Kelebihan dari PVC adalah harganya yang relatif murah, tahan lama, dan mudah dirangkai (Robby Hanggara, et al., (2017)).

## 2.10. Penelitian Terdahulu

(Nori Farandi, 2021) sudah melakukan penelitian yang tujuannya untuk mengetahui pengaruh bentuk variasi tiga *stator turbo* terhadap daya dorong serta kecepatan laju perahu nelayan. Penelitian tersebut memanfaatkan rancangan *turbojet drive* dengan konsep mesin tempel yang nantinya akan digunakan pada perahu nelayan di Bangka Belitung. Penelitian tersebut juga bertujuan untuk mendapatkan estimasi waktu penggunaan BBM dalam satu liter pada rancangan *turbojet drive* pada perahu nelayan.

Penelitian tersebut menggunakan tiga variasi *stator turbo* yang berbeda. Variasi *stator turbo* yang diteliti pada penelitian tersebut adalah variasi *stator turbo 4 blade*, *6 blade*, dan *8 blade*. *Stator turbo* yang digunakan memiliki ukuran diameter 158 mm pada masing-masing *stator turbo*.

Hasil dari penelitian tersebut menyatakan bahwa *stator turbo 8 blade* dengan daya dorong sebesar 44,145 N mempengaruhi kecepatan laju perahu 12 km/h dengan penggunaan BBM sangat boros 42 ml/menit. *Stator turbo 6 blade* menghasilkan daya dorong sebesar 34,335 N dan kelajuan perahu sebesar 9 km/h dan konsumsi bahan bakar cukup irit sebanyak 27,5 ml/menit. *Stator turbo 4 blade* menghasilkan daya dorong sebesar 24,525 N berpengaruh terhadap kecepatan pergerakan perahu 7 km/h dengan penggunaan BBM sangat irit sebanyak 15 ml/menit.

(Sumardi, et al., (2020)), melakukan penelitian berupa tinjauan efektifitas dan perbandingan kinerja mesin tempel *outbord* jenis *propeller* baling-baling konvensional dengan *propeller* jenis *water jet propulsion* yang bertujuan untuk membuat sebuah tinjauan model *propeller* yang bagaimana yang memiliki efektifitas terhadap akselerasi, kecepatan, efisiensi bahan bakar, dan kesesuaian

penggunaanya sesuai dengan kondisi di lautan yang berombak atau sungai yang berarus deras. Hasil dari penelitian tersebut menyatakan bahwa sistem *water jet* memiliki keunggulan yang bisa diandalkan dibandingkan dengan jenis *propeller* konvensional biasa.



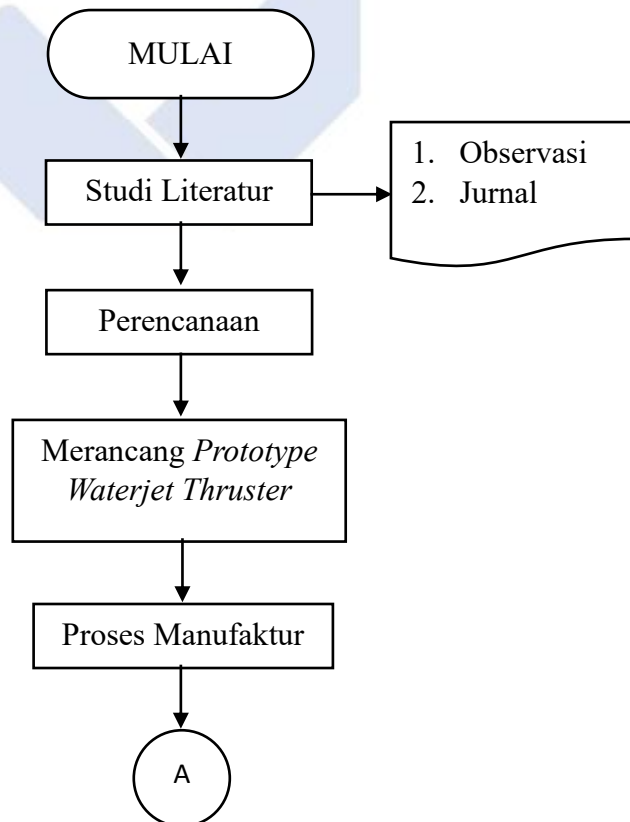
## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

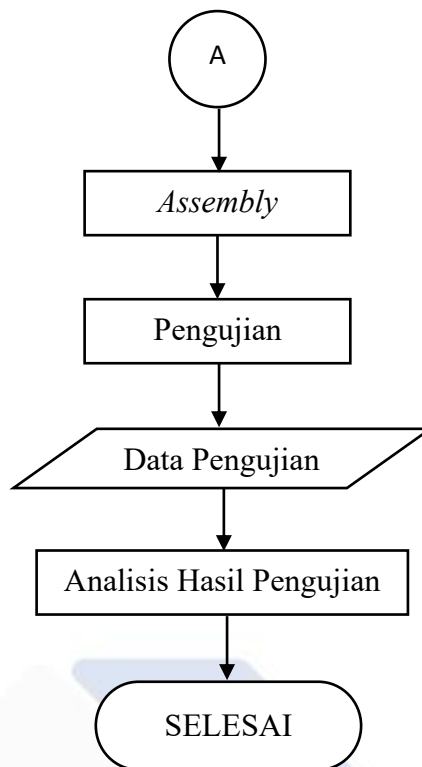
### 3.1. Metodologi Penelitian

Proses penelitian dilakukan mengikuti tahapan-tahapan sesuai pedoman penelitian. Terdapat beberapa tahapan pada proses penyelesaian penelitian dari awal hingga didapatkan hasil. Tahapan-tahapan yang dilakukan pada proses penelitian ini dipaparkan pada Gambar 3.1.

#### 3.1.1 Diagram Alir Penelitian

Tahapan-Tahapan dalam penelitian ini dibuat sebagai pengarah untuk memudahkan proses pembuatan dan perancangan *Waterjet Thruster*, supaya tujuan yang diinginkan bisa tercapai.





Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

### 3.2. Studi Literatur

Studi literatur menjadi sebuah bagian penting pada proses penelitian. Tujuan dari studi literatur adalah untuk mencari informasi serta menyelesaikan permasalahan-permasalahan pada penelitian yang akan dilakukan. Studi literatur juga bertujuan untuk mendapatkan teori dan kajian yang berupa jurnal atau buku yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilaksanakan. Pada penelitian ini, studi literatur yang dilakukan adalah dengan mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan *waterjet* berupa observasi dan juga membaca jurnal.

### 3.3. Perencanaan

Pada tahapan ini dilakukan perencanaan proses penelitian yang akan dilaksanakan dengan cara mempelajari lebih dalam permasalahan pada tugas akhir ini untuk mempermudah mencapai target atau tujuan penelitian.

Mengetahui permasalahan yang ada pada penelitian ini penulis mengumpulkan data-data pendukung dari teori-teori serta mempelajari hasil penelitian yang

berkaitan dengan permasalahan tersebut. Perencanaan dilakukan dalam penelitian ini diawali dengan pembuatan *Outlet Turbo*. Tahapan awal yang dilakukan dalam pembuatan *outlet turbo* diawali dengan proses pembuatan desain *outlet turbo* menggunakan *Software Autodesk Fusion 360*. Kemudian dilakukan proses pencetakan menggunakan mesin *3D Printing*. Bahan yang digunakan pada *Outlet Turbo* adalah Filamen ST-PLA.

### 3.3.1. Merencanakan Waktu dan Tempat

Adapun waktu dan tempat proses pembuatan dan pengambilan data *Prototype Waterjet Thruster* ditampilkan pada Tabel 3. 1.

Tabel 3. 1 Waktu dan Tempat

NO	Waktu	Tempat	Keterangan
1	07-03-2023	Kampus Polman Negeri Bangka Belitung	Seminar Prosal Tugas Akhir
2	17-03-2023/ 26-03-2023	Bengkel Mekanik Polman Negeri Bangka Belitung	Proses Pembuatan <i>Prototype Waterjet Thruster</i>
3	28-08-2023/ 30-08-2023	Bengkel Mekanik Polman Negeri Bangka Belitung	Pengujian dan pengambilan data

### 3.3.2. Merencanakan Variabel dan Desain Penelitian

Perencanaan variabel penelitian dan desain penelitian bertujuan untuk memudahkan proses penelitian. Variabel penelitian bisa dilihat pada Tabel 3. 2, dan desain penelitian bisa dilihat pada Tabel 3. 3.

#### 3.3.2.1. Variabel Penelitian

Ada dua variabel pada penelitian ini yaitu variabel tetap (Jumlah *blade inlet turbo* dan *impeller*) dan variabel yang berubah (jumlah *blade outlet turbo*). Variabel pada penelitian ini bisa dilihat pada Tabel 3. 2.



Tabel 3. 2 Variabel Penelitian

Komponen	Jenis Variabel	Spesifikasi
<i>Inlet Turbo</i>	Variabel Tetap	<i>Inlet Turbo 9 blade</i> diameter 110 mm x 50 mm
<i>Impeller</i>	Variabel Tetap	<i>Impeller 4 blade</i> panjang 60 mm
<i>Outlet Turbo</i>	Variabel Berubah	<i>Outlet Turbo 9, 10, 11, 12 blade</i> diameter 110 mm x 50 mm

### 3.3.2.2. Desain Penelitian

Pada penelitian ini ada empat eksperimen dengan variasi *outlet turbo* yang berbeda. Desain penelitian pada penelitian ini bisa dilihat pada Tabel 3. 3.

Tabel 3. 3 Desain Penelitian

Eksperimen No.	<i>Inlet Turbo</i>	<i>Impeller</i>	<i>Outlet Turbo</i>
1	<i>Inlet Turbo 9 blade</i>	<i>Impeller 4 blade</i>	<i>Outlet Turbo 9 blade</i>
2	<i>Inlet Turbo 9 blade</i>	<i>Impeller 4 blade</i>	<i>Outlet Turbo 10 blade</i>
3	<i>Inlet Turbo 9 blade</i>	<i>Impeller 4 blade</i>	<i>Outlet Turbo 11 blade</i>
4	<i>Inlet Turbo 9 blade</i>	<i>Impeller 4 blade</i>	<i>Outlet Turbo 12 blade</i>

### 3.3.3. Merencanakan Mesin Penggerak

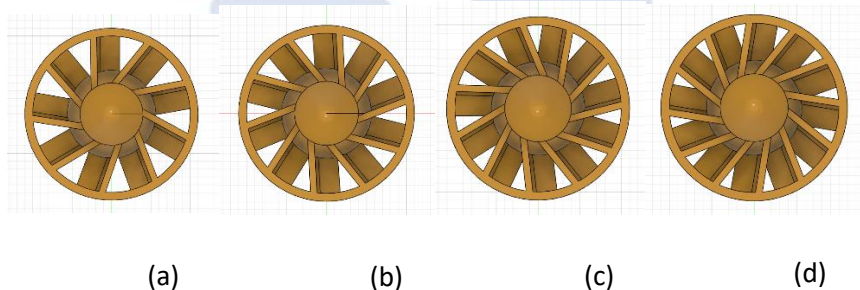
Adapun mesin yang digunakan sebagai penggerak nantinya menggunakan *Engine 25 hp 4 Tak*.



Gambar 3. 2 Engine 25 hp 4 Tak

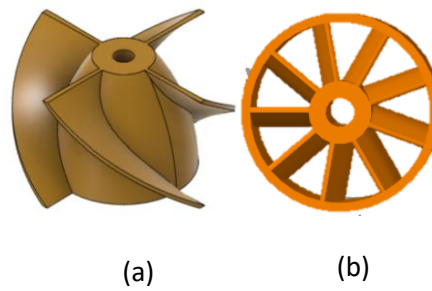
### 3.4. Merancang *Prototype Waterjet Thruster*

Pada tahapan ini peneliti merancang *Prototype Waterjet Thruster* dengan konsep *Medium Tail* sebagai alternatif pengujian *Outlet Turbo*. *Software* yang digunakan adalah *autodesk fusion 360*. Proses perancangan *prototype* diawali dengan pembuatan desain setiap komponen *waterjet thruster* berupa *inlet turbo*, *impeller*, dan 4 variasi *outlet turbo*.



Gambar 3. 3 4 variasi *Outlet Turbo*

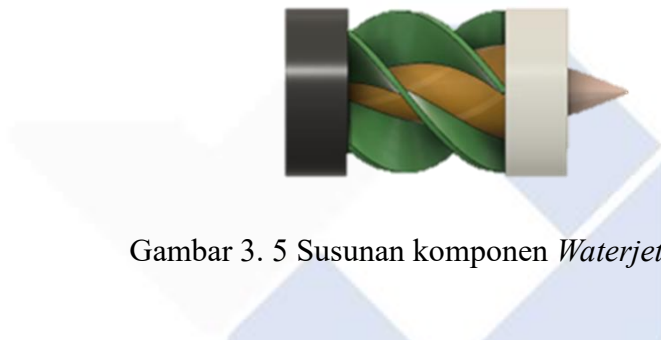
- (a). *Outlet Turbo 9 blade*
- (b). *Outlet Turbo 10 blade*
- (c). *Outlet Turbo 11 blade*
- (d). *Outlet Turbo 12 blade*



Gambar 3. 4 Variabel Tetap

(a). *Impeller*

(b). *Inlet Turbo*



Gambar 3. 5 Susunan komponen *Waterjet Thruster*



Gambar 3. 6 Rancangan *Prototype Waterjet Thruster*

### 3.5. Pembuatan *Prototype Waterjet Thruster* (Proses Manufaktur)

Pembuatan *prototype waterjet thruster* merupakan bagian dalam penelitian ini. Dimana hasil dari pembuatan *Prototype Waterjet Thruster* digunakan untuk pengambilan data hasil pengujian.

Tahapan pembuatan *prototype waterjet thruster* adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.

2. Mencetak semua komponen *waterjet thruster* menggunakan mesin 3D *printing*.
3. Melapisi komponen yang sudah dicetak menggunakan lem korea dan cairan resin.
4. Finishing komponen untuk membersihkan sisa resin dan bagian yang tidak diperlukan.
5. Pemotongan pipa PVC menggunakan mesin gerinda tangan.
6. Proses manufaktur *as stainless* berupa pembuatan segi enam dan pengeboran lubang pasak.
7. Pembuatan *medium tail* dan kopling penghubung *medium tail* ke *engine*.
8. Pembuatan *bush* kuningan.
9. Pembuatan rangka dudukan mesin.
10. Finishing dan pengecatan seluruh komponen.

Setelah semua komponen selesai di proses manufaktur, tahapan selanjutnya adalah proses *assembly* semua komponen.

### **3.6. Assembly Komponen Prototype Waterjet Thruster**

Pada tahapan ini dilakukan proses perakitan dari setiap komponen *Prototype Waterjet Thruster*. Proses perakitan dilakukan dengan memasang atau merakit semua komponen *Prototype Waterjet Thruster* yang sudah dibuat sebelumnya.

Tahapan-tahapan *assembly prototype waterjet thruster* adalah sebagai berikut :

1. Pemasangan *outlet turbo* ke dalam pipa PVC. *Outlet turbo* direkatkan dengan pipa menggunakan lem korea.
2. Pemasangan *reducer* ke pipa PVC yang sudah dipasang *outlet turbo*
3. Pemasangan *impeller* dengan *as stainless*.
4. Selanjutnya adalah memasang *impeller* ke dalam pipa PVC yang sudah terpasang dengan *outlet turbo*.
5. Tahapan terakhir adalah pemasangan *inlet turbo* pada sistem *waterjet* dengan cara merekatkannya menggunakan lem korea agar tidak berputar dan bergeser saat proses pengujian.

6. Setelah sistem *waterjet* selesai dirakit akan dilanjutkan ke proses *assembly medium tail* dengan *engine* menggunakan pengikat berupa baut dan ring pegas agar baut tidak mudah lepas.
7. Selanjutnya dilakukan proses pemasangan mesin dengan dudukan beserta kerangkanya.
8. Tahapan terakhir adalah proses pemasangan sistem *waterjet* dengan medium tail untuk dilakukan proses pengujian.

### **3.7. Pengujian**

Pada tahapan ini dilakukan pengujian pada 4 variasi *outlet turbo*. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan data hasil pengujian dari keempat variasi *outlet turbo*. Proses pengujian dan pengambilan data dilakukan sebanyak dua kali menggunakan alat bantu berupa timbangan gantung digital dan *tacho* meter untuk mengukur RPM pada *engine*. Proses pengujian dan pengambilan data *waterjet* menggunakan RPM konstan sebesar 4.200 RPM.

### **3.8. Analisis Hasil Pengujian**

Setelah dilakukan proses pengambilan data selesai, tahapan selanjutnya adalah proses pengolahan data. Pada tahapan ini peneliti melakukan analisa data hasil pengujian dari keempat variasi *Outlet Turbo* sehingga nantinya dapat diperoleh hasil variasi *Outlet Turbo* mana yang memiliki gaya dorong paling kuat dan yang paling lemah.

### **3.9. Kesimpulan dan Saran**

Penarikan kesimpulan dan saran merupakan tahapan akhir yang dilakukan untuk menjawab permasalahan yang ada pada penelitian ini.

**BAB IV**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

1. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap keempat variasi *outlet turbo* pada *prototype waterjet thruster* dengan putaran mesin sebesar 4.200 RPM, bisa disimpulkan bahwa variasi jumlah *blade outlet turbo* berpengaruh terhadap kekuatan gaya dorong yang dihasilkan.
2. Variasi jumlah *blade outlet turbo* yang menghasilkan gaya dorong paling kuat pada pengujian menggunakan *prototype waterjet thruster* dengan *engine* 25 hp dan putaran mesin sebesar 4.200 RPM adalah variasi *outlet turbo* 12 *blade* dengan gaya dorong sebesar 211,4 N. Sedangkan gaya dorong terendah dihasilkan variasi *outlet turbo* 9 *blade* dengan nilai gaya dorong sebesar 170 N. Hal ini dikarenakan semakin banyak jumlah *blade outlet turbo* menyebabkan luas aliran fluida semakin kecil sehingga tekanan yang dihasilkan semakin tinggi.

#### **5.2. Saran**

Adapun beberapa saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan merancang *Waterjet* dengan konstruksi yang lebih kuat dan efisien.
2. Penelitian selanjutnya melakukan uji coba langsung menggunakan perahu nelayan atau yang sejenisnya untuk memastikan kinerja sistem *Waterjet* itu sendiri.
3. Melakukan perbandingan langsung penggunaan sistem *Waterjet* dengan *propeller* konvensional yang biasa digunakan nelayan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Afdhal Alfendry, Budiarto Untung & Kiryanto, (2018), "Analisa Penerapan Disel Waterjet Propulsion (DWP) Dan Electrical Waterjet Propulsion (EWP) Ditinjau Dari Konsumsi BBM Pada Kapal Patroli Imigrasi 14 Meter". *Jurnal Teknik Perkapalan*, Vol. 6, No. 1, pp 168-177.
- Aga Yuspriadipura, Djoko Suprpto & Suryanti, (2014), "Jenis Dan Kelimpahan Ikan Pada Karang Brancing Di Perairan Pulau Lengkuas Kabupaten Belitung". *Diponegoro Journal Of Maquares*, Vol. 3, No. 3, pp. 52-57.
- Dhiki Matulavela, (2017), "Analisa Pengaruh Rancangan Sudut Intake Grating Terhadap Efisiensi Thrust Pada Tank Amfibi", *Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh November*.
- Bayu Wiro Kurniawan, Frizi Rachman & Mega Tri Yoningtias, (2022), "Metode Taguchi Untuk Optimasi Parameter Mesin Printer 3D Terhadap Kualitas Produk Material ABS". *Jurnal Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Surabaya*, Vol. 14, No. 2, pp. 61-68.
- Hasdiansah, Masdani, Indra Feriadi & Pristiansyah, (2020), "Optimasi Parameter Proses Terhadap Akurasi Dimensi PLA Food Grade Menggunakan Metode Taguchi", *National Convergence Of Industry, Engineering And Technology*, Vol. 1, pp 175-186.
- Laamena, F., Tentua, B. G. & Kubela, Y. P., (2022), "Tinjauan Pengaruh Perubahan Diameter Baling-Baling Terhadap Thrust KMP. Rokatenda", *Jurnal Inovtek Polbeng*, Vol. 12, No. 2, pp. 218-226.
- Muhammad Arif Budiyanto, Jansen Novri, Muhammad Idrus Alhamid & Ardiansyah, (2019). "Analysis Of Convergent And Divergent-Convergent Nozzle Of Waterjet Propulsion By CFD Simulation", *AIP Conference Proceedings*, pp. 1-8.

- Nori Farandi, (2021), "Pengaruh Variasi Stator Turbo Pada Turbojet Drive Untuk Menghemat Bahan Bakar Minyak (BBM) Di Kapal Nelayan", *Laporan Proyek Akhir*, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Rino N Situmorang, Parlindungan Manik & Ari Wibawa Budi Santosa, (2017), "Analisa Nilai Thrust Optimum Propeller Pada Kapal Tugboat Pelabuhan Paket-II 2x1850HP Dengan Variasi Diameter Propeller, Jumlah Daun Propeller & Kecepatan Putaran Propeller(RPM)", *Jurnal Teknik Perkapalan*, Universitas Diponegoro, Vol. 5, No 1, pp. 112-116.
- Robby Hanggara, Wilma Amiruddin & Kiryanto, (2017), "Analisa Perbandingan Performance Kapal Ikan PVC "Baruna Fishtama" Dengan Kapal Ikan Tradisional (Kayu)", *Jurnal Teknik Perkapalan*, Vol. 5, No. 1, pp. 237-242.
- Rozzaki, Surojo & Edy, (2013), "Pengembangan Rancangan Nozzle Waterjet Untuk Meningkatkan Kecepatan Renang Pada Tank BMP-3F (Infantry Fighting Vehicle)", *Jurnal Teknik ITS, Institut Teknologi Sepuluh November*, Vol. 2, No. 2, pp. 172-176.
- Song, P. P., Qi, Y. M. & Cai, D. C., (2018), "Research And Application Of Autodesk Fusion360 In Industrial Design", *International Conference On Computer Information and Automation Engineering*, Vol. 359, pp. 1-7.
- Sumardi, Nuzul Fasni, Martunis & Munzir, (2020), "Tinjauan Efektifitas Dan Perbandingan Kinerja Mesin Tempel Outboard Jenis Propeller Baling-Baling Konvensional Dengan Propeller Jenis Waterjet Propulsion", *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, Vol. 4, no.1, pp. 121-127.
- Yudha Bika Pratama, (2021), "Analisis Kekasaran Permukaan Proses Mesin 3D Printing Pada Filamen ST-PLA Menggunakan Metode Taguchi", *Laporan Proyek Akhir*, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Lampiran 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. **Data Pribadi**

Nama Lengkap : Mario Oktavianto  
Tempat & tanggal lahir : Kelapa Kampit, 11 September 2002  
Alamat Rumah : Jl. Lama Desa Mentawak, Kelapa Kampit,  
Belitung Timur  
Telp : 081367545845  
Email : [marioajah95@gmail.com](mailto:marioajah95@gmail.com)  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam

2. **Riwayat Pendidikan**

SD Negeri 3 Kelapa Kampit Tahun 2008 – 2014  
SMP Negeri 1 Kelapa Kampit Tahun 2014 – 2017  
SMA Negeri 1 Kelapa Kampit Tahun 2017 – 2020

Sungailiat, 29 Januari 2024

Mario Oktavianto

## Lampiran 2

### Perhitungan Nilai Gaya Dorong

#### 1. *Outlet Turbo 9 Blade*

$$F = M \times g$$

#### 2. *Outlet Turbo 10 Blade*

$$F = M \times g$$

#### 3. *Outlet Turbo 11 Blade*

$$F = M \times g$$

#### 4. *Outlet Turbo 12 Blade*

$$F = M \times g$$



## Lampiran 3

### Skema Gaya



## Lampiran 4

### Desain *Prototype Waterjet Thruster*

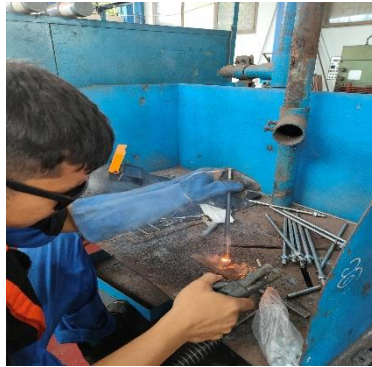


## Lampiran 5

### Dokumentasi Proses Manufaktur









## Lampiran 6

### Dokumentasi Data Pengujian Gaya Dorong





## Lampiran 7

### Form Bimbingan Proyek Akhir

FORM-PPR-3- 4: Bimbingan Proyek Akhir


FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK ...../.....			
JUDUL	Pengaruh Variasi Jumlah Blade Outlet Turbin Pada Waktu Tahanan Terhadap Daya Dorong		
Nama Mahasiswa	Mario Octaviano NIRM: 1042049		
Nama Pembimbing	1. Hasdiansah, B. S.T., M. Eng. 2. Boy Rollystin, S.T., M. I. 3.		
Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1	8/2023 Maret	Konsultasi mengenai desain waterjet thrustor dan desain varian blade outlet waterjet	✓
2	13/2023 Maret	Konsultasi persiapan alat dan bahan yang akan digunakan	✓
3	6/2023 April	Perencanaan pencetakan komponen 3D P	✓
4	14/2023 April	Konsultasi penulisan Laporan PA dan Jurnal	✓
5	17/2023 Mei	Konsultasi mengenai media pengujian untuk pengambilan data	✓
6	12/2023 Juni	Konsultasi opsi engine yang akan digunakan	✓
7	30/2023 Juni	Penulisan Proyek Akhir	✓
8	7/2023 Juli	Monitoring 1	✓
9			
10			

Catatan:

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

Pedoman Proyek Akhir | Hal. 41




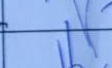
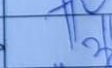
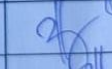
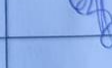

FORM-PPR-3- 4: Bimbingan Proyek Akhir

		FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2023 / 2024	
JUDUL	Pengaruh Variasi Jumlah Blade Outlet Turbo Pada Waterjet Thruster Terhadap gaya Dorong		
Nama Mahasiswa	Mario Oktavianto NIRM: 1042047		
Nama Pembimbing	1. Hasdiansah, S.S.T., M.Eng 2. Boy Pollastin, S.T., M.T. 3.		
Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1	4 / 2023 / sept	Konsultasi mengenai hasil pengujian waterjet thruster.	
2	7 / 2023 / sept	konsultasi mengenai hasil data pengujian waterjet thurset mini	
3	11 / 2023 / sept	Konsultasi mengenai penulisan makalah dan jurnal	
4	25 / 2023 / sept	konsultasi mengenai Penulisan jurnal dan makalah	
5	27 / 2023 / sept	Pemeriksaan penulisan makalah bab 1 - bab 4 dan jurnal	
6	2 / 2023 / okto	Konsultasi mengenai hasil data pengujian waterjet thruster mini dg mid tagu	
7	4 / 2023 / okto	konsultasi mengenai timeline PA	
8	10 / 2023 / okto	Pemberian materi mengenai metode taguchi	
9	11 / 2023 / okto	Konsultasi mengenai penulisan jurnal dinamika.	
10	10 / 2023 / okto	konsultasi dan monitoring progress penulisan	

Catatan:

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

FORM-PPR-3- 4: Bimbingan Proyek Akhir

 FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2023./2024			
JUDUL	Pengaruh Variasi Jumlah Blade Outlet Turbo Pada Waterjet Thruster Terhadap Gaya Dorong		
Nama Mahasiswa	Mario Octaviano ..... NIRM: 1612047		
Nama Pembimbing	1. <u>Hasdiansah, S.S.T., M.Eng</u> 2. <u>Boy Djalastin, S.S.T., M.T</u> 3. _____		
Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1	18/ 2023 Oktober	Konsultasi Revisi Jurnal Devanila	
2	30/ 2023 Oktober	konsultasi Penulisan Jurnal SFT	
3	1/ 2023 November	Konsultasi Pemilihan judul skripsi	
4	2/ 2023 November	konsultasi mengenai kemajuan Penulisan masalah dan jurnal	
5	21/ 2023 Oktober	Konsultasi Penulisan Jurnal Devanila	
6	30/ 2023 Oktober	Konsultasi Penulisan Jurnal SFT	
7	4/ 2023 Desember	Konsultasi kemajuan penulisan masalah dan jurnal	
8			
9			
10			


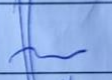
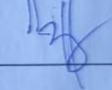
Catatan:

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

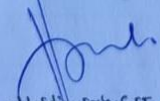
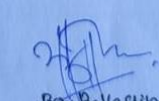
Lampiran 8

Form Monitoring Proyek Akhir

FORM-PPR-3- 6: Form Monitoring Proyek Akhir

		FORM MONITORING PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2023 / 2024	
JUDUL		Pengaruh variasi jumlah bilah Outlet turbo pada Material Thruster berbasis gasa bersang	
Nama Mahasiswa		1. Mario Oktavianto /NIRM: 1042047 2. /NIRM: ..... 3. /NIRM: ..... 4. /NIRM: ..... 5. /NIRM: .....	
Monitoring ke	Tanggal	Progress Alat	Paraf Pembimbing
3	7/12 2023	Progres Makalah 95%	
3	4/11/23	Alat Selesai 100%	

KESIAPAN ALAT UNTUK SIDANG: SIAP /-BELUM (coret salah satu)

Mengetahui		
Pembimbing 1  (Haldiansah, S.ST., M.Eng)	Pembimbing 2  (Boi Polaskin, S.ST., MT)	Pembimbing 3 (.....)

Pedoman Proyek Akhir | Hal. 43



## Lampiran 9

### Bukti Bukan Plagiasi

Pengaruh Variasi Jumlah Blade Outlet Turbo Pada Waterjet Thruster Terhadap Gaya Dorong			
ORIGINALITY REPORT			
15%	15%	2%	2%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS
PRIMARY SOURCES			
1	<a href="http://repository.polman-babel.ac.id">repository.polman-babel.ac.id</a> Internet Source	7%	
2	<a href="http://semnas.pnl.ac.id">semnas.pnl.ac.id</a> Internet Source	1%	
3	<a href="http://docplayer.info">docplayer.info</a> Internet Source	1%	
4	<a href="http://ejournal.unkhair.ac.id">ejournal.unkhair.ac.id</a> Internet Source	1%	
5	<a href="http://repository.its.ac.id">repository.its.ac.id</a> Internet Source	<1%	
6	<a href="http://lib.unnes.ac.id">lib.unnes.ac.id</a> Internet Source	<1%	
7	<a href="http://qdoc.tips">qdoc.tips</a> Internet Source	<1%	
8	<a href="http://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	<1%	
9	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1%	

10	<a href="http://www.pelajaransmp.com">www.pelajaransmp.com</a> Internet Source	<1 %
11	<a href="http://digilib.unila.ac.id">digilib.unila.ac.id</a> Internet Source	<1 %
12	<a href="http://repository.unsri.ac.id">repository.unsri.ac.id</a> Internet Source	<1 %
13	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	<1 %
14	<a href="http://eprints.ums.ac.id">eprints.ums.ac.id</a> Internet Source	<1 %
15	<a href="http://repository.uksw.edu">repository.uksw.edu</a> Internet Source	<1 %
16	<a href="http://eprints.umk.ac.id">eprints.umk.ac.id</a> Internet Source	<1 %
17	<a href="http://fitricadokmud.blogspot.com">fitricadokmud.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
18	<a href="http://id.berita.yahoo.com">id.berita.yahoo.com</a> Internet Source	<1 %
19	<a href="http://repository.uin-suska.ac.id">repository.uin-suska.ac.id</a> Internet Source	<1 %
20	<a href="http://repository.umsu.ac.id">repository.umsu.ac.id</a> Internet Source	<1 %
21	<a href="http://scholar.unand.ac.id">scholar.unand.ac.id</a> Internet Source	<1 %

22	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
23	<a href="http://repository.binadarma.ac.id">repository.binadarma.ac.id</a> Internet Source	<1 %
24	<a href="http://www.jasalasercutting.com">www.jasalasercutting.com</a> Internet Source	<1 %
25	<a href="http://eprints.umm.ac.id">eprints.umm.ac.id</a> Internet Source	<1 %
26	<a href="http://jrmsi.studentjournal.ub.ac.id">jrmsi.studentjournal.ub.ac.id</a> Internet Source	<1 %
27	<a href="http://smpbintan.blogspot.com">smpbintan.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
28	<a href="http://www.mdpi.com">www.mdpi.com</a> Internet Source	<1 %

Exclude quotes  Off  
Exclude bibliography  Off

Exclude matches  Off

## Lampiran 10

### Bukti Publikasi



