

**PENGARUH VARIASI SUDUT DAN JUMLAH BLADE
IMPELLER 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 :

Muhammad Ahlan Maulidiansyah

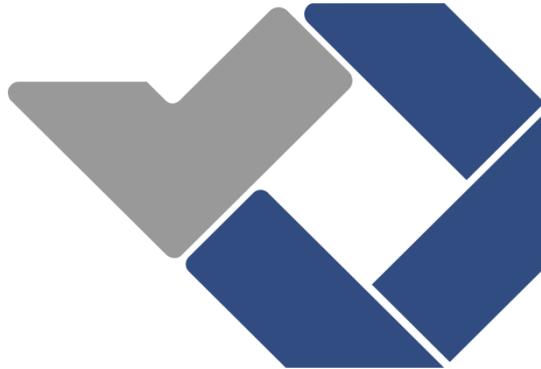
NIM : 1042044

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2023/2024**

**PENGARUH VARIASI SUDUT DAN JUMLAH *BLADE*
IMPELLER 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 :

Muhammad Ahlan Maulidiansyah

NIM : 1042044

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2023/2024**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI SUDUT DAN JUMLAH BLADE IMPELLER
PADA WATERJET THRUSTER TERHADAP GAYA DORONG**

Oleh :

Muhammad Ahlan Maulidiansyah/ NIM 1042044

Laporan 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



Zaldy Sirwansyah Suzen, S.S.T., M.T.

Penguji 2



Yuli Dharta, S.S.T., M.T.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Muhammad Ahlan Maulidiansyah NIM : 1042044

Dengan judul : **PENGARUH VARIASI SUDUT DAN JUMLAH *BLADE*
IMPELLER PADA *WATERJET THRUSTER* TERHADAP
GAYA DORONG**

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

Sungailiat, 30 Desember 2023

Nama Mahasiswa

1. Muhammad Ahlan Maulidiansyah

ABSTRAK

Kapal yang banyak digunakan oleh masyarakat Kepulauan Bangka Belitung harus mengalami pengembangan agar mempermudah mobilisasi masyarakat. Waterjet Thruster digunakan karena dianggap lebih ramah lingkungan karena tidak mengganggu ekosistem laut, karena mekanisme yang terjadi dengan sistem propulsi tertutup kemudian menghasilkan gaya dorong dengan cara air dihisap atau masuk melalui inlet dan disemburkan melalui outlet dengan jalur keluar dibuat menjadi lebih kecil sehingga momentum tekanan yang dihasilkan ikut meningkat. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gaya dorong yang optimal dari sistem waterjet thruster dengan variasi sudut dan jumlah blade impeller yaitu 30° 3 blade, 30° 5 blade, 45° 3 blade dan 45° 5 blade. Dalam pembuatan komponen waterjet thruster yang berupa inlet, impeller dan outlet menggunakan teknologi 3D printing dengan metode FDM dan dalam pencetakan menggunakan filamen Super Tough Polylactic Acid (ST-PLA). Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental dengan mesin bertransmisi medium etail menggunakan konsep mesin tempel pada perahu. Hasil dari pengujian ini didapatkan nilai gaya dorong tertinggi yaitu impeller 30° 3 blade dengan nilai 197,671 Newton dan nilai gaya dorong terendah yaitu impeller 45° 5 blade dengan nilai 135,378 Newton.

Kata Kunci : 3D Printing, impeller, ST-Pla, Waterjet Thruster

ABSTRACT

Boats that are widely used by the people of Bangka Belitung Islands must undergo development to facilitate community mobilization. Waterjet Thruster is used because it is considered more environmentally friendly because it does not disturb the marine ecosystem, because the mechanism that occurs with a closed propulsion system then produces thrust by sucking water or entering through the inlet and sprayed through the outlet with the exit path made smaller so that the pressure momentum generated also increases. This study aims to determine the optimal thrust of the waterjet thruster system with variations in the angle and number of impeller blades, namely 30 ° 3 blades, 30 ° 5 blades, 45 ° 3 blades and 45 ° 5 blades. In the manufacture of waterjet thruster components in the form of inlets, impellers and outlets using 3D printing technology with the FDM method and in printing using Super Tough Polylactic Acid (ST-PLA) filaments. The method used in this study is an experimental method with a medium etail transmission engine using the concept of an outboard engine on a boat. The results of this test obtained the highest thrust value, namely the 30° 3 blade impeller with a value of 197.671 Newtons and the lowest thrust value, namely the 45° 5 blade impeller with a value of 135.378 Newtons.

Keywords : 3D Printing, impeller, ST-Pla, Waterjet Thruster

KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh
Allahumma shalli' alaa Muhammad wa' alaa aali Muhammadin*

Alhamdulillah segala bentuk puji dan Syukur selalu tercurahkan atas kehadiran Allah SWT. Sang maha pencipta dan Sang maha pemberi ilmu berkat rahmat, ridho serta karunianya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “ **Pengaruh Variasi Sudut Dan Jumlah *Blade Impeller* Pada *Waterjet Thruster* Terhadap Gaya Dorong**”. Shalawat bertangkaikan salam tidak lupa selalu dihaturkan kepada junjungan hidup, suri tauladan terbaik nabi Muhammad saw serta orang-orang yang tidak pernah meninggalkannya hingga hari akhir. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan syarat akhir menyelesaikan Studi Sarjana Terapan pada Program Studi DIV-Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, penulis ini mengucapkan banyak kalimat terimakasih kepada orang-orang yang memiliki peran masing-masing dalam membantu penulis menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini :

1. Kedua orang tua yang sangat penulis sayangi Saidah Sanusi seorang ibu yang tidak pernah meninggalkan penulis dalam kondisi apapun dan juga berkat ridhonya penulis bisa menyelesaikan perkuliahan ini dan Alm Yefri Zulkarnain seorang ayah yang menanamkan pelajaran hidup kepada penulis untuk menjadi seseorang yang kuat ditengah keterbatasan.
2. Kepada seluruh keluarga besar nenek, kakek, paman, bibi terkhusus kepada paman saya Nizwan Sastrayuda dan bibi saya Ervina Puri Utami yang telah memberikan bantuan moril hingga materil.
3. Dosen pembimbing saya bapak Hasdiansah, S.S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing 1 yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini , saya merasa sangat bangga bisa memiliki dosen pembimbing sehebat anda.
4. Bapak Boy Rollastin selaku dosen pembimbing 2 dan Ketua Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur, saya ingin memberikan penghargaan atas

keramahan dan dukungan anda sehingga penulis mampu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

5. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Teman-teman satu perjuangan proyek akhir *Waterjet Thruster* Marcellino Stevanus Seva, Mario Oktavianto, Thala Viniolita, Wassi Ahadiatullah yang telah mau bekerja sama dari awal hingga akhir penulisan tugas akhir ini, semoga kita kembali bertemu dalam keadaan sehat.
7. Bapak Zaldy Kurniawan, S.S.T., M.T selaku dosen wali selama perkuliahan
8. Kepada seluruh Dosen, PLP, dan teknisi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, terkhusus kepada bapak Mego Wahyudi dan bapak Ahmad Rusdi yang telah membantu mengarahkan dan memberikan masukkan dalam menuntut ilmu di kampus ini.
9. Teman-teman kelas saya Teknik Mesin dan Manufaktur B Angkatan 2020 yang selalu sama-sama memberikan dukungan hingga bisa menyelesaikan perkuliahan ini.
10. Seorang wanita yang selalu memberikan energi positif tambahan kepada penulis dalam kondisi apapun.
11. Semua pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan perkuliahan di kampus Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Saya selaku penulis pada Laporan Tugas Akhir ini sudah melakukan usaha untuk menyelesaikan dengan baik namun penulis mengakui masih ada kekurangan sehingga saran dan masukan yang bersifat membangun diharapkan sehingga kinerja kedepannya menjadi lebih baik lagi. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih dan memohon maaf yang sebesar-besarnya

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Sungailiat, 06 Desember 2023

Muhammad Ahlan Maulidiansyah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Waterjet Thruster	4
2.1.1 Pengertian Waterjet Thruster	4
2.1.2 Prinsip kerja Waterjet Thruster	4
2.1.3 Penggunaan <i>Waterjet</i>	5
2.2 Impeller	7
2.2.1 Definisi <i>Impeller</i>	7
2.2.2 Prinsip kerja <i>Impeller</i>	7
2.2.3 Poros Impeller	8

2.3	Inlet Turbo	9
2.4	Outlet Turbo	9
2.5	3D Printing	10
2.5.1	Komponen Mesin 3D Printer	11
2.5.2	Fused Deposition Modelling (FDM).....	12
2.5.3	Filamen ST-PLA	12
2.6	Konsep pengujian	14
2.7	Autodesk fusion 360.....	14
2.8	Pipa PVC	15
2.9	Penelitian Terdahulu.....	15
BAB III METODE PELAKSANAAN		17
3.1	Diagram Alir.....	17
3.1.1	Identifikasi Masalah	18
3.1.2	Perencanaan.....	18
3.1.3	Merancang.....	18
3.1.4	Desain Penelitian.....	19
3.1.5	Proses Manufaktur	21
3.1.6	Proses Perakitan	21
3.1.7	Pengujian.....	22
3.1.8	Analisis Hasil Pengujian	22
3.1.9	Kesimpulan dan Saran.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		23
4.1	Proses Manufaktur.....	23
4.1.1	Peralatan Yang Digunakan.....	23
4.1.2	Bahan yang digunakan	26

4.2	Pembuatan komponen <i>Waterjet Thruster</i>	28
4.3	Pembuatan Komponen Menggunakan Pemesinan Perkakas.....	30
4.2.1	Mesin frais.....	30
4.2.2	Mesin bor	31
4.2.3	Mesin bubut.....	32
4.2.4	Mesin Las	32
4.2.5	Mesin potong.....	33
4.4	Proses perakitan.....	33
4.5	Proses Pengujian.....	34
BAB V PENUTUP.....		36
5.1	Kesimpulan.....	36
5.2	Saran	36
DAFTAR PUSTAKA		37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mekanisme Waterjet.....	5
Gambar 2. 2 Kapal akselerasi tinggi	6
Gambar 2. 3 Kapal besar Waterjet	6
Gambar 2. 4 Impeller	7
Gambar 2. 5 prinsip kerja Impeller Waterjet.....	8
Gambar 2. 6 Prinsip Poros Impeller.....	9
Gambar 2. 7 Inlet Turbo.....	9
Gambar 2. 8 Bentuk dan letak Outlet Turbo	10
Gambar 2. 9 Mesin 3D Printer	10
Gambar 2. 10 Filamen PLA	13
Gambar 2. 11 Konsep Pengujian.....	14
Gambar 2. 12 Pipa PVC	15
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	17
Gambar 3. 2 Rancangan Mesin	19
Gambar 3. 3 Komponen <i>Waterjet</i>	19
Gambar 3. 4 Objek penelitian	20
Gambar 4. 1 Laptop Asus Intel Celeron.....	23
Gambar 4. 2 <i>3D printer</i> merk Ender 3	24
Gambar 4. 3 Mesin Penggerak.....	24
Gambar 4. 4 Alat Perkakas Tangan	25
Gambar 4. 5 Timbangan digital.....	25
Gambar 4. 6 Filamen ST-Pla	26
Gambar 4. 7 Poros <i>Stainless Steel</i>	26
Gambar 4. 8 Logam Kuningan.....	27
Gambar 4. 9 <i>Strip Plat</i>	27
Gambar 4. 10 <i>Hollow Steel</i>	27
Gambar 4. 11 <i>Plat baja</i>	28
Gambar 4. 12 <i>Pipa Stainless</i>	28

Gambar 4. 13 Proses cetak komponen	29
Gambar 4. 14 Proses perekatan komponen	29
Gambar 4. 15 Proses merapihkan komponen.....	30
Gambar 4. 16 Hasil Proses Inlet dan Outlet Turbo	30
Gambar 4. 17 Pembuatan segi enam pada poros Stainless Steel	31
Gambar 4. 18 Pelobangan diameter komponen Waterjet Thruster	31
Gambar 4. 19 Pembuatan lobang medium tail	31
Gambar 4. 20 Proses pemesinan bubut	32
Gambar 4. 21 Proses pengelasan.....	32
Gambar 4. 22 Proses pemotongan.....	33
Gambar 4. 23 Bentuk mesin <i>Waterjet Thruster</i>	33
Gambar 4. 24 Skema letak pengujian	34
Gambar 4. 25 Timbangan tanpa beban.....	35
Gambar 4. 26 Pengujian gaya dorong	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Filamen ST-PLA	13
Tabel 3. 1. Spesifikasi komponen	20
Tabel 3. 2. Komponen waterjet thruster	21
Tabel 4. 1 Spesifikasi mesin 3D Printer	24
Tabel 4. 2 Spesifikasi timbangan digital	26



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2. Desain visual *waterjet thruster*
- Lampiran 3. Gambar Bagian Dari Pengujian Gaya Dorong
- Lampiran 4. Foto proses pembuatan *waterjet*
- Lampiran 5. Foto proses pengujian Gaya Dorong
- Lampiran 6. Form Bimbingan Proyek Akhir
- Lampiran 7. Form Monitoring Proyek Akhir
- Lampiran 8. Pengecekan Plagiarisme
- Lampiran 9. Submit jurnal
- Lampiran 10. Poster Proyek Akhir



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung merupakan salah satu wilayah yang terdiri dari dua pulau. Titik koordinat dari provinsi ini adalah $104^{\circ}50'$ - $109^{\circ}30'$ Bujur Timur dan $0^{\circ}50'$ - $4^{\circ}10'$ Lintang Selatan. Terdiri dari satu kota dan enam kabupaten Pulau Belitung terdiri dari kabupaten Belitung dan Belitung timur, sedangkan pulau Bangka terdiri dari kabupaten Bangka, Bangka Tengah, Bangka Barat, Bangka Selatan Dan Pangkalpinang. Provinsi Bangka Belitung memiliki luas wilayah laut lebih dari 65.301 km^2 atau 79,90 % sedangkan wilayah darat adalah $16.424,06 \text{ km}^2$ atau 20,10% dari total luas wilayah (Babelprov.go.id, 2018).

Transportasi yang banyak digunakan masyarakat ataupun wisatawan dalam menghubungkan kedua pulau tersebut adalah kapal laut, tentu dengan kemajuan teknologi yang pesat *Waterjet Thruster* menjadi pilihan lain untuk digunakan pada sistem penggerak kapal. *Waterjet Thruster* bukanlah teknologi baru sebagai penggerak kapal melainkan telah lama ditemukan namun penggunaannya belum secara banyak karena efisiensi propulsinya yang rendah dibandingkan dengan kapal yang menggunakan sistem *propeller*. Perbedaan antara *propeller* dan *impeller* adalah *propeller* dirancang untuk mengubah gerakan rotasi menjadi gaya dorong maju sedangkan *impeller* dirancang untuk menggunakan gerakan rotasi untuk menyedot fluida kemudian dirubah menjadi gaya dorong dan perbedaan lainnya adalah *propeller* dibuat dengan desain terbuka sedangkan *impeller* didesain berada didalam selubung atau rumah (Marrison, 2021). namun akhir-akhir ini *Waterjet Thruster* mulai menunjukkan eksistensinya dan mulai digunakan pada kapal-kapal tertentu. Ditemukan pertama kali pada awal tahun 1950 dengan prinsip dari pompa sentrifugal, digunakan oleh Sir William Hamilton untuk memindahkan air. Pada tahun 1954, kapal yang menggunakan sistem penggerak ini dipercepat hingga mencapai kecepatan 17 mil per jam (Coutsar, 2015).

Salah satu kapal yang pengoperasiannya dilakukan dengan menggunakan semburan air sebagai pendorongnya (*Thruster*) disebut dengan kapal *Waterjet*,

pengoperasannya yang dilakukan dengan cara tersebut dapat membuat kapal bergerak dengan cepat sesuai yang diinginkan. Sistem yang dimiliki oleh *Waterjet Thruster* ini terdiri dari komponen utama yang dapat menentukan kinerja yang dihasilkan, komponen tersebut meliputi motor penggerak dan sistem transmisinya, *Inlet*, baling-baling (*Impeller*), dan *Outlet* semua bagian tersebut tersambung dengan poros sehingga putaran tersebut dapat menyebabkan dorongan (*Thruster*) pada sistem *Waterjet* (M.Sc C.Eng FIMarEST, 1993).

Perahu ketinting merupakan perahu yang dalam pengoperasiannya dengan mesin terletak diatas geladak dan memiliki poros penggerak yang terletak satu sumbu dengan motor mesin (Habib *et al.*, 2021).

Pembuatan alat menggunakan teknologi 3D *Printing* mulai sering digunakan karena mampu menjawab kebutuhan untuk membuat benda padat tiga dimensi yang mampu dilihat dan pegang serta memiliki volume. Salah satu teknologi 3D *Printing* yang sering digunakan yaitu FDM (*Fused Deposition Modelling*) hal ini dikarenakan dalam penggunaan dan pembuatannya sangat efektif dan efisien (Pamasaria *et al.*, 2019).

Sistem *Waterjet Thruster* digunakan karena estimasi dari penggunaan bahan bakar lebih hemat bagaimana penelitian yang berkenaan dengan sistem dari *Waterjet Thruster* pernah dilakukan dengan menggunakan inovasi tambahan dari bagian-bagian *Waterjet* dengan menggunakan teknologi 3D *Printing* untuk melihat bahan bakar yang digunakan oleh motor penggerak dan hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa semakin sedikit *Blade* dari *Stator Turbo* maka gaya dorong yang dihasilkan semakin kecil dan bahan bakar yang digunakan semakin sedikit atau irit. (Farandi, 2021).

Pengabdian yang memanfaatkan teknologi 3D *Printing* juga dilakukan oleh (Hasdiansah *et al.*, 2021) bagaimana produk dari 3D *Printing* FDM dapat digunakan sebagai penggerak kapal namun dalam penggunaannya harus menyesuaikan dengan kemampuan motor mesin dan bobot kapal.

Berdasarkan penjelasan diatas yang menjadi referensi dalam melakukan pengujian mengenai jumlah dan besar sudut *Blade Impeller* yang merupakan produk dari teknologi 3D *Printing* menggunakan metode cetak FDM dengan faktor pengujian

yaitu jumlah dari *Blade Impeller* berjumlah 3 dan 5 serta besar sudut *Blade Impeller* 30° dan 45° dengan metode pengujian menggunakan sistem *Waterjet Thruster* menggunakan desain mesin dengan medium tail dan kapasitas dari motor penggerak sebesar 28 Hp untuk mendapatkan hasil gaya dorong yang optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada pengujian ini berdasarkan dari uraian latar belakang adalah apakah berpengaruh sudut dan jumlah *blade impeller* terhadap gaya dorong yang dihasilkan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penjelasan *Waterjet Thruster* ini sebagai berikut :

1. Pada pengujian ini putaran mesin yang digunakan pada motor penggerak untuk menggerakkan putaran pada sistem *Waterjet* yaitu 3800 rpm.
2. Desain dari *medium tail* dan jenis mesin tidak menjadi acuan dari pengujian ini.
3. Sudut dari *medium tail* pada kolam uji tidak menjadi acuan dalam pengujian gaya dorong.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan konfigurasi dari variasi besar sudut dan jumlah *Blade Impeller* yang optimal terhadap gaya dorong.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Waterjet Thruster

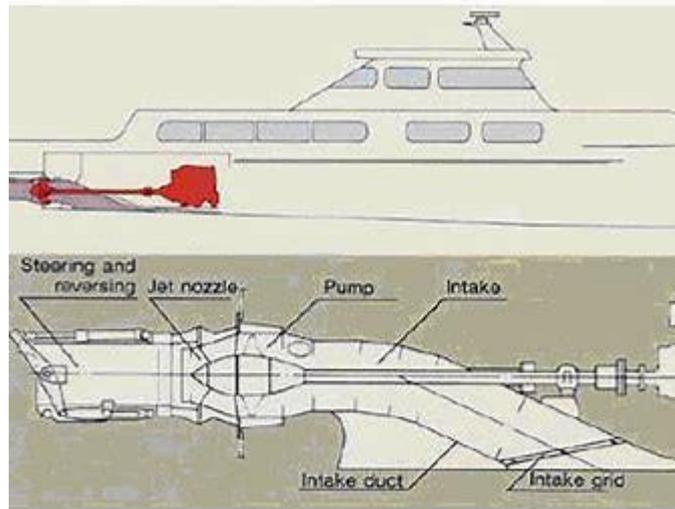
2.1.1 Pengertian Waterjet Thruster

Waterjet merupakan penggerak kapal dimana baling-baling yang digunakan adalah tekanan air yang tinggi untuk menghasilkan daya dorong. *Ketika* mendengar kata *Waterjet* pada penggerak transportasi air, secara umum orang-orang pasti akan mengira sistem penggerak ini merupakan model terbaru yang digunakan. Namun sistem *waterjet* telah lama ditemukan oleh Sir William Hamilton pada awal tahun 1950 dan penemuannya tersebut diberi nama dengan *Marine jet*, penemuannya tersebut dianggap paling sukses pada saat itu karena prinsip kerja yang digunakan sama dengan pompa gaya sentrifugal untuk memindahkan air dan prinsip kerja ini sudah ditemukan oleh Archimedes.

Sistem propulsi *waterjet* ini sudah lama digunakan kemudian dikembangkan sebagai penggerak kapal terutama jenis kapal yang memiliki kecepatan tinggi, namun dalam penggunaannya belum secara luas, dikarenakan sistem propulsinya yang cenderung rendah jika dibandingkan dengan kapal yang propulsinya menggunakan baling-baling. Namun, sekarang sistem *Waterjet* mulai dikembangkan dan digunakan pada kapal-kapal tertentu (Farandi, 2021).

2.1.2 Prinsip kerja Waterjet Thruster

Waterjet adalah sistem yang merupakan pengembangan dari teknologi kelautan dimana prinsip kerjanya dengan mengubah arah semburan air sebagai media pendorong kapal dengan bantuan motor penggerak yang berfungsi sebagai penggerak utama kemudian disalurkan melalui poros ke *Impeller* sebagai sistem pompa dalam *waterjet* (*Mengenal Cara Kerja Baling-baling dan Berbagai Jenisnya*, 2023).



Gambar 2. 1 Mekanisme *Waterjet*

Sumber : (*Alat Penggerak Mekanik Kapal*, 2016)

Pada Gambar 2.1. secara garis besar dari sistem *waterjet* ditunjukkan pada gambar tersebut, propulsi yang keluar kemudian tersembur melalui lobang *nozzle (Outlet)* sehingga dihasilkan gaya dorong (*thrust*). Hal utama yang harus diperhatikan dalam sistem ini yaitu proporsi antara gaya yang dihasilkan oleh sistem *waterjet* dan gaya yang diperlukan untuk menggerakkan kapal pada kecepatan yang diperlukan (M.Sc C.Eng FIMarEST, 1993).

2.1.3 Penggunaan *Waterjet*

Pada umumnya penggunaan propulsi pada kapal menggunakan sistem baling-baling atau *propeller*. Propulsi merupakan sistem penggerak pada kapal sehingga kapal mampu berakselerasi di air. *Waterjet* biasanya digunakan pada kapal yang dirancang memiliki akselerasi kecepatan yang tinggi. Transportasi air yang menggunakan sistem *Waterjet* sebagai propulsinya adalah kapal patroli keamanan dan *rescue boat*, bentuk kapal yang menggunakan sistem *Waterjet* ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Kapal akselerasi tinggi

- (a) Kapal patroli
- (b) Kapal rescue

Sumber : (Wardani, 2023)

Selain kapal berukuran kecil yang menggunakan *Waterjet* sebagai sistem propulsinya, ada juga kapal yang berukuran besar yang menggunakan *Waterjet* sebagai sistem propulsinya. Kapal tersebut adalah cotai, kapal yang memiliki fungsi sebagai pengangkut barang maupun orang bentuk kapal hampir sama dengan kapal feri. Berikut bentuk dari kapal cotai ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Kapal besar *Waterjet*

Sumber : (Cotai Central Provided by Cotai Water Jet, 2023)

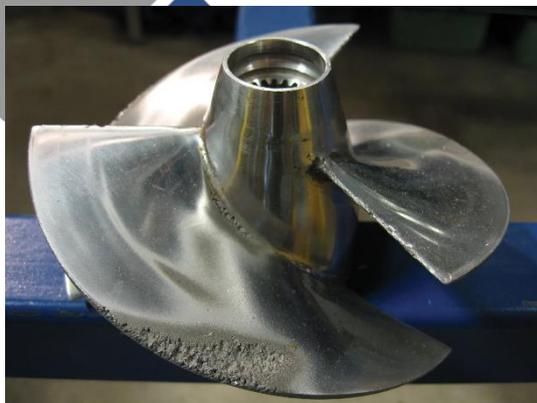
Ketika berbicara efisiensi, *waterjet* memiliki efisiensi yang rendah dibandingkan dengan kapal yang menggunakan baling-baling karena efisiensi pada kapal

berkurang pada saat kecepatan rendah, namun sistem ini memiliki beberapa keuntungan, seperti hambatan kapal akan berkurang, dapat digunakan pada perairan yang dangkal, dapat berakselerasi dengan cepat, dapat olah gerak dengan cepat pada saat kapal dalam kecepatan lambat, dan memiliki keunggulan olah gerak yang cepat pada saat kecepatan kapal yang relatif tinggi, tingkat kebisingan juga dapat diminimalkan dan dikurangi (Coutsar, Ardan, 2015).

2.2 Impeller

2.2.1 Definisi *Impeller*

Impeller merupakan salah satu bagian yang dapat menghasilkan gaya dorong sehingga kapal dapat bergerak dan berakselerasi dengan bantuan dari poros yang terhubung pada motor penggerak. *Impeller* kapal harus memiliki kemampuan yang baik sehingga dapat menopang gaya dorong (Thrust) yang bekerja terhadapnya, karena gaya dorong sangat diperlukan oleh sebuah kapal sehingga bisa menggerakkan kapal sesuai dengan kecepatan yang diinginkan (Munawir *et al.*, 2017). Contoh *Impeller* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.4.



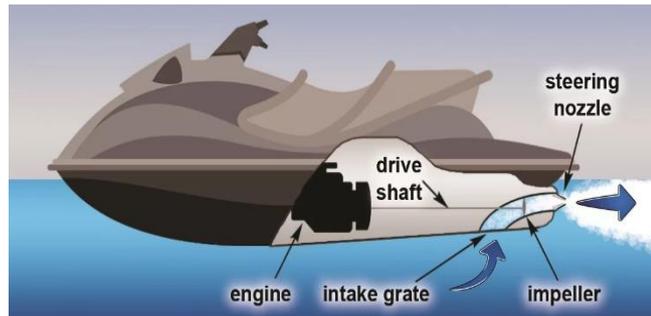
Gambar 2. 4 *Impeller*

Sumber : (Cavitation, 2023)

2.2.2 Prinsip kerja *Impeller*

Impeller memiliki prinsip kerja bagaimana sebuah alat yang digunakan mampu menggerakkan sebuah transportasi air dengan gaya dorong yang berasal dari putaran motor mesin yang ditransmisikan melalui poros. Dengan kata lain, *Impeller* memiliki fungsi mengubah tenaga yang ada pada motor mesin dengan kombinasi

putaran mesin dan kecepatan yang ditentukan, secara teknis *Impeller* merupakan komponen yang ada pada sistem propulsi kapal yang digunakan untuk mentransmisikan daya dengan mengkonversi gerakan rotasi menjadi gaya dorong (*Thrust*) (Apriyanto *et al.*, 2023). Untuk gambaran dari prinsip kerja *Impeller* ditunjukkan pada Gambar 2.5.

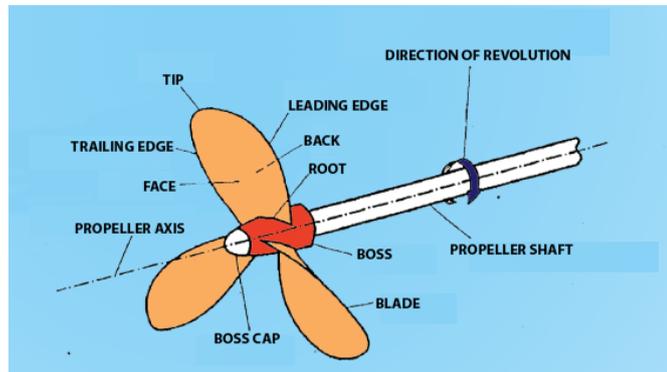


Gambar 2. 5 prinsip kerja *Impeller Waterjet*

Sumber : (jetdrift, 2023)

2.2.3 Poros Impeller

Sebelum ditemukan teknologi *Impeller* sebagai penggerak kapal, kapal memanfaatkan angin atau dayung dan mengandalkan hembusan angin menggunakan layar. Setelah ditemukan *Impeller* sebagai penggerak penghasil daya dorong dengan bantuan dari poros yang digerakkan oleh motor mesin. Putaran mesin disalurkan ke *Impeller* melalui poros, maka poros juga mempengaruhi performa gaya dorong yang dihasilkan apabila terjadi kerusakan. Yang perlu diperhatikan adalah letak kedudukan poros *Impeller* dengan motor mesin harus segaris atau satu sumbu (Hendrawan, 2019) untuk skema dari Poros dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Prinsip Poros *Impeller*

Sumber : (*Jenis Propeller Kapal Laut (Baling- Baling)*, 2023)

2.3 Inlet Turbo

Pada pemakain *Waterjet* kali ini menggunakan *Inlet Turbo* yang berfungsi sebagai jalan masuknya air kemudian merubah aliran air yang masuk dan juga berfungsi sebagai penahan agar sampah yang ada di air tidak langsung menuju ke *Impeller* yang apabila sampah tersebut langsung menuju ke *Impeller* maka putaran yang dihasilkan tidak maksimal atau bahkan bisa mengakibatkan kerusakan pada *Impeller* (Coutsar, Ardan, 2015). Bentuk dari *Inlet turbo* pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.7.



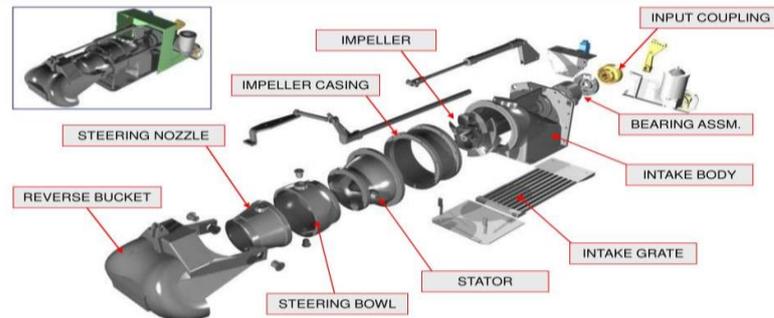
Gambar 2. 7 *Inlet Turbo*

Sumber : (Ahlan *et al.*, 2023)

2.4 Outlet Turbo

Penggunaan *Outlet Turbo* berfungsi sebagai jalan keluar dari aliran air dari rotasi *Impeller* dan bagian ini juga berfungsi mengarahkan aliran air serta menaikkan kecepatan yang keluar sehingga menyebabkan terjadinya perbedaan momentum

yang mengakibatkan kapal dapat bergerak (Farandi, 2021). Bentuk dan susunan *Outlet* turbo ditunjukkan pada *Stator* dapat dilihat pada Gambar 2.8.

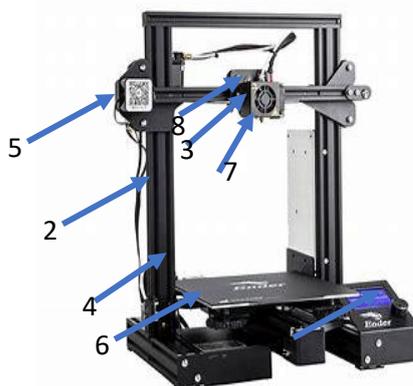


Gambar 2. 8 Bentuk dan letak *Outlet Turbo*

Sumber : (Waterjet Propulsion Systems, 2014)

2.5 3D Printing

3D *Printing* adalah teknik yang digunakan untuk mencetak benda tiga dimensi dengan detail yang sangat tinggi menggunakan alat cetak khusus. Ditemukan pada tahun 1980-an oleh Charles W.Hull yang menciptakan teknologi *Stereolithography* yang merupakan teknologi cetak berlapis menggunakan polimer cair yang dioksidasi sinar UV. Teknologi ini menjadi cikal bakal dari teknologi 3D *printing*. Untuk bentuk dari mesin 3D *Printing* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Mesin 3D *Printer*

Sumber : (Lesmana, 2023)

2.5.1 Komponen Mesin 3D Printer

Komponen yang digunakan pada mesin cetak 3 dimensi (Wibisono, 2023) dijelaskan sebagai berikut :

1. *Motherboard*

Komponen yang menjadi otak dari mesin cetak 3 dimensi, akan bergerak langsung sesuai dengan instruksi program yang ada pada komputer. Ini memungkinkan papan kontrol untuk mengendalikan secara menyeluruh kinerja 3D *printing* secara menyeluruh, termasuk kualitas hasil yang dicetak oleh *printer*.

2. *Frame*

Fungsi dari *frame* adalah untuk menahan komponen lain secara bersamaan. *Frame* berfungsi untuk menahan berbagai komponen sekaligus karena terbuat dari logam yang kuat dan mampu menstabilkan kinerja mesin.

3. Komponen penggerak

Ada empat komponen yang menjadi penggerak pada mesin 3D *printing*, yaitu *Stepper motor*, *belts end stop*, dan *Threaded rod* ini berfungsi sebagai penggerak pencetakan yang menggerakkan mesin cetak dengan sumbu XYZ dan bergerak mengikuti perintah dari papan kontrol.

4. *Stepper Motors*

Komponen yang memiliki fungsi sebagai kunci pergerakan mekanis mesin yang menghubungkan sumbu XYZ dan menggerakkan *Print head*, *Print bed*, dan *threaded rods*.

5. *Power supply unit*

Komponen yang berfungsi memberikan tenaga listrik yang berguna untuk mengoperasikan mesin cetak dan memastikan pergerakan mesin berjalan lancar.

6. *Print bed*

Komponen dari 3D *Printing* yang menjadi tempat berlangsungnya proses pencetakan dilakukan dan salah satu komponen yang digunakan untuk proses pencetakan adalah kaca anti panas. Komponen ini mungkin memiliki panel yang dapat dilepas dan meningkatkan daya rekat cetakan ke alas sehingga memudahkan pelepasan bagian hasil pencetakan.

7. *Print head*

Print head berfungsi sebagai bagian yang mencetak filamen ke dalam model tiga dimensi. Bagian *print head* memiliki dua bagian, cold end dan hot end. Cold end berfungsi sebagai perekatan filamen dan mengarahkannya menuju hot end dan hot end berperan dalam melelehkan filamen sehingga dapat membentuk tiga dimensi sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

8. Ekstruder

Proses kerja pada komponen ini dengan menarik filamen sebagai bahan dasar dan mendorongnya melalui ruang berpemanas kemudian keluar dari *nozzle* untuk mencetak bagian yang telah direncanakan. Komponen yang ada pada ekstruder adalah *stepper motor*, roda gigi pegas untuk mencengkram filamen dan *nozzle* sebagai keluarnya filamen hasil dari pemanasan.

2.5.2 Fused Deposition Modelling (FDM)

Fused Deposition Modelling atau biasa disingkat FDM merupakan suatu metode yang sering diterapkan saat menggunakan 3D *Printing*. Proses FDM adalah yang dianggap mudah dalam penggunaannya, biaya pengoperasiannya yang rendah dan ramah lingkungan. FDM memiliki cara kerja yaitu mengekstruksi *thermoplastic* melalui *nozzle* yang panas pada suhu yang diinginkan (*melting temperature*) selanjutnya dibuat lapis per lapis (Pristiansyah *et al.*, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh (Pamasaria *et al.*, 2019) mengenai pengaruh dari parameter proses 3D *Printing* tipe FDM (*Fused Desposition Modelling*) pada kualitas hasil produk, bahwa perubahan suhu *nozzle* dan kecepatan cetak sangat berpengaruh terhadap hasil serta dimensi kekasaran permukaan produk, sedangkan penyimpangan geometri tidak berdampak terhadap perubahan suhu *nozzle* dan kecepatan cetak yang terjadi.

2.5.3 Filamen ST-PLA

Pada penelitian ini dalam mencetak produk pengujian yang berupa *Impeller* menggunakan Filamen PLA. PLA atau yang sering disebut *Polylactic Acid* merupakan jenis polimer biodegradasi yang terbuat dari bahan-bahan alami

menggunakan substrat pati atau gula sederhana dengan campuran zat kimia, bahan baku dari filamen ini adalah asam laktat dan merupakan bahan kimia yang bersifat ramah terhadap lingkungan, mudah diuraikan, dan bisa diperbaharui (Farandi, 2021).

Penelitian yang berkaitan dengan PLA pernah dilakukan oleh (Wahyudi, 2021) dengan kesimpulan nilai kekuatan tarik yang paling kuat pada eksperimen dengan *Printing Speed* (35), *Nozzle temperature* (215), *layer thickness* (0,10), *cooling Speed* (20), dan orientasi (45) dengan nilai kekuatan tarik 48,1 Mpa.

Penelitian lain yang berkaitan dengan uji impak filamen ST-PLA dilakukan oleh (Bowo *et al.*, 2021) dengan nilai uji impak sebesar 0,00653 Joule/mm² dengan *infill geometry concentric*, *printing speed* 50mm/s dan *nozzle temperature* 220°C. Untuk filamen PLA yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Filamen PLA
Sumber : (Wahyudi, 2021)

Tabel 2. 1 Spesifikasi Filamen ST-PLA

Spesifikasi	
Temperature	180°C
Density	1.24 g/cm ³
Glass transition temperature	60-65°C
Print speed	Max 90mm/sec

2.6 Konsep pengujian

Pada penelitian ini menggunakan mesin penggerak yang memiliki poros panjang yang dipasang di sisinya. Poros ini dapat dibenamkan ke dalam air dan diangkat ke atas permukaan air, seperti yang biasa digunakan pada perahu ketinting. Penelitian tentang kemiringan poros dilakukan oleh (Habib *et al.*, 2021) yang menemukan bahwa gaya dorong yang menghasilkan kecepatan perahu ketinting ditentukan juga oleh kemiringan poros, pada penelitian tersebut kemiringan 18° dengan gaya dorong $P_T = 13,15$ kW dengan kecepatan $V_s = 5,05$ knot merupakan gaya dorong maksimum yang dihasilkan. Konsep mesin yang digunakan pada pengujian ini ditunjukkan pada gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Konsep Pengujian

2.7 Autodesk fusion 360

Software Fusion 360 yang merupakan bagian dari *platform Autodesk* dimana memungkinkan untuk mengintegrasikan industri desain, simulasi dan CAD/CAM melalui *cloud*. Menggabungkan pemodelan organik dengan model yang kuat dan presisi yang cepat dan mudah diterapkan, *Fusion 360* juga memungkinkan untuk membuat desain yang dapat dilakukan proses produksi (Arto *et al.*, 2019).

2.8 Pipa PVC

Polivinyll chloride yang kemudian disingkat PVC merupakan pipa plastik dengan kombinasi dari beberapa *vinyl* lainnya. PVC merupakan jenis polimer dari proses termoplastik yang paling banyak digunakan, setelah *polipropilen* (PP), *low density polietilen* (PE) dan *polietilen tereftalat* (PET). Penggunaan dari pipa PVC karena selain harga pipa tersebut terjangkau dari segi perawatan juga mudah dilakukan. Pipa PVC ditunjukkan pada gambar 2.12.



Gambar 2. 12 Pipa PVC
Sumber : (Hadi *et al.*, 2016)

2.9 Penelitian Terdahulu

penelitian terdahulu diperlukan sebagai referensi dasar dan bukti bahwa sumber digunakan setelah melewati uji ilmiah. Penelitian terdahulu mengenai produk 3D *Printing* yang digunakan pada transportasi air bisa dikatakan masih minim. Dua referensi penelitian terdahulu yang menggunakan produk 3D *Printing* dilakukan oleh (Farandi, 2021) yang melakukan penelitian dengan judul pengaruh variasi *stator turbo* pada *turbojet drive* untuk menghemat bahan bakar minyak (BBM) di kapal nelayan. Dari penelitian tersebut dilakukan penelitian pada tiga variasi *stator turbo*, yaitu *stator turbo 4 blade*, *stator turbo 6 blade* dan *stator turbo 8 blade*, dari penelitian tersebut didapatkan *stator turbo 8 blade* dengan nilai tertinggi yaitu kecepatan yang didapatkan yaitu 12 km/h sehingga berpengaruh terhadap penggunaan bahan bakar minyak yaitu 42 ml/liter dalam 1 liter bahan bakar, sehingga dalam perhitungan dalam 1 jam menghabiskan bahan bakar kurang lebih 2520 ml atau 2,52 liter/jam. Pada *stator turbo 8 blade* bahan bakar minyak yang digunakan cukup boros. Referensi lain berkaitan dengan produk dari 3D *Printing* yaitu dilakukan oleh (Hasdiansah *et al.*, 2021) melakukan pengaduan

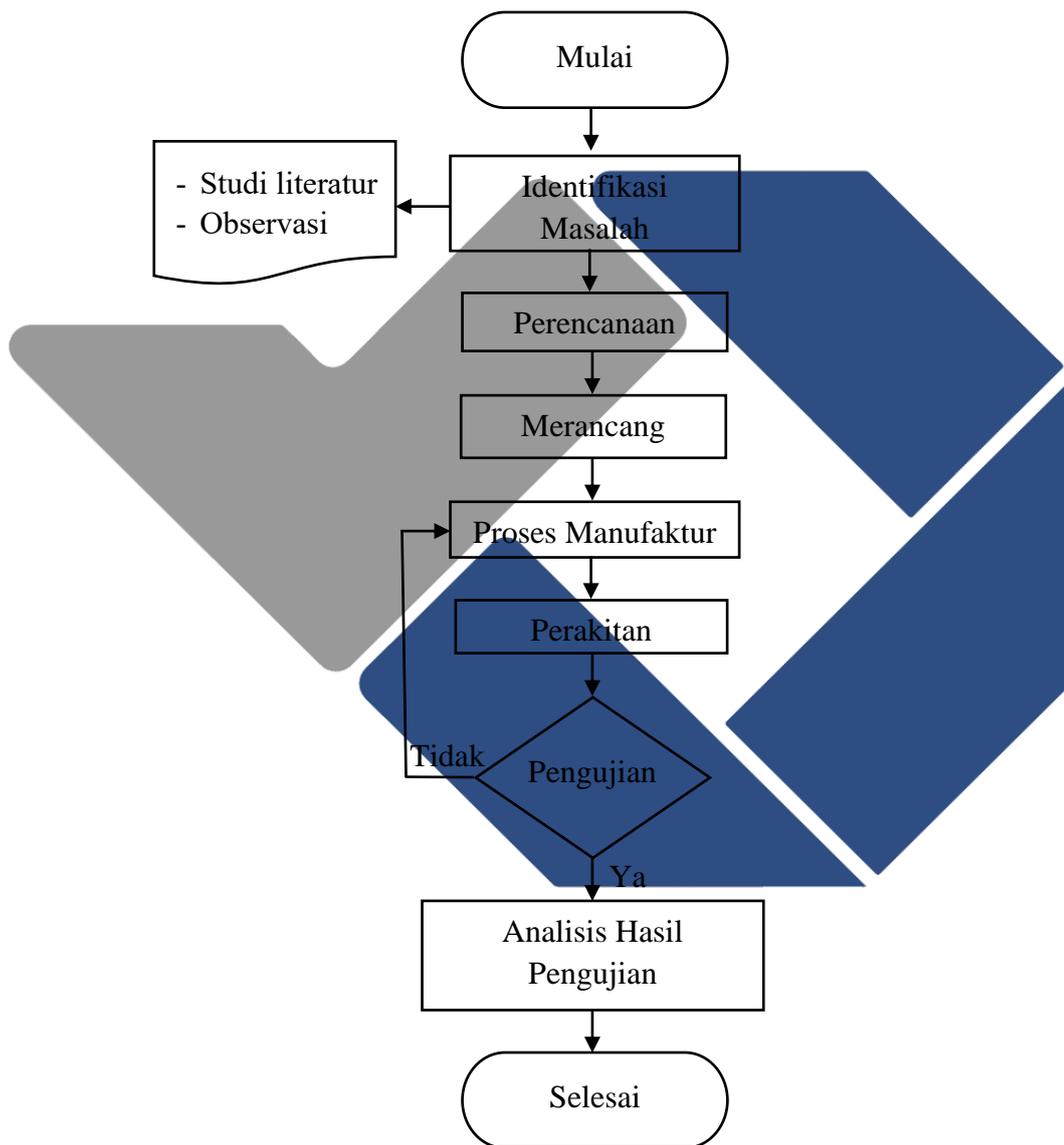
masyarakat, kegiatan tersebut berjudul iptek bagi masyarakat pemanfaatan *turbojet drive* produk *3D printing* untuk perahu nelayan sungai desa Sempan-Bangka, produk yang dibuat menggunakan *3D printing* yaitu *propeller* dan *stator turbo* menggunakan material ST-PLA sedangkan *inlet* menggunakan material ABS. hasil dari kegiatan tersebut adalah produk yang dibuat menggunakan *3D printing* dapat digunakan sebagai penggerak diperahu nelayan namun harus menyesuaikan motor penggerak dan bobot perahu.



BAB III METODE PELAKSANAAN

3.1 Diagram Alir

Tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian

3.1.1 Identifikasi Masalah

Suatu penelitian dapat dilakukan dikarenakan adanya fenomena yang terjadi, dimana fenomena tersebut berpotensi untuk dibahas dan dipecahkan permasalahannya. Dalam penulisan laporan akhir ini mengacu pada penelitian terdahulu dan jurnal yang berkaitan. Dua hal tersebut menjadi bahan studi literatur dan dijadikan referensi untuk pelaksanaan pengujian kali ini.

3.1.2 Perencanaan

Pada tahapan perencanaan ini penulis mendefinisikan secara singkat tujuan awal melakukan penelitian ini sebagai tugas akhir sehingga mempermudah penulis untuk mencapai target dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

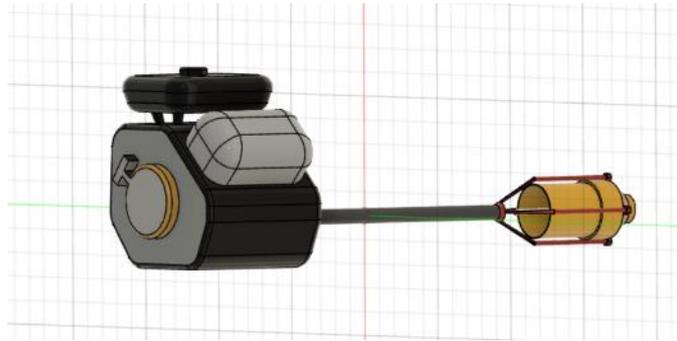
Setelah mengidentifikasi masalah yang menjadi fenomena dalam penelitian ini berupa penelitian terdahulu dan jurnal yang dianggap dapat membantu dalam menyelesaikan laporan akhir ini, kemudian melakukan diskusi untuk mengumpulkan poin pendukung tambahan sehingga tujuan dari penelitian ini dapat dipenuhi. Termasuk waktu dan tempat sebagai pertimbangan dalam perencanaan penelitian ini, dimulai pada tanggal 6 maret 2023 pengajuan judul laporan akhir hingga bulan Oktober 2023 didapatkan data hasil pengujian dan semua tahapan dilakukan di lingkungan kampus Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

3.1.3 Merancang

Pada tahapan ini penulis melakukan proses merancang mesin hingga bagian dari objek pengujian berupa *Impeller* dan sistem *Waterjet* berupa *Inlet* dan *Outlet turbo* yang dilakukan di aplikasi desain *Fusion 360* yang berupa mesin penggerak kapal dengan sistem sama dengan kapal ketinting.

3.1.3.1 Mesin penggerak dengan sistem *Waterjet Thruster*

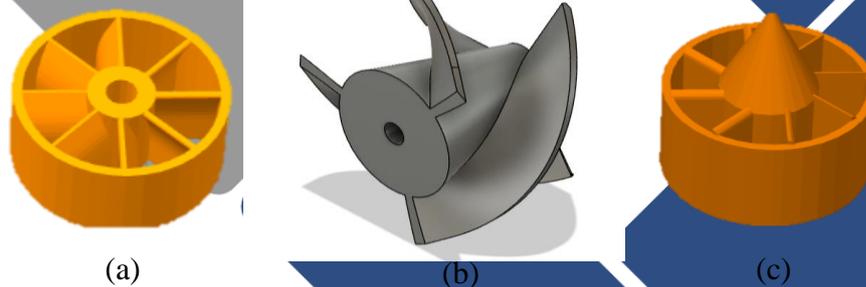
Pada tahapan ini melakukan proses merancang dengan konsep yang sama dengan mesin pada perahu ketinting sebagai alat bantu dalam pengujian ini. Adapun rancangan mesin tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Rancangan Mesin

3.1.3.2 Komponen Sistem Waterjet Thruster

Pada proses merancang bagian dari sistem *Waterjet* mengacu pada variabel penelitian yang sudah ditetapkan dan disepakati. Susunan yang ada pada sistem *Waterjet* pada penelitian ini yaitu *Impeller*, *Inlet*, dan *Outlet turbo*. Berikut desain dari sistem *waterjet* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Komponen *Waterjet*

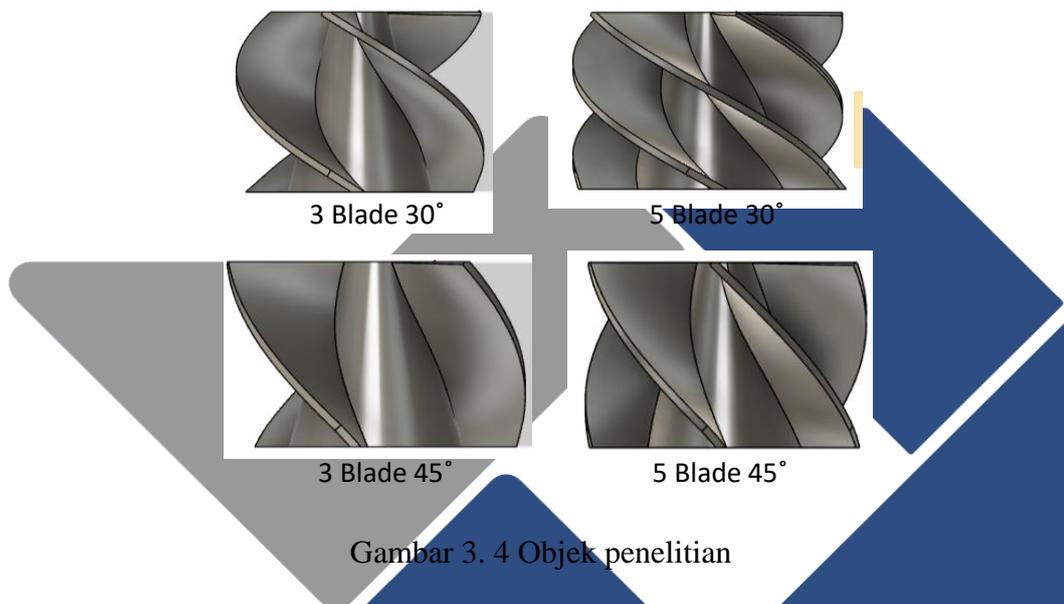
- (a) *Inlet*
- (b) *Impeller*
- (c) *Outlet*

3.1.4 Desain Penelitian

Desain penelitian dirancang untuk menguji variabel yang akan di teliti dan mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi dari proses pengujian. Pada pengujian kali ini menggunakan 4 variasi dari *Impeller* untuk mengetahui perbandingan gaya dorong yang dihasilkan. Untuk variasi yang digunakan dijelaskan lebih detail di variabel penelitian.

3.1.4.1 Variabel Penelitian

Data dari variabel penelitian merupakan bagian penting dalam suatu penelitian. Menurut (Purwanto, 2019) variabel penelitian merupakan kegiatan yang memiliki berbagai macam variasi antara satu dengan lainnya yang ditetapkan oleh peneliti dengan tujuan untuk dipelajari dan ditarik kesimpulan. Spesifikasi komponen yang digunakan pada pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 3.1 kemudian desain dari Objek pengujian di tunjukkan pada Gambar 3.4.



Tabel 3. 1. Spesifikasi komponen

Ukuran	<i>Inlet Turbo</i>	<i>Impeller</i>	<i>Outlet Turbo</i>
Panjang	50 mm	60 mm	50 mm
Diameter	110 mm	110 mm	110 mm

Dari spesifikasi komponen *impeller* diatas, kemudian dibuat kombinasi dari pengujian *waterjet thruster* untuk memudahkan dalam proses pengujian agar segala proses yang dilakukan lebih terarah. Kombinasi dari pengujian *waterjet thruster* dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2. Komponen *waterjet thruster*

Eksperimen no	<i>Inlet</i>	Objek Pengujian (<i>Impeller</i>)	<i>Outlet Turbo</i>	Panjang <i>Impeller</i>	Panjang <i>Inlet dan Outlet</i>
1	8 <i>Blade</i>	3 Blade 30°	8 <i>Blade</i>	60 mm	50 mm
2	8 <i>Blade</i>	3 <i>Blade</i> 45°	8 <i>Blade</i>	60 mm	50 mm
3	8 <i>Blade</i>	5 <i>Blade</i> 30°	8 <i>Blade</i>	60 mm	50 mm
4	8 <i>Blade</i>	5 <i>Blade</i> 45°	8 <i>Blade</i>	60 mm	50 mm

3.1.5 Proses Manufaktur

Pada tahap ini merupakan tahapan pelaksanaan dari rancangan yang telah dibuat sesuai dengan tuntutan pengujian. Proses manufaktur yang dilakukan pada objek pengujian yaitu *impeller* menggunakan teknologi 3D printing yang menggunakan metode *Fused Deposition Modelling* sehingga objek penelitian memiliki akurasi dimensi yang tinggi sesuai dengan rancangan. Sedangkan untuk proses manufaktur pembuatan komponen mesin *waterjet* menggunakan pemesinan dasar seperti mesin bubut, mesin frais, mesin bor, dan mesin las

3.1.6 Proses Perakitan

Pada proses perakitan berfungsi untuk menyatukan bagian-bagian yang masih terpisah sehingga bisa digunakan untuk proses pengujian. Dalam proses ini juga dilakukan tahapan sambungan untuk menyatukan bagian-bagian tersebut. Sambungan yang digunakan antara lain :

1. Sambungan tetap, artinya ketika ingin melepaskan sambungan dengan cara merusak sambungannya yang menggunakan sistem pengeleman, pengelasan, dan sambungan paku keeling
2. Sambungan tidak tetap, artinya sambungan tersebut bisa dilepas sewaktu-waktu menggunakan baut

3.1.7 Pengujian

Pada tahapan ini dilakukan proses pengujian dengan 4 variasi *Impeller*, yaitu *impeller 3 blade* sudut 30° , *impeller 3 blade* sudut 45° , *impeller 5 blade* sudut 30° , dan *impeller 5 blade* sudut 45° yang dapat dilihat pada gambar 3.4. Proses pengujian dilakukan di bengkel mekanik politeknik manufaktur negeri bangka Belitung dengan kolam buatan sebagai media uji. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui hasil yang optimal sehingga diketahui hasil tertinggi dan terendah dari pengujian ini.

3.1.8 Analisis Hasil Pengujian

Pengumpulan, pengolahan, perhitungan sampai penyajian data dilakukan pada bagian ini. Penyajian data sesuai dengan tata letak yang telah ditetapkan pada penelitian ini. Penyajian data berupa hasil dan perhitungan dalam bentuk tabel dan diagram.

3.1.9 Kesimpulan dan Saran

Bagian ini merupakan tahap akhir dari penelitian. Hasil dari penelitian yang didapatkan kemudian penulis menarik kesimpulan yang merupakan jawaban dari tujuan yang telah ditetapkan dan memberi saran untuk penelitian yang sama berikutnya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

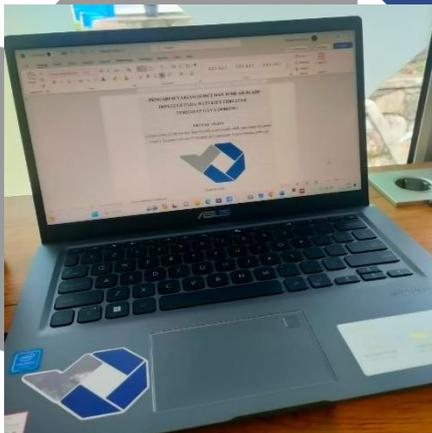
Pada bagian ini akan membahas mulai dari proses manufaktur dan pengujian hingga bagian analisis data pengujian dilakukan sehingga didapatkan data sesuai dengan tujuan dari penelitian ini.

4.1 Proses Manufaktur

4.1.1 Peralatan Yang Digunakan

1. Laptop Asus Intel Celeron

Penelitian ini menggunakan laptop Asus Intel Celeron dimulai dari membuat desain *impeller* dan penulisan hingga selesai. Laptop Asus Intel Celeron dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Laptop Asus Intel Celeron

2. Mesin 3D *Printing* merek Ender dengan teknologi FDM yang digunakan untuk membuat komponen pengujian berupa *inlet*, *impeller* dan *outlet* dapat dilihat pada gambar 4.2 spesifikasi dari mesin 3D *Printer* tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1



Gambar 4. 2 3D printer merk Ender 3

Sumber : (3DSOURCED, 2023)

Tabel 4. 1 Spesifikasi mesin 3D Printer
Spesifikasi mesin

Dimensions	440x410x465
weight	8 Kg
Resolution	Up to 0.1mm
Print speed	Max 200mm/s
Nozzle size	0.4mm
Maximum Heat Bed Temperature	110C
Maximum Nozzle temperature	255C
Material Diameter	1.75mm

3. Motor penggerak robin Proquip 26 HP



Gambar 4. 3 Mesin Penggerak

4. Perkakas tangan



Gambar 4. 4 Alat Perkakas Tangan

5. Timbangan yang digunakan pada pengujian menggunakan timbangan dengan model digital 14191-742E dapat dilihat pada gambar 4.5 spesifikasi dari timbangan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.2



Gambar 4. 5 Timbangan digital

Tabel 4. 2 Spesifikasi timbangan digital

Spesifikasi	
Jenis pengukuran	Lb, OZ dan Kg
Beban Maksimal	40 Kg
Ukuran timbangan	16x17x2 cm

4.1.2 Bahan yang digunakan

1. Filamen ST-Pla



Gambar 4. 6 Filamen ST-Pla

2. Poros *Stainless Steel*



Gambar 4. 7 Poros *Stainless Steel*

3. Logam kuningan

Logam kuningan digunakan sebagai pengganti bearing pada *inlet* dan *outlet* yang berguna agar poros dapat berputar dengan lancar, dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Logam Kuningan

4. Strip Plat

Strip plat pada bagian ini memiliki fungsi sebagai peredam getaran dari motor penggerak sehingga dapat disalurkan ke bagian tersebut, dapat dilihat seperti yang ditunjuk pada gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Strip Plat

5. Hollow Steel

Hollow steel digunakan sebagai dudukan dari mesin sistem *waterjet thruster*, dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4. 10 Hollow Steel

6. *Plat baja*

Plane yang ditunjukkan pada gambar 4.11 dibuat dari *plat* baja dan dilakukan ke proses pemesinan untuk mendapatkan ukuran dan bentuk sesuai dengan desain.



Gambar 4. 11 *Plat baja*

7. *Pipa Stainless steel*

Pipa *stainless* digunakan sebagai pelindung dari poros *srainless* yang ada di dalam pipa, dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4. 12 *Pipa Stainless*

4.2 Pembuatan komponen *Waterjet Thruster*

Komponen yang ada pada *Waterjet Thruster* dibuat dengan cara mencetak hasil dari desain menggunakan mesin 3D *Printing* menggunakan teknologi FDM sehingga memudahkan dalam pengerjaan. Desain yang dibuat di aplikasi desain *Fusion 360* selanjutnya diekspor dengan format STL sehingga bisa dibaca oleh sistem dari mesin 3D *Printing*. Proses pembuatan menggunakan mesin 3D *Printing* dengan filamen yang digunakan adalah ST-Pla dapat dilihat di Gambar 4.13.



Gambar 4. 13 Proses cetak komponen

Setelah selesai proses mencetak menggunakan mesin 3D *printing*, hasil cetakan tersebut dilakukan proses pengerasan dengan cara di lem menggunakan lem korea karena daya rekat yang kuat, setelah proses pengeleman di lakukan berikutnya dilakukan proses pengerasan menggunakan resin sehingga hasil yang akan digunakan semakin kuat. Proses perekatan dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4. 14 Proses perekatan komponen

Setelah proses pengeleman dan resin selesai dilakukan untuk menguatkan komponen uji *Impeller* didiamkan hingga mengeras dengan sempurna, kemudian proses selanjutnya merapihkan bagian luar diameter sehingga hasil lebih tepat sesuai dari ukuran sistem *Waterjet Thruster*. Proses merapihkan yang dilakukan dengan bantuan mesin gerinda tangan dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4. 15 Proses merapihkan komponen

Seluruh proses diatas dilakukan juga di komponen lain pada *Waterjet Thruster* yaitu pada *Inlet* dan *Outlet Turbo*. *Inlet* dan *Outlet Turbo* yang sudah selesai dilakukan proses dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4. 16 Hasil Proses *Inlet* dan *Outlet Turbo*

4.3 Pembuatan Komponen Menggunakan Pemesinan Perkakas

Tahapan berikutnya adalah pembuatan bagian menggunakan pemesinan perkakas, yaitu mesin frais, mesin bor, mesin bubut, mesin las, dan mesin potong.

4.2.1 Mesin frais

Proses yang terjadi pada mesin frais yaitu dalam membuat bagian persegi enam pada poros *Stainless Steel* yang memiliki fungsi sebagai pengikat antara poros yang menyatukan komponen *Waterjet Thruster* dengan poros pada motor penggerak dengan sistem *Coupling*. Proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4. 17 Pembuatan segi enam pada poros *Stainless Steel*

4.2.2 Mesin bor

Proses yang terjadi pada mesin bor adalah ketika membuat diameter lebih pada komponen waterjet yang tidak pas dengan ukuran diameter poros *Stainless Steel* dan membuat lubang untuk mengunci antara *medium tail* dan mesin penggerak. Proses membuat diameter lebih pada komponen ditunjukkan pada Gambar 4.18 dan proses membuat lobang pada *medium tail* dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4. 18 Pelobangan diameter komponen *Waterjet Thruster*



Gambar 4. 19 Pembuatan lobang *medium tail*

4.2.3 Mesin bubut

Pada mesin bubut dilakukan proses untuk pembuatan logam kuningan menjadi *bush* sebagai pengganti *bearing* dan pembuatan *coupling* untuk penghubung motor penggerak dengan poros *medium tail*. Proses bubut ditunjukkan pada Gambar 4.20.



Gambar 4. 20 Proses pemesinan bubut

4.2.4 Mesin Las

Pada umumnya mesin las digunakan untuk menyatukan antara dua bagian menjadi satuan yang permanen. Pada tahapan ini mesin las digunakan untuk membuat dudukan pada mesin, pada *medium tail* dan pada pengelasan poros *stainless steel* dengan mur *stainless* yang menyatukan komponen. Proses pengelasan ditunjukkan pada Gambar 4.21.



Gambar 4. 21 Proses pengelasan

4.2.5 Mesin potong

Mesin potong berfungsi membagi dua bagian yang dianggap melebihi atau tidak diperlukan. Untuk proses pemotong diperlukan Ketika memotong poros *stainless steel* dan pipa *stainless steel*. Proses pemotongan dapat dilihat pada Gambar 4.22.



Gambar 4. 22 Proses pemotongan

4.4 Proses perakitan

Dalam proses produksi yang dilakukan untuk membuat mesin *waterjet* berakhir pada tahap ini. Dimana tahap ini menyatukan semua yang telah dilakukan dari awal hingga akhir manufaktur untuk kemudian siap digunakan dalam proses pengujian untuk mencari daya dorong yang optimal. Berikut bentuk akhir dari mesin pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4.23.



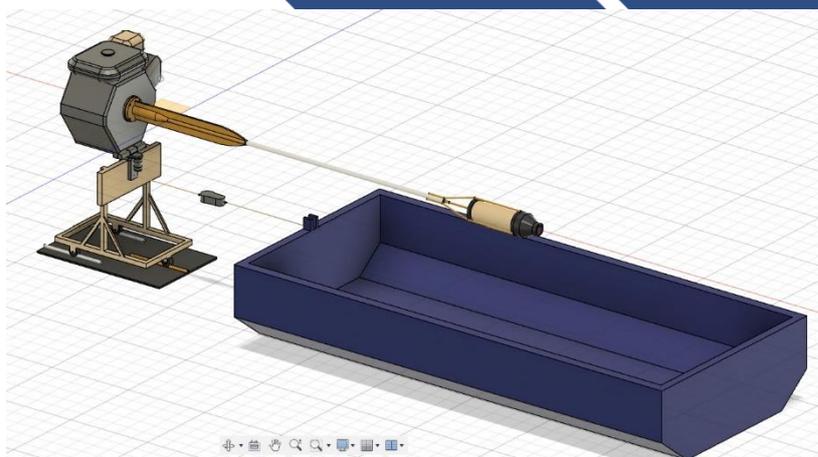
Gambar 4. 23 Bentuk mesin *Waterjet Thruster*

4.5 Proses Pengujian

Ketika semua alat untuk pengujian telah siap, maka proses selanjutnya adalah pengujian untuk mencari variasi yang optimal terhadap gaya dorong. Pengujian dilakukan di Bengkel Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Secara singkat penjelasan dari proses uji coba yang dilakukan sebagai berikut :

1. Mempersiapkan keseluruhan alat yang akan digunakan, termasuk rel untuk bantalan sebagai dasar landasan dudukan mesin, dudukan mesin yang didesain memiliki roda sebagai pemandu gerak gaya dorong.
2. Melakukan pengecekan kembali pada alat yang digunakan, termasuk pengunci yang ada sehingga tidak mengganggu dalam proses pengujian
3. Sebelum dimulai, pastikan timbangan digital yang berguna untuk mengukur beban tarikan yang terjadi dalam posisi angka 0 dan pasang satuan komponen *waterjet thruster* yang telah disiapkan, kemudian hidupkan mesin dan atur putaran mesin secara manual sesuai dengan yang telah ditentukan menggunakan alat bantu yaitu *Tacho meter*.
4. Langkah selanjutnya, lihat dan catat angka yang ada pada timbangan dalam satuan kilogram dengan beban tertinggi dan terendah pada proses pengujian, proses dilakukan dua kali.

Skema letak pengujian antara mesin, timbangan dan kolam dapat dilihat pada Gambar 4. 24.



Gambar 4. 24 Skema letak pengujian

Sebelum melakukan proses pengujian, pastikan timbangan yang dihubungkan antara kolam dan mesin *waterjet thruster* dalam kondisi tidak ada beban atau 0. Dapat dilihat pada Gambar 4. 25.



Gambar 4. 25 Timbangan tanpa beban

Proses pengujian untuk mengetahui gaya dorong optimal yang dilakukan bisa dilihat pada Gambar 4.26.



Gambar 4. 26 Pengujian gaya dorong

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan bahwa pengujian dengan putaran mesin yang sama yaitu 3800 rpm didapatkan variasi tertinggi pada 30° 3 *Blade* dengan nilai gaya dorong 197,671 Newton dan nilai terendah pada 45° 3 *Blade* 135,378 Newton. Maka dapat disimpulkan pada penelitian kali ini besar sudut dan jumlah *blade impeller* berdampak pada gaya dorong yang dihasilkan dalam penelitian ini.

5.2 Saran

Pada penelitian yang dilakukan kali ini ada beberapa saran yang nantinya akan menjadi acuan dalam penelitian selanjutnya yaitu :

1. Penelitian selanjutnya diharapkan melakukan pengujian dengan mencoba langsung ke perahu nelayan apakah sistem dapat berfungsi dengan maksimal.
2. Desain penelitian dibuat dan disepakati diawal agar memudahkan pengerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

- 3DSOURCED (2023) *Creality Ender 3 Review: Price, Specs & Performance*. Available at: <https://www.3dsourced.com/3d-printer-reviews/creality-ender-3-review-price-specs/#:~:text=Technical Specs%3A 1 3D Printer Dimensions%3A 440 x,Single 8 Maximum Nozzle Temperature%3A 255C> More items.
- Ahlan, M., Hasdiansah and Rollastin, B. (2023) 'Optimasi Variasi Jumlah Blade Inlet , Tipe Impeller , Dan Jumlah Blade Outlet Turbo Pada Waterjet Thruster Terhadap Gaya Dorong Menggunakan Metode Taguchi', 1, pp. 6–11.
- Alat Penggerak Mekanik Kapal* (no date). Available at: <https://elemenmesinkapal.blogspot.com/2016/09/alat-penggerak-mekanik-kapal.html>.
- Apriyanto, R., Darmana, E. and Wilastari, S. (2023) 'Analisis Propeller Yang Tidak Balance pada Kapal Tugboat', 4(1), pp. 1–7.
- Arto, B., Winarno, B. and Hidayatullah, N.A. (2019) 'Rancang Bangun Smart Plug Untuk Sistem Monitoring Dan Proteksi Hubungsingkat Listrik', *Jurnal ELTIKOM*, 3(2), pp. 77–84. Available at: <https://doi.org/10.31961/eltikom.v3i2.123>.
- Babelprov.go.id (2018) *Aspek Geografis Provinsi Kepulauan Bangka Belitung*. Available at: <https://babelprov.go.id/profil/aspek-geografis>.
- Bowo, frandika putra, Suzen, Z.S. and Oktriadi, Y. (2021) 'Pengaruh Infill Geometry, Printing Speed Dan Nozzle Temperature Terhadap Kekuatan Impak Menggunakan Filamen ST PLA', *Industry and Higher Education*, 3(1), pp. 1689–1699. Available at: <http://journal.unilak.ac.id/index.php/JIEB/article/view/3845%0Ahttp://dsp.ace.uc.ac.id/handle/123456789/1288>.
- Cavitation* (2023). Available at: <https://www.britannica.com/technology/naval-architecture/Maneuverability>.
- Cotai Central Provided by Cotai Water Jet* (2023). Available at: https://nl.directferries.be/cotai_water_jet_cotai_central.htm.
- Coutsar, Ardan, D. (2015) 'Water Jet, Sistem Penggerak Alternatif Kapal'.
- Farandi, N. (2021) *Pengaruh Variasi Stator Turbo Pada Turbojet Drive Untuk Menghemat Bahan Bakar Minyak (Bbm) Di Kapal Nelayan*.
- Habib, M.N., De Fretes, E.R. and Lekatompessy, S.T.A. (2021) 'Pengaruh Kemiringan Poros Baling-Baling Terhadap Kecepatan Perahu Ketinting', *ALE Proceeding*, 4, pp. 18–22. Available at: <https://doi.org/10.30598/ale.4.2021.18-22>.
- Hadi, S., Takwin, R.N.A. and Dani, A. (2016) 'Uji Kekuatan Tekan Dan Kekuatan Lentur Pipa Air Pvc', *Maret*, 16(1), p. 7.
- Hardiansyah, I.W. (2021) 'Penerapan Gaya Gesek Pada Kehidupan Manusia', *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 10(1), pp. 70–73. Available at: <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v10i1.44531>.
- Hasdiansah, H., Pristiansyah, P. and Feriadi, I. (2021) 'Iptek Bagi Masyarakat Pemanfaatan Turbojet Drive Produk 3D Printing Untuk Perahu Nelayan

- Sungai Desa Sempan-Bangka', *Jurnal Pengabdian Masyarakat Polmanbabel*, 1(01), pp. 14–20. Available at: <https://doi.org/10.33504/dulang.v1i01.157>.
- Hendrawan, A. (2019) 'Analisa Penyebab Keausan Poros Baling Baling Kapal', *Jurnal Saintara*, 4(1), pp. 1–8.
- Jenis Propeller Kapal Laut (Baling- Baling)* (2023). Available at: <https://www.karyamanunggal.com/2022/07/jenis-propeller-kapal-laut-baling-baling.html>.
- jetdrift (2023) *Jet Ski Engine and Pump Explained*. Available at: <https://www.jetdrift.com/how-does-a-jet-ski-work/>.
- Lesmana, I. (no date) *Pengertian 3D Printing dan Bagaimana Cara Kerjanya*. Available at: <https://www.print.or.id/pengertian-3d-printing/>.
- M.Sc C.Eng FIMarEST, I.S.W.A. (1993) 'Water jet propulsion', *Schiff & Hafens Seewirtschaft*, 45(3), pp. 47–48.
- Marrison, R. (2021) *Perbedaan Antara Propeller dan Impeller*. Available at: <https://id.strephonsays.com/propeller-and-vs-impeller-4603>.
- Mengenal Cara Kerja Baling-baling dan Berbagai Jenisnya* (2023). Available at: <https://www.hondapowerproducts.co.id/id/berita-informasi/artikel/cara-kerja-baling-baling-kapal>.
- Munawir, A., Rubiono, G. and Mujianto, H. (2017) 'Studi Prototipe Pengaruh Sudut Kemiringan Poros Baling-Baling Terhadap Daya Dorong Kapal Laut', *V-MAC (Virtual of ...)*, 2(1), pp. 18–24. Available at: <https://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/vmac/article/view/113>.
- Pamasaria, H.A., Herianto and Saputra, T.H. (2019) 'Pengaruh Parameter Proses 3D Printing Tipe Fdm (Fused Deposition Modeling) Terhadap Kualitas Hasil Produk', *Seminar Nasional IENACO*, pp. 1–7.
- Pristiansyah, P., Hasdiansah, H. and Ferdiansyah, A. (2022) 'Pengaruh Parameter Proses Pada 3D Printing FDM Terhadap Kekuatan Tarik Filament ABS CCTREE', *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*, 14(01), pp. 15–22. Available at: <https://doi.org/10.33504/manutech.v14i01.210>.
- Purwanto, N. (2019) 'Variabel Dalam Penelitian Pendidikan', *Jurnal Teknodik*, 6115, pp. 196–215. Available at: <https://doi.org/10.32550/teknodik.v0i0.554>.
- Wahyudi, H.P. (2021) *Optimasi parameter proses 3D printing terhadap kuat tarik spesimen uji menggunakan metode taguchi material PLA+*.
- Wardani (2023) *Mengenal Ragam Speed Boat: Kecepatan Maksimal Dalam Gaya yang Santai*. Available at: <https://perpusteknik.com/macam-macam-speed-boat/>.
- Waterjet Propulsion Systems* (2014). Available at: <https://www.slideserve.com/weldon/waterjet-propulsion-systems>.
- Wibisono (2023) *9 komponen 3D Printer dan fungsinya*. Available at: <https://hargaalat.id/komponen-3d-printer-dan-fungsinya/#:~:text=Komponen 3D Printer dan Fungsinya 1 1. Motherboard,... 8 8. End Stops ... More items>.

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Muhammad Ahlan Maulidiansyah
Tempat & Tanggal lahir : Sungailiat, 25 Mei 2002
Alamat : Jl Duyung raya blok e no 22,
Karya Makmur
Telp : -
Hp : 081958645786
E-Mail : ahlanm25@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam

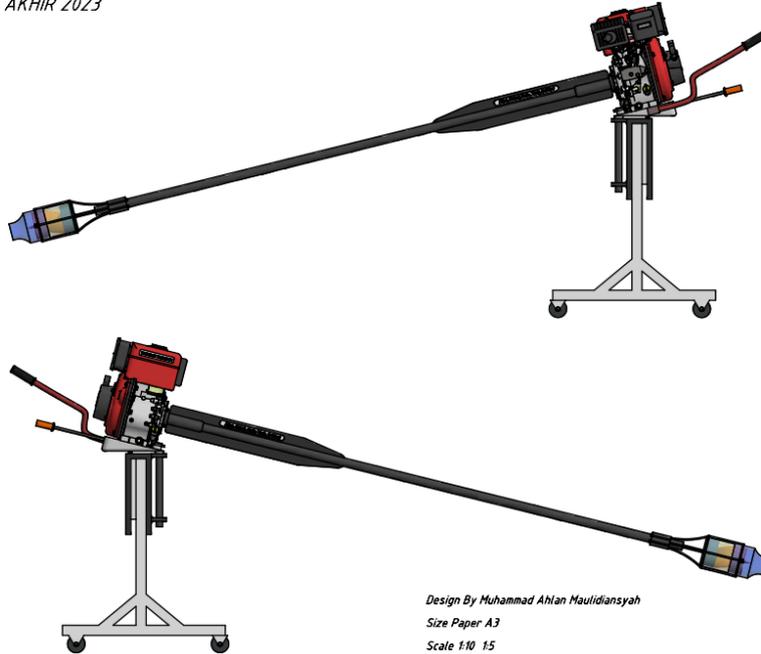


2. Riwayat Pendidikan

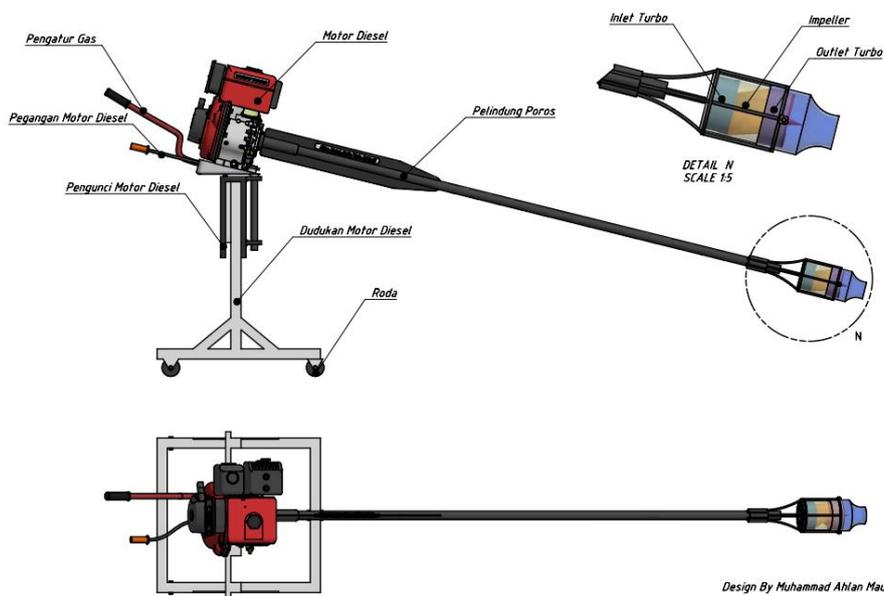
SD Negeri 3 Sungailiat	Lulus Tahun 2014
SMP Negeri 1 Sungailiat	Lulus Tahun 2017
SMA Negeri 1 Pemali	Lulus Tahun 2020

Lampiran 2. Desain Visual *waterjet thruster*

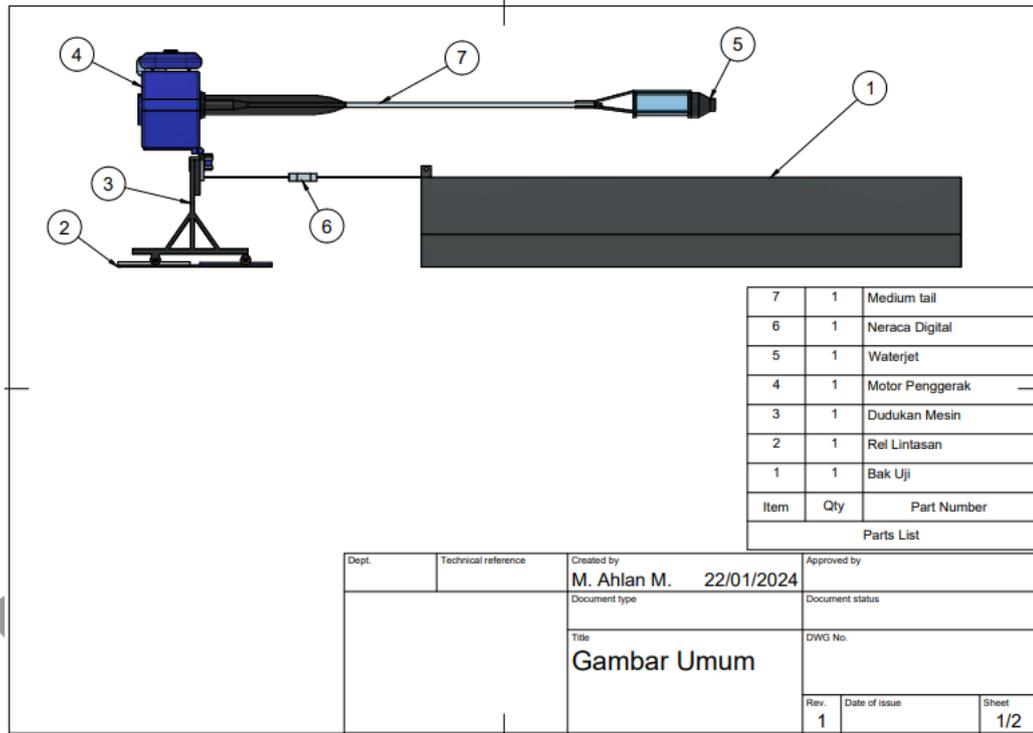
PROYEK AKHIR 2023



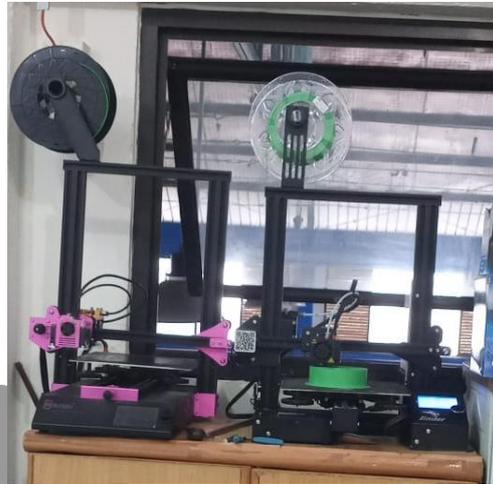
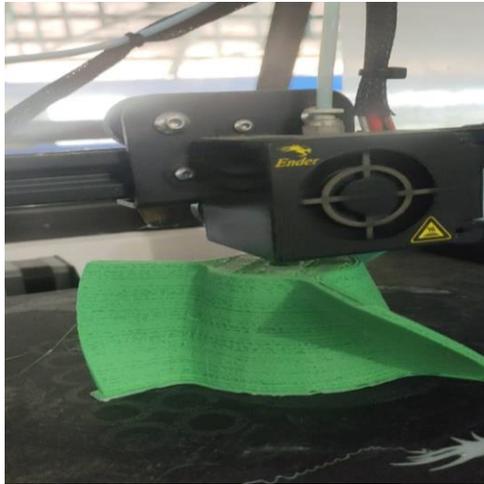
PROYEK AKHIR 2023



Lampiran 3. Gambar Bagian Dari Pengujian Gaya Dorong



Lampiran 4. Foto proses pembuatan waterjet
Bagian-bagian waterjet



Lampiran 5. Proses pengujian Gaya Dorong

Menguji sistem *waterjet* menggunakan rotasi dari mesin bor tangan



Pengujian gaya dorong



Lampiran 7. Form Bimbingan Proyek Akhir

FORM-PPR-3- 4: Bimbingan Proyek Akhir

 FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2022/2023			
JUDUL	Pengaruh Variasi Sudut dan Jumlah Blade Impeller Pada Waterjet Thruster Terhadap Gaya Dorong		
Nama Mahasiswa	Muhammad Ahlan Maulidiansyah NIM: 1042044		
Nama Pembimbing	1. Hasdiansah, S.S.T., M. Eng. 2. Boy Polastin, S.T., M.T. 3.		
Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1	8/ Maret 2023	Pembahasan desain waterjet thruster dan desain blade waterjet thruster	
2	13/ Maret 2023	Konsultasi Persiapan alat dan bahan yang di gunakan	
3	6/ April 2023	Perencanaan pembuatan komponen blade impeller 3D Printing	
4	14/ April 2023	Konsultasi Penulisan laporan PA dan jurnal	
5	17/ Mei 2023	Konsultasi dan pembahasan media pengujian untuk pengambilan data	
6	12/ Juni 2023	Konsultasi opsi engine yang akan digunakan	
7	23/ Juni 2023	Penulisan laporan PA	
8	7/ Juli 2023	Penjelasan monitoring 1	
9			
10			

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 sudut dan Jumlah Blade Impeller Pada Waterjet Thruster terhadap Gaya Dorong		
Nama Mahasiswa	Muhammad Ahlan M NIRM: 104 2044		
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	4/ Sept 2023	Konsultasi mengenai hasil Pengujian Waterjet thruster	
2	7/ Sept 2023	Konsultasi mengenai data pengujian Waterjet thruster mini	
3	11/ sept 2023	Konsultasi mengenai penulisan Jurnal dan makalah	
4	25/ sept 2023	Konsultasi mengenai penulisan Jurnal dan makalah	
5	27/ sept 2023	Pemeriksaan penulisan makalah Bab 1-4 dan Jurnal	
6	2/ oktober 2023	Konsultasi mengenai pengolahan data Waterjet thruster mini	
7	4/ oktober 2023	Konsultasi mengenai timeline PA	
8	10/ oktober	Pemberian materi mengenai metode taguchi	
9	10/ oktober	Konsultasi dan monitoring Progres Penulisan	
10	11/ oktober 2023	Konsultasi mengenai penulisan Jurnal dinamik	

Catatan:

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

FORM-PPR-3- 4: Bimbingan Proyek Akhir

 <p style="text-align: center;">FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2023/2024</p>			
JUDUL	Pengaruh Variasi sudut dan Jumlah Blade Impeller pada Waterjet Thruster terhadap Daya Dorong		
Nama Mahasiswa	Muhammad Ahlan M NIRM: 1042044		
Nama Pembimbing	1. Hasdiansah, S.S.T., M.Eng 2. Boy Rollastin, S.Tr., M.T 3.		
Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1	19/10/23	Konsultasi Penulisan Jurnal Dinamika	
2	21/10/23	Penulisan Jurnal Dinamika	
3	30/10/23	Konsultasi Penulisan Jurnal JTT	
4	30/10/23	Penulisan Jurnal JTT dan Quantum	
5	1/11/23	Konsultasi penulisan jurnal Quantum	
6	4/11/23	Konsultasi Penulisan Makalah dan diskusi sidang.	
7	21/Des	Konsultasi penulisan Makalah	
8			
9			
10			

Catatan:

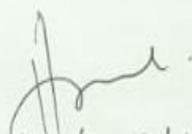
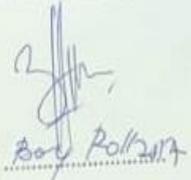
- Jika pertemuan bimbingan lebih dari sepuluh kali, dapat mengambil Form kembali di Panitia/Komisi Proyek Akhir

Lampiran 8. Form Monitoring Proyek Akhir

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

		FORM MONITORING PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2022 / 2023	
		JUDUL Pengaruh Variasi Sudut dan Jumlah Blade Impeller pada Water Jet Thruster terhadap Gaya Dorong	
Nama Mahasiswa		1. M. Arian Mahdiangga /NIRM: 1042014 2. /NIRM: 3. /NIRM: 4. /NIRM: 5. /NIRM:	
Monitoring ke	Tanggal	Progress Alat	Paraf Pembimbing
			
			
1	7 / Jul 2023	55 %	

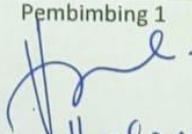
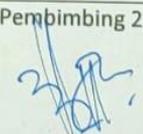
KESIAPAN ALAT UNTUK SIDANG: ~~SIAP~~ / BELUM (coret salah satu)

Mengetahui		
Pembimbing 1	Pembimbing 2	Pembimbing 3
 (...Hasdiansah)	 (...Budi Poliharta)	(.....)

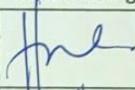
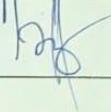
FORM-PPR-3- 6: Form Monitoring Proyek Akhir

		FORM MONITORING PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2023/2024	
JUDUL		Pengaruh Variasi Sudut dan Jumlah Blade Impeller Pada Waterjet Thruster terhadap Gaya Dorong	
Nama Mahasiswa		1. Muhammad Ahlan M. /NIRM: 1042044 2. /NIRM: 3. /NIRM: 4. /NIRM: 5. /NIRM:	
Monitoring ke	Tanggal	Progress Alat	Paraf Pembimbing
2			
2	09/23 /10	-Makalah BAB 4. -Alat 100%	

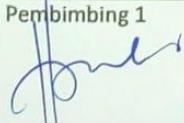
KESIAPAN ALAT UNTUK SIDANG: SIAP / BELUM (coret salah satu)

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

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

		FORM MONITORING PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2023/2024	
JUDUL		Pengaruh Variasi Sudut dan Jumlah Blade Impeller pada Waterjet Thruster terhadap Gaya Dorong	
Nama Mahasiswa		1. Muhammad Ahlan ^M /NIRM: 1042044 2. /NIRM: 3. /NIRM: 4. /NIRM: 5. /NIRM:	
Monitoring ke	Tanggal	Progress Alat	Paraf Pembimbing
			
3	04/11/23	Alat Selesai 100%	

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

Mengetahui		
Pembimbing 1  (Hasdiansah)	Pembimbing 2  (Boy Ballastin)	Pembimbing 3 (.....)

Lampiran 9. Pengecekan Plagiarisme

PENGARUH VARIASI SUDUT DAN JUMLAH BLADE IMPELLER PADA WATERJET THRUSTER TERHADAP GAYA DORONG

ORIGINALITY REPORT

4%	4%	0%	0%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.polman-babel.ac.id Internet Source	2%
2	ejournal.unkhair.ac.id Internet Source	1%
3	teknikece.com Internet Source	1%

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches < 1%



Lampiran 10. Submit Jurnal



JITT :
JURNAL INOVASI TEKNOLOGI TERAPAN
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG
Kawasan Industri Air Kantung Sungailiat – Bangka 33211, Telp (0717)93586, Fax (0717)93585
website : <https://jitt.polman-babel.ac.id>

e-ISSN : 3026-0213

SURAT KETERANGAN
Nomor : 069/PL.28.C/PB/2023

Dengan ini menerangkan bahwa artikel yang berjudul :

“ANALISIS VARIASI TYPE BLADE IMPELLER PRODUK 3D PRINTING DENGAN FILAMEN ST-PLA PADA WATERJET THRUSTER MINI TERHADAP PERFORMA DAYA DORONG DENGAN METODE TAGUCHI”

Atas nama :

Penulis : MUHAMMAD AHLAN MAULIDIANSYAH, HASDIANSAH, BOY ROLLASTIN

Afiliasi : POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG

Telah mengirimkan artikel dengan status *Submit* di Jurnal Inovasi Teknologi Terapan (JITT) Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung pada Tanggal 16 November 2023.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Sungailiat, 22 November 2023
Kepala P3KM



Dr. Parulian Silalahi, M.Pd
NIP. 1964-0102-2021 211 001

Lampiran 11. Poster Proyek Akhir



PROYEK AKHIR 2023/2024
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG

Nama Mahasiswa
Muhammad Ahlan Maulidiansyah

Dosen Pembimbing 1
Hasdiansah, S.S.T., M.Eng

Dosen Pembimbing 2
Boy Rollastin, S.Tr., M.T

PENGARUH VARIASI SUDUT DAN JUMLAH BLADE IMPELLER PADA WATERJET THRUSTER TERHADAP GAYA DORONG

Latar Belakang

Bangka dan Belitung merupakan dua pulau yang membentuk provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Titik koordinat dari provinsi ini adalah 104°50' - 109°30' Bujur Timur dan 0°50' - 4°10' Lintang Selatan. Transportasi yang banyak sekali digunakan oleh masyarakat ataupun wisatawan dalam upaya menghubungkan kedua pulau tersebut adalah kapal laut, tentu dengan kemajuan teknologi yang pesat Waterjet Thruster menjadi pilihan lain untuk digunakan pada sistem penggerak kapal. Salah satu kapal yang pengoperasiannya dilakukan dengan menggunakan semburan air sebagai pendorongnya (Thruster) disebut dengan kapal Waterjet.

Metodologi Penelitian



Hasil Pengujian

Variasi	$F = m \cdot a$	Gaya Dorong
30° 3 Blade	20,15 Kg x 9.81 m/s ²	197,671 N
30° 5 Blade	18,85 Kg x 9.81 m/s ²	184,918N
45° 3 Blade	16,8 Kg x 9.81 m/s ²	164,808 N
45° 5 Blade	13,8 Kg x 9.81 m/s ²	135,378 N

Variasi	RPM : 3800		
	P1	P2	Rata-rata
30° 3 Blade	19,9 Kg	20,4 Kg	20,15 Kg
30° 5 Blade	19,0 Kg	18,7 Kg	18,85 Kg
45° 3 Blade	16,9 Kg	16,7 Kg	16,8 Kg
45° 5 Blade	14,1 kg	13,5 Kg	13,8 Kg

Hasil Diagram Gaya Dorong






Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan bahwa pengujian dengan RPM yang sama yaitu 3800 didapatkan Variasi tertinggi pada 30° 3 Blade dengan nilai gaya dorong 197,671 Newton. Maka dapat disimpulkan pada penelitian kali ini besar sudut dan jumlah blade impeller berdampak pada gaya dorong yang dihasilkan dalam penelitian ini.

