

**PIENGARUH VARIASI PANJANG IMPELLER
WATERJET THRUSTER TERHADAP
GAYA DORONG**

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



Dibuat oleh

Marcellino Stevanno Satrio

NIM : 1042046

**POLITEKNIK MANUPAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG**

2020/2023

**PENGARUH VARIASI PANJANG *IMPELLER*
WATERJET THRUSTER TERHADAP
GAYA DORONG**

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



Disusun Oleh :
Marcellino Stevanus Seva
NIM : 1042046

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2023**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL PROYEK AKHIR
PENGARUH VARIASI PANJANG IMPELLER *WATERJET THRUSTER*
TERHADAP GAYA DORONG

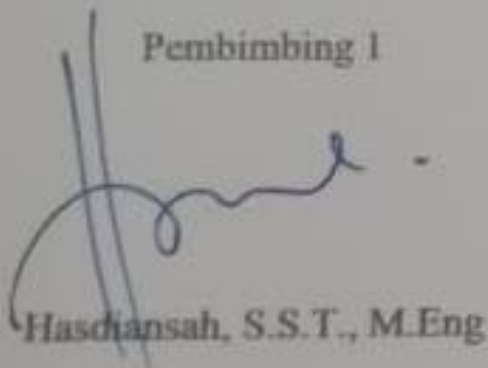
Oleh :

Marcellino Stevanus Seva / 1042046

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

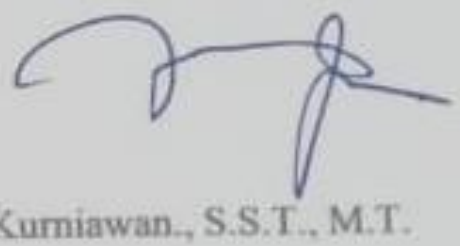
Menyetujui,

Pembimbing 1



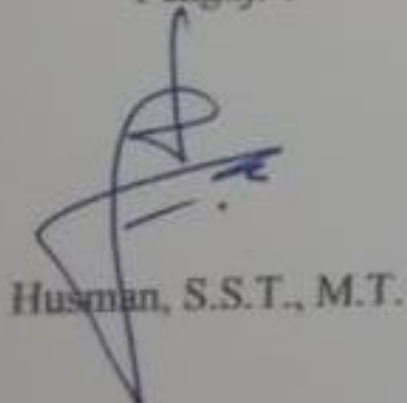
Hasdiansah, S.S.T., M.Eng

Pembimbing 2



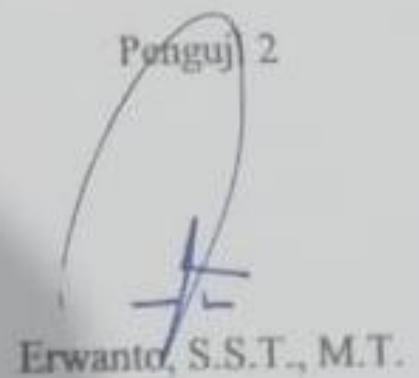
Zaldy Kurniawan., S.S.T., M.T.

Penguji 1



Husman, S.S.T., M.T.

Penguji 2



Erwanto, S.S.T., M.T.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Marcellino Stevanus Seva NIM : 1042046

Dengan Judul : Pengaruh Variasi Panjang *Impeller Waterjet thruster*
terhadap Gaya dorong

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja saya sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami 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. Marcellino Stevanus Seva

Tanda Tangan



ABSTRAK

Thrust merupakan gaya dorong yang ditimbulkan dari gaya angkat / *lift* pada bagian belakang sistem propulsi yang bergerak berlawanan dengan arah gerakan kapal. *waterjet thruster* merupakan sistem propulsi tertutup yang menghasilkan gaya dorong dengan menghisap air melalui jalur inlet dan disemburkan melalui outlet dengan jalur yang lebih kecil sehingga terjadi kenaikan momentum sehingga tekanan yang dihasilkan ikut meningkat. *Waterjet thruster* memiliki komponen utama berupa *inlet turbo*, *impeller*, dan *outlet turbo*. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gaya dorong optimal dari *waterjet thruster* berdiameter 110 mm dengan variasi panjang *impeller* 60 mm, 65 mm, 75 mm, dan 80 mm. Dalam proses manufaktur komponen *waterjet thruster* menggunakan teknologi 3D Printing dengan metode FDM. Dalam proses tersebut menggunakan filamen *Super Tough Polylactic Acid* (ST-PLA). Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dengan *waterjet thruster* bertransmisi *medium tail*. Hasil pengujian pada penelitian ini gaya dorong tertinggi terdapat pada *waterjet thruster* dengan panjang *impeller* 60 mm dengan gaya dorong sebesar 193,45 Newton. Semakin panjang *impeller* yang digunakan maka semakin rendah gaya dorong yang dihasilkan.

kata kunci : *3D printing*, *impeller*, gaya dorong, sistem propulsi, *waterjet thruster*

ABSTRACT

Thrust is the thrust generated from the lift on the back of the propulsion system that moves opposite to the direction of ship motion. waterjet thruster is a closed propulsion system that generates thrust by sucking water through the inlet line and sprayed through the outlet with a smaller path so that there is an increase in momentum so that the resulting pressure increases. Waterjet thruster has main components in the form of turbo inlet, impeller, and turbo outlet. This study aims to obtain the optimal thrust force of a 110 mm diameter waterjet thruster with variations in impeller length of 60 mm, 65 mm, 75 mm, and 80 mm. In the process of manufacturing waterjet thruster components using 3D Printing technology with the FDM method. The process uses Super Tough Polylactic Acid (ST-PLA) filament. The research method used in this research is an experimental method with a medium tail waterjet thruster. The test results in this study showed that the highest thrust force was found in the waterjet thruster with an impeller length of 60 mm with a thrust force of 193.45 Newton. The longer the impeller used, the lower the thrust force generated.

Keyword : 3D printing, impeller, propulsion system, thrust, waterjet thruster

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas Berkat, Rahmat, dan Karunia-Nya Proyek Akhir yang berjudul “**Pengaruh Variasi Panjang *Impeller Waterjet thruster* terhadap Gaya Dorong**” ini dapat diselesaikan, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana Terapan Teknik Mesin dan Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Tentunya Proyek Akhir ini dapat selesai dengan dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak selama proses pelaksanaan berlangsung. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan Terima Kasih kepada :

1. Keluargaku yang menjadi motivasi utama dalam menyelesaikan pendidikan jenjang Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
2. Bapak Hasdiansah, S.S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing 1 Proyek Akhir atas dedikasi dan kesabarannya dalam mendampingi dan membimbing penulis selama masa proyek akhir.
3. Bapak Zaldy Kurniawan, S.S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing 2 dan Dosen Wali penulis yang senantiasa memdampingi dan membimbing selama masa perkuliahan.
4. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng selaku ketua Jurusan teknik mesin di Politeknik Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Husman, S.S.T., M.T. selaku penguji 1 dalam Sidang Proyek Akhir ini yang telah meluangkan waktunya untuk menguji dan memberikan masukan pada proyek akhir ini.
6. Bapak Erwanto, S.S.T., M.T. selaku penguji 2 dalam Sidang Proyek Akhir ini yang telah meluangkan waktunya untuk menguji dan memberikan masukan pada proyek akhir ini.
7. Tim Proyek Akhir *Waterjet* 2023, Mario Oktavianto, M. Ahlan Maulidiansyah, Thala Viniolita, dan Wassi Ahadiatullah yang selalu membantu dan mendampingi dalam suka dan duka selama pengerjaan proyek akhir.

8. Keluarga Besar TMM B Teknik Mesin angkatan 27 yang telah menemani sejak awal hingga akhir perkuliahan.
9. Seluruh Staff dan Pegawai atas dukungan dan ilmu yang diberikan selama perkuliahan, terutama kepada Bapak Ahmad Rusdi dan Bapak Mego Wahyudi selaku PLP Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
10. Kepada staff kebersihan yang senantiasa menyediakan ruang kelas yang rapi dan nyaman untuk kami gunakan selama perkuliahan.

Dan tanpa mengurangi rasa terima kasih kepada pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah tulus dan ikhlas memberikan doa dan inspirasi hingga proyek akhir ini dapat terselesaikan.

Dalam penulisan Laporan Akhir ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan, baik dari penulisan maupun tata kebahasaan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun diharapkan untuk hasil yang lebih baik dimasa yang akan datang. Semoga Laporan Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Sungailiat, 30 Desember 2023

Penulis

Marcellino Stevanus Seva

DAFTAR ISI

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iv
<i>ABSTRAK</i>	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I	15
PENDAHULUAN	15
1.1. Latar Belakang	15
1.2. Rumusan Masalah	17
1.3. Tujuan	17
1.4. Batasan Masalah	17
BAB II	19
DASAR TEORI	19
2.1. <i>Waterjet thruster</i>	19
2.1.1. Pengertian <i>Waterjet thruster</i>	19
2.1.2. Prinsip Kerja <i>Waterjet thruster</i>	20
2.1.3. Komponen <i>Waterjet thruster</i>	20
2.2. <i>3D Printing</i>	22
2.3. CAD (<i>Computer Aided Design</i>)	23
2.4. PVC (<i>Poly Vinyl Chloride</i>)	24

BAB III	26
METODE PELAKSANAAN	26
3.1. Metodologi Penelitian	26
3.1.1 Diagram Alir	26
3.1.2 Tempat Pelaksanaan Penelitian.....	27
3.2. Perencanaan.....	27
3.2.1. Perencanaan Komponen Waterjet Thruster	27
3.2.2. Perencanaan Sistem Waterjet Thruster	29
3.2.3. Perencanaan Sistem Pengujian.....	29
3.3. Perancangan.....	29
3.3.1 Perancangan <i>Impeller</i> Waterjet Thruster	29
3.3.2 Perancangan Sistem <i>Medium tail</i>	29
3.3.3 Perancangan Sistem Pengujian	30
3.4. Proses Manufaktur.....	30
3.4.1 Proses Manufaktur Komponen <i>Waterjet Thruster</i>	30
3.4.2 Proses Manufaktur Sistem <i>Medium Tail</i>	32
3.5. Perakitan.....	32
3.6. Pengambilan Data.....	32
3.7. Analisis	32
3.8. Kesimpulan.....	33
BAB IV	34
PEMBAHASAN	34
BAB V.....	35
PENUTUP.....	35
5.1. Kesimpulan.....	35

5.2. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Karakteristik Komponen	27
Tabel 3.2 Kombinasi <i>Waterjet thruster</i>	28



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Waterjet thruster</i>	19
Gambar 2.2 Komponen <i>Waterjet thruster</i>	21
Gambar 2.3 Mesin <i>3D Printing</i>	22
Gambar 2.4 Filamen ST PLA	23
Gambar 2.5 <i>Autodesk Fusion 360</i>	24
Gambar 2.6 Pipa PVC	25
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 3. 2 Komponen <i>Waterjet thruster</i>	28
Gambar 3. 3 <i>Medium tail</i>	30
Gambar 3. 4 Skema Pengujian	30
Gambar 3. 5 Proses Manufaktur Komponen <i>Waterjet Thruster</i>	31
Gambar 3. 6 Proses Manufaktur	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 Dokumentasi Pelaksanaan

Lampiran 3 Form Bimbingan Proyek



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kepulauan Bangka Belitung merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang dikelilingi oleh lautan. Kepulauan Bangka Belitung memiliki luas laut 65.301 Km² dengan garis pantai sepanjang 1.200 Km² (Limbong, 2018). Dengan letak geografis yang dimiliki, Kepulauan Bangka Belitung memiliki potensi sumber daya laut yang melimpah. Maka dari itu, sektor pariwisata laut dan perikanan terus dikembangkan di Kepulauan Bangka Belitung untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat, terutama bagi nelayan yang merupakan aktor utama dalam menyediakan hasil laut.

Seiring berkembangnya teknologi, nelayan terus mengupayakan untuk meningkatkan performa perahu yang digunakan sehingga dapat mengefisienkan biaya operasional dan juga mengoptimalkan hasil tangkapan (Imron, 2003). Dengan performa perahu yang baik, nelayan memungkinkan untuk berlayar lebih jauh. Jarak tempuh juga mempengaruhi hasil tangkapan para nelayan (Rahmasari, 2017). Salah satu faktor yang mempengaruhi efisiensi dan performa perahu adalah gaya dorong dari sistem propulsi yang digunakan (Fadhlin, 2017). Semakin tinggi gaya dorong, maka kecepatan yang dihasilkan kian tinggi (Lumbanraja *dkk.*, 2021).

Gaya dorong yang dihasilkan harus dapat mengatasi hambatan atau gaya gesek lambung kapal dengan air (Molland *dkk.*, 2011). Dalam upaya tersebut, aspek utama yang harus diperhatikan adalah perencanaan sistem propulsi (Situmorang *dkk.*, 2020). Namun, para nelayan umumnya mengatasi masalah tersebut dengan mengganti mesin dengan kapasitas yang lebih tinggi. Hal tersebut menyebabkan gaya dorong meningkat dikarenakan RPM dan torsi yang tinggi, tetapi dalam hal efisiensi hal tersebut malah menurun, dikarenakan semakin tinggi kapasitas mesin yang digunakan, semakin tinggi pula konsumsi bahan bakar yang digunakan. Dengan demikian, efisiensi dari perahu tersebut menurun (Rahardian Andilolo *dkk.*, 2017).

Saat ini penelitian mengenai optimasi sistem propulsi terus dikembangkan untuk mendapatkan desain yang efisien dengan mempertimbangkan kondisi *off-design* yang realistis seperti yang dialami perahu dan sistem propulsi (Ortolani dan Dubbioso, 2019). Pada tahun 1660, dipatenkan sistem propulsi dengan desain tertutup (Robert dan Brown, 2004). Pada tahun 1661, desain tertutup tersebut berkembang dengan menerapkan prinsip ulir (*screw*) menggunakan konsep *archimedean Screw* sebagai pengganti baling-baling konvensional yang disebut dengan *impeller* (Rorres, 2012). Hingga kini, sistem propulsi tertutup tersebut terus diteliti dan berkembang, dan dikenal dengan *waterjet thruster* (Bulten, 2008). Desain sistem propulsi konvensional yang terbuka memiliki resiko yang tinggi. Umumnya kerusakan pada sistem propulsi terjadi pada baling-baling yang terbentur dengan benda asing didalam air sehingga terjadi kerusakan pada daun (*blade*) baling-balingnya. *Blade* tersebut sangat penting dikarenakan dari kehadiran *blade* tersebutlah akan menghasilkan gaya dorong pada sistem propulsi. Contoh kerusakan dari baling-baling yang biasa terjadi adalah mengalami *fouling*, terjadi pengikisan akibat kavitasi, dan kerusakan akibat benturan benda asing yang menyebabkan retak hingga patah (Wilastari dan Santoso, 2019). Dengan terobosan *waterjet thruster*, resiko-resiko tersebut dapat dihindari. *Waterjet thruster* terdiri dari *inlet turbo*, *impeller*, dan *outlet turbo* (Bulten, 2006).

Dengan perkembangan teknologi dibidang manufaktur, ditemukan sebuah terobosan yang dikenal dengan *3D printing* (Attaran, 2017). Teknologi ini menggunakan filamen sebagai materialnya. Salah satu jenis filamen yang memiliki kekuatan yang lebih tinggi adalah ST PLA (*Super Tought Polylactic Acid*) yang merupakan pembaharuan dari PLA biasa (Hasdiansah dan Pratama, 2021). Kekuatan yang dimiliki oleh produk *3D printing* juga bergantung pada parameter proses yang digunakan. Produk dari filamen ST-PLA memiliki kekuatan tarik tertinggi jika dicetak menggunakan suhu nozel 205 °Celcius, tebal lapisan 0.3 milimeter, dan kecepatan aliran 100% dengan kekuatan yang dimiliki mencapai 47,66 MPa (Subakti *dkk.*, 2021). Dalam pengabdian yang dilakukan Hasdiansah *et al* (2021), membuktikan bahwa *3D printing* dapat dijadikan metode yang tepat dalam proses manufaktur *turbojet drive*.

Dalam beberapa tahun belakangan, banyak penelitian terkait *waterjet thruster*. Seperti yang dilakukan oleh Budiyanto *et al*, (2019), yang meneliti performa desain *waterjet thruster* konvergen dan divergen dan menyimpulkan bahwa *waterjet thruster* dengan desain konvergen memiliki performa lebih baik dibandingkan desain divergen dengan menggunakan penurunan diameter nozel sebesar 50% - 57% dari diameter *inlet*. Penelitian yang dilakukan Farandi *et al*. (2021), meneliti *waterjet thruster* berdiameter 80mm mengenai desain *outlet turbo* dengan variasi jumlah *blade*, dan menyimpulkan gaya dorong tertinggi dicapai pada *outlet turbo* dengan *blade* 8. Penelitian yang dilakukan Lamena *et al*. (2022), yang menyatakan bahwa semakin besar diameter baling-baling yang digunakan, maka semakin besar gaya dorong yang dihasilkan.

Dari latar belakang tersebut, pada tugas akhir ini akan meneliti desain *impeller waterjet thruster* dan mengetahui pengaruh panjang *impeller* yang digunakan terhadap gaya dorong yang dihasilkan menggunakan metode 3D *printing* dalam proses pembuatan komponen *waterjet thruster*. Panjang *impeller* yang akan digunakan adalah 60mm, 65mm, 75mm, dan 80mm dengan *waterjet thruster* berdiameter 110 mm. Dengan begitu, performa *waterjet thruster* dapat ditingkatkan dengan panjang *impeller* yang optimal.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang diangkat, maka masalah pokok yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah pengaruh panjang *impeller waterjet thruster* terhadap gaya dorong yang dihasilkan.

1.3. Tujuan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis pengaruh dari panjang *impeller waterjet thruster* terhadap gaya dorong yang dihasilkan.

1.4. Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah untuk mencapai tujuan yang diharapkan, maka dibuatlah batasan masalah sebagai berikut :

1. *Waterjet thruster* yang digunakan berdiameter 110 mm dengan penyusutan nozel sebesar 50%.
2. Komponen *inlet turbo* dan *outlet turbo* yang digunakan memiliki *blade* 8.
3. Pengujian dilakukan pada RPM 3700 dengan mesin berkapasitas 25 HP.



BAB II DASAR TEORI

2.1. *Waterjet thruster*

2.1.1. Pengertian *Waterjet thruster*

Thrust merupakan gaya dorong yang ditimbulkan dari gaya angkat / *lift* pada bagian belakang sistem propulsi yang bergerak berlawanan dengan arah gerakan kapal (Kuiper, 2010). *Waterjet* merupakan salah satu sistem penggerak yang diterapkan pada transportasi air, dengan menggunakan sistem pompa dimana mengambil air dan dikeluarkan kembali sehingga menghasilkan *thrust* (Fazlurrohman, 2018). Secara sederhana, *waterjet thruster* merupakan sistem propulsi tertutup yang menghasilkan gaya dorong dengan menghisap air melalui jalur inlet dan disemburkan melalui outlet dengan jalur yang lebih kecil sehingga terjadi kenaikan momentum.



Gambar 2.1 *Waterjet thruster*

(sumber : www.amazon.com)

Dengan desain tertutup, *waterjet thruster* memiliki beberapa keunggulan yang tidak dimiliki oleh sistem propulsi lainnya :

- a) Instalasi *waterjet thruster* berada pada bagian dalam badan transportasi, sehingga tidak menimbulkan gaya hambat tambahan pada transportasi.
- b) Memungkinkan transportasi untuk melaju di perairan yang dangkal
- c) Memiliki tingkat kebisingan yang rendah dikarenakan *impeller* berada pada tabung *waterjet*.

Sistem propulsi ini juga lebih unggul dibandingkan dengan sistem propulsi lainnya dikarenakan pada kecepatan tinggi, dengan desain yang tertutup mencegah terjadinya kavitasi pada *waterjet thruster* (Anata dkk., 2013).

2.1.2. Prinsip Kerja *Waterjet thruster*

Sederhananya, prinsip kerja dari *waterjet thruster* sama dengan pompa, dimana sistem bekerja dengan putaran *impeller* yang akan menghisap air melalui jalur *inlet*, kemudian dikeluarkan melalui jalur *outlet*. Pada *waterjet thruster*, pada jalur outlet terdapat nozel dengan diameter yang diperkecil dari jalur inlet, sehingga terjadi kenaikan momentum dan menghasilkan gaya dorong (*thrust*).

Konsep dari *waterjet thruster* dan sistem propulsi pada umumnya didasarkan pada prinsip aksi reaksi yang pertama kali ditemukan oleh Sir Issac Newton yang menyatakan bahwa setiap aksi menimbulkan reaksi yang sama besar tapi dengan arah yang berlawanan (Nuriyah dkk., 2017). Dengan semburan yang dihasilkan *waterjet thruster* kearah belakang, maka menghasilkan reaksi berupa gaya dorong yang menyebabkan sistem tersebut melaju kedepan.

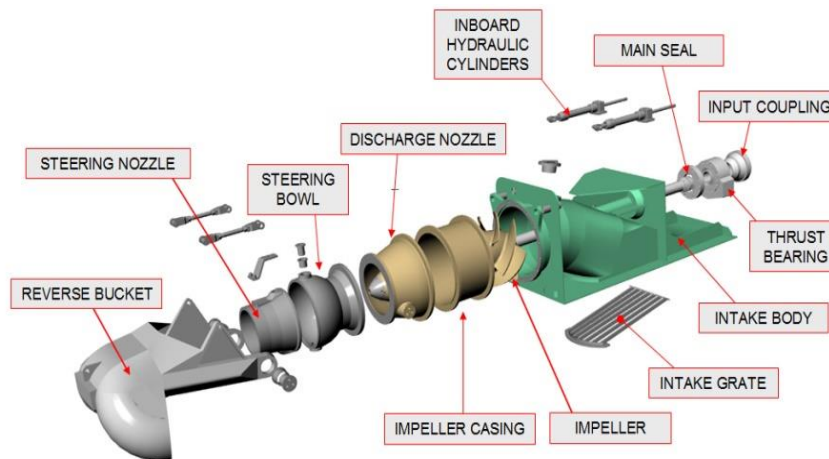
2.1.3. Komponen *Waterjet thruster*

Waterjet thruster tentunya juga memiliki komponen-komponen yang menunjang sistem kerjanya. Komponen utama dalam sistem kerja *waterjet thruster* tersebut adalah :

- a) *Inlet*

Inlet merupakan komponen pertama yang akan dilewati air pada *waterjet thruster*. *Inlet* disebut juga dengan *Intake*. Biasanya inlet dilengkapi dengan

penyaring untuk mencegah masuknya benda asing dibawah permukaan air ke dalam sistem *waterjet thruster*.



Gambar 2.2 Komponen *Waterjet thruster*

(sumber : www.thrustmaster.net)

b) *Impeller*

Impeller merupakan komponen pengganti *propeller* pada *waterjet thruster*. Sama halnya dengan *propeller*, *impeller* berfungsi untuk mengalirkan air dari jalur inlet menuju *outlet* dengan putaran *blade* yang dimilikinya. Dengan demikian, *impeller* bertugas meneruskan energi mekanik mesin ke sistem pompa *waterjet thruster* dengan *blade* yang dimilikinya.

c) *Outlet*

Komponen utama yang terakhir adalah *outlet*. *Outlet* merupakan jalur keluar air yang dipompa oleh *impeller*. Pada bagian ujung outlet, terjadi penurunan diameter tabung *waterjet thruster*. Hal tersebut bertujuan untuk meningkatkan momentum air sehingga tekanan di jalur *outlet* meningkat dan menghasilkan semburan air yang lebih kencang.

2.2. 3D Printing

3D Printing merupakan terobosan teknologi dibidang manufaktur dengan metode pencetakan lapis per lapis (Hasdiansah *dkk.*, 2020). Salah satu metode pencetakan *3D printing* yang kerap digunakan adalah *Fused Deposition Modelling* (FDM). Metode *Fused Deposition Modelling* (FDM) pertama kali dikenalkan pada tahun 1990 oleh Scott Crump. Metode FDM menerapkan teknologi *solid base rapid prototyping* dengan proses ekstruksi (Setiawan, 2017). Hingga saat ini, metode FDM dipergunakan secara luas dikarenakan kemudahannya dalam penggunaan, lebih ramah lingkungan, lebih efisien dalam proses pengembangan *prototyping* dan manufaktur, dan biaya operasional yang rendah (Wiro Karuniawan *dkk.*, 2019). Namun, FDM juga memiliki kelemahan pada bentuk fisik yang terlihat berlapis dikarenakan metode pembuatannya. Lapisan tersebut juga dipengaruhi oleh parameter proses mesin yang digunakan (Pristiansyah *dkk.*, 2019).



Gambar 2.3 Mesin 3D Printing

(Sumber : www.cb-electronics.com)

2.2.1 Filamen

3D Printing menggunakan bahan baku berupa filamen sebagai material yang digunakan. Filamen akan dipanaskan dengan suhu tertentu dan ketika filamen meleleh, lelehan tersebut akan dibentuk sesuai desain yang ditetapkan. Saat ini ada berbagai jenis filamen yang telah dikembangkan dan digunakan secara luas seperti *Polylactic Acid* (PLA), *Acetonitrile Butadiene Styrene* (ABS), *Polyethylene Terephthalate* (PET), dan masih banyak lagi.



Gambar 2.4 Filamen ST PLA
(sumber : www.top3dshop.com)

Seiring berkembang teknologi, maka filamen juga turut menjadi objek pengembangan. Salah satu filamen hasil pengembangan yang ditemukan CCTree yaitu *Super Tough Polylactic Acid* atau yang disingkat dengan ST-PLA. Filamen ini merupakan pembaharuan dari filamen PLA dengan menambahkan zat adiktif sehingga memiliki kekuatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan PLA sebelumnya. ST-PLA memiliki sifat yang tidak berpengaruh biodegradasi sehingga memiliki level properti diatas PLA.

2.3. CAD (*Computer Aided Design*)

Menurut Vira, (2017), Computer Aided Design adalah perangkat lunak yang digunakan dalam mendesain produk selama fase perancangan. Perangkat lunak ini memberikan berbagai macam fitur yang memudahkan penggunaanya dalam mendesain. Fitur tersebut meliputi pemilihan material, proses, dimensi, dan toleransi. Desain yang dibuat dapat berupa 2 dimensi maupun 3 dimensi dengan berbagai macam proyeksi.

2.3.1 Autodesk Fusion 360



Gambar 2.5 Autodesk Fusion 360

(sumber : www.seeklogo.com)

Autodesk Fusion 360 merupakan salah satu perangkat lunak alat CAD/CAM untuk keperluan *collaborative product development*. Dengan perkembangan sistem digital yang kian pesat, maka dibutuhkan alat yang dapat mengakomodir kebutuhan para desainer dalam melakukan kolaborasi desain mereka. Fusion 360 mengkombinasikan permodelan organik dengan *solid modeling* yang presisi secara cepat dan mudah diterapkan, serta membuat desain tersebut memungkinkan untuk dapat diproduksi (Song *dkk.*, 2018).

2.4. PVC (*Poly Vinyl Chloride*)

Poly Vinyl Chloride atau yang biasa disebut PVC merupakan salah satu bahan plastik yang digunakan dalam proses pembuatan produk perpipaan. PVC ditemukan secara tidak sengaja oleh Henri Viktor Regnault pada tahun 1835 dan Eugen Baumann pada tahun 1872. Di awal abad ke-20, ahli kimia Rusia, Ivan Ostromislensky dan Fritz Klatte dari perusahaan kimia Jerman Griesheim-Elektron mencoba menggunakan PVC sebagai produk komersial. Tetapi kesulitan pengkakuan bahan menghalangi usaha mereka. Pada tahun 1926, Waldo Semon dan perusahaan B.F. Goodrich mengembangkan metode menjadikan PVC menjadi

benar- benar plastik dengan menambahkan beberapa bahan tambahan. Hasilnya, PVC lebih fleksibel dan lebih mudah diproses yang lalu mencapai penggunaan secara global (Hanggara *dkk.*, 2017). Produk yang kerap kita temui yaitu Pipa dan Vshock.



Gambar 2.6 Pipa PVC
(sumber : www.alderon.co.id)

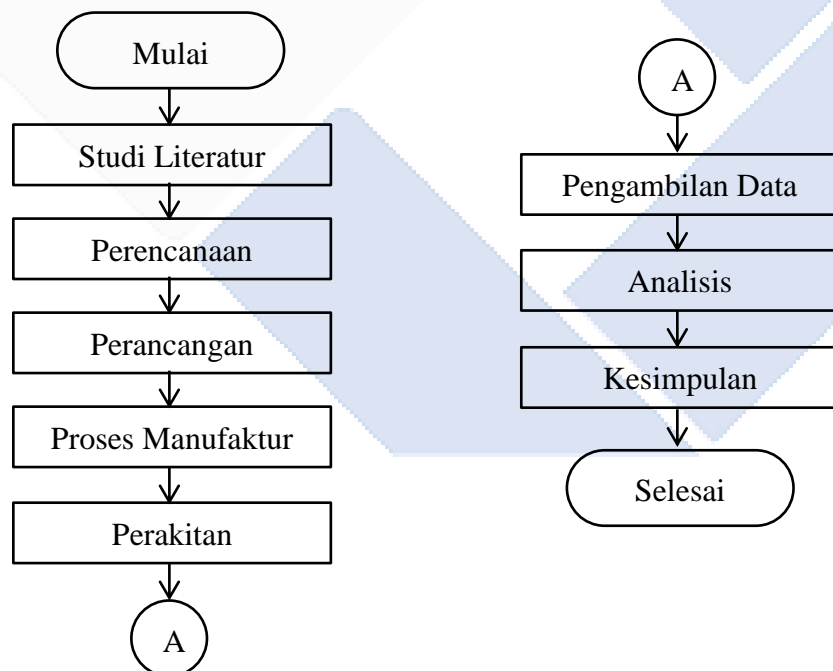
BAB III METODE PELAKSANAAN

3.1. Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ilmiah digunakan suatu metode penelitian untuk keberhasilan dalam memecahkan masalah yang diangkat. Metode ilmiah berisi langkah yang akan dilakukan dalam penelitian sehingga penelitian dapat dilakukan secara sistematis dan menghasilkan kesimpulan yang tepat. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan menguji gaya dorong yang dihasilkan secara langsung.

3.1.1 Diagram Alir

Diagram alir dibuat berdasarkan langkah-langkah yang dilakukan secara sistematis. Diagram alir penelitian ini disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.1.2 Tempat Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Pelaksanaan dimulai dari perencanaan hingga pengambilan data.

3.2. Perencanaan

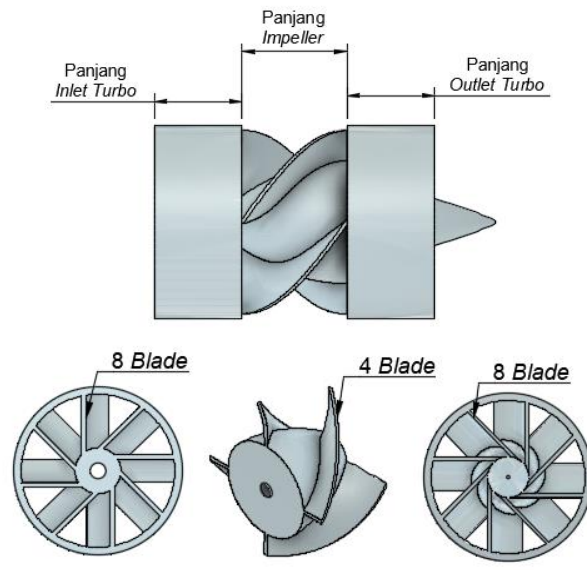
Perencanaan merupakan langkah pertama yang dilakukan pada setiap kegiatan. Pada tahap ini akan dilakukan perencanaan terkait desain penelitian yang digunakan, sistem waterjet thruster, hingga perencanaan sistem pengujian.

3.2.1. Perencanaan Komponen Waterjet Thruster

Perencanaan komponen waterjet thruster dilakukan untuk menentukan desain penelitian yang digunakan. Pada penelitian ini akan digunakan *waterjet thruster* berdiameter 110 mm dengan komponen utama berupa *inlet turbo*, *impeller*, dan *outlet turbo*. Karakteristik komponen yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1. dengan detail yang ditampilkan pada Gambar 3.2.

Tabel 3.1 Karakteristik Komponen

Komponen	Karakteristik
<i>Inlet Turbo</i>	Panjang 50 mm Jumlah <i>Blade</i> 8
<i>Impeller</i>	Panjang 60 mm, 65 mm, 75 mm, dan 80 mm Jumlah <i>Blade</i> 4
<i>Outlet Turbo</i>	Panjang 50 mm Jumlah <i>Blade</i> 8



Gambar 3. 2 Komponen *Waterjet thruster*

Dari karakteristik yang digunakan, maka dalam penelitian ini akan dibuat empat buah *waterjet thruster* berdiameter 110mm yang memiliki *impeller* yang berbeda. Kombinasi dari rangkaian *waterjet thruster* dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kombinasi *Waterjet thruster*

Eksperimen No.	<i>Inlet Turbo</i>	<i>Impeller</i>	<i>Outlet Turbo</i>
1	Panjang 50 mm <i>Blade 8</i>	Panjang 60 mm <i>Blade 4</i>	Panjang 50 mm <i>Blade 8</i>
2	Panjang 50 mm <i>Blade 8</i>	Panjang 65 mm <i>Blade 4</i>	Panjang 50 mm <i>Blade 8</i>
3	Panjang 50 mm <i>Blade 8</i>	Panjang 75 mm <i>Blade 4</i>	Panjang 50 mm <i>Blade 8</i>
4	Panjang 50 mm <i>Blade 8</i>	Panjang 80 mm <i>Blade 4</i>	Panjang 50 mm <i>Blade 8</i>

3.2.2. Perencanaan Sistem Waterjet Thruster

Sistem waterjet thruster merupakan sistem pendorong transportasi laut, yang terdiri dari motor penggerak, sistem transmisi, dan alat pendorong berupa waterjet thruster. Sistem *waterjet thruster* yang digunakan adalah *medium tail*.

3.2.3. Perencanaan Sistem Pengujian

Perencanaan sistem pengujian dilakukan untuk menentukan metode pengambilan data gaya dorong yang dihasilkan. Pengujian dilakukan menggunakan bak uji dengan sistem yang dilengkapi oleh rel.

3.3. Perancangan

Setelah perencanaan selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah merancang *waterjet thruster* dan sistem pengujian yang telah direncanakan sebelumnya. Perancangan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak yaitu *Autodesk Fusion 360 (education license)*.

3.3.1 Perancangan Impeller Waterjet Thruster

Impeller yang digunakan memiliki variasi panjang 60 mm, 65 mm, 75 mm, dan 80 mm. *Impeller* memiliki jumlah *blade* 4 buah sehingga putaran tiap *blade* terbagi menjadi 90 derajat. Ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 3.3. Desain dari *impeller* yang digunakan disajikan pada gambar teknik pada Lampiran.

3.3.2 Perancangan Sistem Medium tail

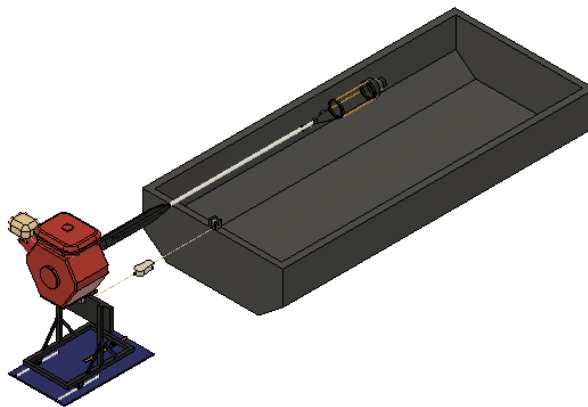
Sistem *medium tail* yang digunakan memiliki panjang 2 meter dengan pipa *stainless* berdiameter 1 inci. Sistem *medium tail* dilengkapi dengan dudukan *waterjet thruster* yang berfungsi untuk tempat *waterjet thruster* yang akan diuji. Rancangan tersebut disajikan pada Gambar 3.4. Detail dari *medium tail* disajikan pada Lampiran.



Gambar 3. 3 *Medium tail*

3.3.3 Perancangan Sistem Pengujian

Pengujian gaya dorong yang dihasilkan oleh waterjet thruster dilakukan pada bak uji. Metode pengujian diilustrasikan pada Gambar 3.5. dengan detail yang disajikan pada lampiran.



Gambar 3.4 Skema Pengujian

3.4. Proses Manufaktur

Tahap berikutnya adalah proses manufaktur yang bertujuan untuk merealisasikan semua rencana dan rancangan yang telah dibuat. Proses manufaktur dilakukan sesuai dengan proses yang tepat untuk membuat komponen *waterjet thruster* dan sistem *medium tail*.

3.4.1 Proses Manufaktur Komponen *Waterjet Thruster*

Proses manufaktur komponen *waterjet thruster* dilakukan menggunakan metode *Fused Deposition Modelling* (FDM) sehingga komponen *waterjet thruster*

yang dihasilkan sesuai dengan rancangan dan memiliki dimensi dengan akurasi yang tinggi. Mesin yang digunakan dalam proses manufaktur ini adalah mesin 3D *printing Ender 3 PRO* dengan filamen ST-PLA. Parameter proses yang digunakan adalah suhu nozel 205 °Celcius, tebal lapisan 0.3 milimeter, dan kecepatan aliran 100%. Proses pencetakan komponen waterjet thruster pada penelitian ini disajikan pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 5 Proses Manufaktur Komponen Waterjet Thruster

Tahapan yang dilakukan dalam pengoperasian mesin *3D printing* tersebut adalah :

- a. Menyalakan mesin *3D Printing* dengan saklar berada diposisi ON.
- b. Pasangkan filamen ST-PLA pada *nozzle* mesin 3D Printing.
- c. Melakukan *alignment* pada meja mesin *3D Printing* agar berada pada posisi rata.
- d. Tahap selanjutnya adalah menginput desain yang telah diubah dalam kode G melalui kartu memori. Pengubahan kedalam kode G dapat dilakukan dengan perangkat lunak *slicing Ultimaker Cura*.
- e. Kemudian dilakukan pengaturan pada parameter proses yang digunakan untuk mendapatkan karakteristik yang maksimal.
- f. Setelah itu, proses eksekusi pencetakan dapat dilakukan untuk menghasilkan produk sesuai rancangan.

3.4.2 Proses Manufaktur Sistem *Medium Tail*

Sistem *medium tail* terbuat dari baja dan *stainless steel* yang berupa pipa, *hollow*, dan plat. Maka dari itu, proses manufaktur yang dilakukan menggunakan bantuan mesin perkakas seperti bubut, frais, bor, dan gerinda. Proses tersebut disajikan pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 6 Proses Manufaktur

3.5. Perakitan

Perakitan (*assembly*) dilakukan untuk menyatukan komponen/bagian yang telah diproses sebelumnya hingga menjadi kesatuan yang utuh. Komponen *waterjet thruster* yang terbuat dari filamen ST-PLA dirakit menggunakan lem super sedangkan untuk komponen sistem pengujian yang terbuat dari besi akan dirakit menggunakan las untuk komponen tetap baut untuk komponen yang bergerak.

3.6. Pengambilan Data

Setelah sistem *medium tail* dan *waterjet thruster* selesai dirakit hingga menjadi kesatuan yang utuh, maka pengujian gaya dorong dapat dilakukan untuk mendapatkan data. Skema pengambilan data dapat dilihat pada lampiran.

3.7. Analisis

Setelah pengambilan data dilakukan, maka data tersebut selanjutnya dianalisis. Analisis merupakan metode untuk mengambil kesimpulan dari data yang didapatkan dalam penelitian.

3.8. Kesimpulan

Kesimpulan didasarkan dari tujuan penelitian dilakukan, dan diambil berdasarkan analisis data yang dilakukan. Dengan begitu, diharapkan kesimpulan dapat menjawab rumusan masalah yang diangkat.



BAB IV
PEMBAHASAN



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil pengujian gaya dorong *waterjet thruster* berdiameter 110 mm dengan diameter nozel 55 mm menggunakan sistem bermassa 59Kg , dapat disimpulkan bahwa panjang *impeller waterjet thruster* mempengaruhi gaya dorong yang dihasilkan. Pada penelitian ini gaya dorong tertinggi terdapat pada *waterjet thruster* dengan panjang *impeller* 60 mm dengan gaya dorong sebesar 193,45 Newton. Semakin panjang *impeller* yang digunakan maka semakin rendah gaya dorong yang dihasilkan.

5.2. Saran

Dari penelitian ini, terdapat saran yang akan menjadi tinjauan kembali untuk penelitian terkait berikutnya. Saran tersebut meliputi :

1. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan metode pengujian pada perahu secara langsung sehingga kecepatan yang dihasilkan oleh variasi panjang *impeller* dapat terlihat.
2. Penelitian berikutnya dapat dilakukan dengan diameter nozel yang lebih baik, sehingga performa yang dihasilkan dapat meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anata, R. *dkk.* (2013) “Pengembangan Rancangan Nozzle Waterjet untuk Meningkatkan Kecepatan Renang pada Tank BMP-3F (Infantry Fighting Vehicle),” *Jurnal Teknik ITS*, 2(2), hal. G172–G176. Tersedia pada: <http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/4930%0Ahttps://ejurnal.its.ac.id>.
- Attaran, M. (2017) “The rise of 3-D printing: The advantages of additive manufacturing over traditional manufacturing,” *Business Horizons*, 60(5), hal. 677–688. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.05.011>.
- Budiyanto, M.A. *dkk.* (2019) “Analisis nosel konvergen dan divergen- konvergen dari propulsi waterjet dengan simulasi CFD,” *Prosiding Konferensi AIP*, 010001(Imat 2018).
- Bulten, N.W.H. (2006) *Numerical Analysis of a Waterjet Propulsion System*. Tersedia pada: <https://doi.org/10.6100/IR614907>.
- Bulten, N.W.H. (2008) “A breakthrough in waterjet propulsion systems,” *Doha International Maritime Defence Exhibition and Conference*, (March), hal. 2–7. Tersedia pada: http://www.rusiqatar.org/attach/7B_SHIP DESIGN & MAINTENANCE - NORBERT BULTEN.pdf.
- Fadhlin, D. (2017) “Analisis Gaya Dorong Propeller Kapal Penumpang Dengan Menggunakan Software Solidwork,” *Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara* [Preprint].
- Farandi, N. *dkk.* (2021) “Pengaruh Variasi Stator Turbo Blade Terhadap Kekuatan Dorong Turbojet Drive Produk 3D Printing Material ST-PLA.”
- Fazlurrohman, D.R. (2018) *Studi Optimasi Sistem Water Jet Dengan Memodifikasi Blade Impeller Menggunakan Metode CFD*.
- Hanggara, R. *dkk.* (2017) “Analisa Perbandingan Performance Kapal Ikan PVC ‘Baruna Fishtama’ Dengan Kapal Ikan Tradisional (Kayu),” *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(1), hal. 237–242. Tersedia pada: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/naval>.
- Hasdiansah, H. *dkk.* (2020) “Optimasi Parameter Proses Terhadap Akurasi

- Dimensi Pla Food Grade Menggunakan Metode Taguchi,” *Prosiding Seminar Nasional NCIET Vol.1 (2020) A175-A186*, 1, hal. 175–186. Tersedia pada: <http://conf.nciet.id/index.php/nciet/article/view/150%0Ahttp://conf.nciet.id/index.php/nciet/article/download/150/231>.
- Hasdiansah, H. *dkk.* (2021) “Iptek Bagi Masyarakat Pemanfaatan Turbojet Drive Produk 3D Printing Untuk Perahu Nelayan Sungai Desa Sempan-Bangka,” *Jurnal Pengabdian Masyarakat Polmanbabel*, 1(01), hal. 14–20. Tersedia pada: <https://doi.org/10.33504/dulang.v1i01.157>.
- Hasdiansah dan Pratama (2021) “Pengaruh Parameter Proses Slicing Software Terhadap Kekasaran Permukaan Printing Part Filamen ST-PLA,” *Jurnal Teknologi Manufaktur*, 13(01), hal. 1–8.
- Hau, E. (2006) “Wind Turbines : Fundamentals, Technologies, Application, Economics.”
- Imron, M. (2003) “Kemiskinan dalam masyarakat nelayan,” *Jurnal Masyarakat dan Budaya*, 5(1), hal. 63–82.
- Kuiper, G. (2010) “New developments and propeller design,” *Journal of Hydrodynamics*, 22(5 SUPPL. 1), hal. 7–16. Tersedia pada: [https://doi.org/10.1016/S1001-6058\(09\)60161-X](https://doi.org/10.1016/S1001-6058(09)60161-X).
- Laamena, F. *dkk.* (2022) “Tinjauan Pengaruh Perubahan Diameter Baling-baling terhadap Thrust KMP. Rokatenda,” 12(2), hal. 218–226.
- Limbong, M. (2018) “Kajian Potensi Sumberdaya Perikanan di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung,” *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*, 3(2), hal. 114–128. Tersedia pada: <https://doi.org/10.53676/jism.v3i2.51>.
- Lumbanraja, K.C.P. *dkk.* (2021) “Perhitungan Nilai Maksimum Thrust, Torque, dan Efficiency Propeller Tipe B-4 Series pada Kapal Tugboat dengan Modifikasi Diameter, Rake, dan Pitch menggunakan Metode Komputasi,” *Jurnal Rekayasa Hijau*, 5(1), hal. 63–78. Tersedia pada: <https://doi.org/10.26760/jrh.v5i1.63-78>.
- Molland, A.F. *dkk.* (2011) “Ship Resistance and Propulsion,” *Cambridge University Press* [Preprint]. Tersedia pada:

<https://doi.org/10.1017/cbo9780511974113>.

- Nuriyah, R. *dkk.* (2017) “Eksplorasi penguasaan konsep hukum newton siswa,” *Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 2(2016), hal. 264–270.
- Ortolani, F. dan Dubbioso, G. (2019) “Experimental investigation of single blade and propeller loads by free running model test. Straight ahead sailing,” *Applied Ocean Research*, 87(December 2018), hal. 111–129. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.apor.2019.03.005>.
- Pristiansyah *dkk.* (2019) “Optimasi Parameter Proses 3D Printing FDM Terhadap Akurasi Dimensi Menggunakan Filament Eflex,” *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*, 11(01), hal. 0–7. Tersedia pada: <https://media.neliti.com/media/publications/289929-optimasi-parameter-proses-3d-printing-fd-bc4a4103.pdf>.
- Rahardian Andilolo, Y. *dkk.* (2017) “Studi Kasus Kinerja Propeller Kaplan Series Akibat Pengurangan Diameter dan Penambahan End Plate dengan Metode CFD,” *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(1), hal. 205. Tersedia pada: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/naval>.
- Rahmasari, L. (2017) “Pengaruh Jarak Tempuh Melaut, Lama Bekerja, dan Teknologi,” 251, hal. 163–174.
- Robert, B. dan Brown, E.B. (2004) “Propulsi Kapal,” (1), hal. 1–14.
- Rorres, C. (2012) “THE TURN OF THE S CREW: OPTIMAL DESIGN OF AN ARCHIMEDES S CREW,” 126(January), hal. 72–80.
- Setiawan, A. (2017) “PENGARUH PARAMETER PROSES EKTRUSI 3D PRINTER TERHADAP SIFAT MEKANIS CETAK KOMPONEN BERBAHAN FILAMENT PLA (Poly Lactide Acid),” 4(2), hal. 20–27.
- Situmorang, R. *dkk.* (2020) “Analisa Nilai Thrust Optimum Propeller Pada Kapal Tugboat Pelabuhan Paket-II 2x1850HP Dengan Variasi Diameter Propeller, Jumlah Daun Propeller & Kecepatan Putaran Propeller(RPM) Rino,” *JURNAL TEKNIK PERKAPALAN*, 8(3), hal. 112–116.
- Song, P.P. *dkk.* (2018) “Research and Application of Autodesk Fusion360 in Industrial Design,” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 359(1). Tersedia pada: [38](https://doi.org/10.1088/1757-</p></div><div data-bbox=)

899X/359/1/012037.

- Subakti, Y. *dkk.* (2021) “Pengaruh Media, Temperatur Dan Waktu Perlakuan Annealing Pada Spesimen Standar ASTM D638 Type IV Menggunakan Filamen ST PLA,” *Sprocket Journal of Mechanical Engineering*, 3(1), hal. 7–14. Tersedia pada: <https://doi.org/10.36655/sprocket.v3i1.569>.
- Vira, F. dan Rizki, A. (2017) “Implementasi CAD (Computer Aided Design) dalam Proses Desain Produk.”
- Wilastari, S. dan Santoso, B. (2019) “Studi Kasus Perbaikan Daun Baling-Baling Kapal Tug Boat Akibat Patah dan Fouling,” hal. 24–28.
- Wiro Karuniawan, B. *dkk.* (2019) “Optimasi Parameter Mesin Fused Deposition Modelling (FDM) Terhadap Kekasaran Permukaan Produk Menggunakan Metode Taguchi.”

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup

1. DATA DIRI

Nama Lengkap : Marcellino Stevanus Seva
Tempat, Tanggal Lahir : Sungailiat, 19 April 2002
Alamat Rumah : Jalan Jend. Sudirman, Gang Merbabu
No.14, Air Merapin, 33215
Jenis Kelamin : Laki - laki
Agama : Katolik
Alamat Email : Marcellino1904@gmail.com
Nomor HP : 083169604740



2. RIWAYAT PENDIDIKAN

SD Negeri 8 Sungailiat (2008 – 2014)
SMP Negeri 2 Sungailiat (2014 – 2017)
SMA Negeri 1 Sungailiat (2017 – 2020)

Lampiran 2 Dokumentasi Pelaksanaan

1. Waterjet Thruster










2. Medium Tail



Lampiran 3 Form Bimbingan Proyek


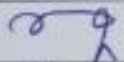
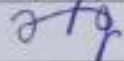

FORM-PPK-3-4: Bimbingan Proyek Akhir

FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2021/2022			
JUDUL	Pengaruh Variasi Pajang Impeller Waterjet Thruster Terhadap Daya Dorong		
Nama Mahasiswa	Marcellino Stevanus Sora NIM: 1042046		
Nama Pembimbing	1. Hasdiansah, S.ST, M.Eng 2. Zaldy Kurniawan, S.S.T, M.T 3.		
Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1	8/2022 Maret	Konsultasi mengenai desain waterjet thruster dan desain variasi pajang impeller waterjet thruster.	
2	16/2022 Maret	Konsultasi persiapan alat dan bahan yang akan digunakan.	
3	6/2022 April	Perencanaan Penetapan komponen 3D Printing	
4	14/2022 April	Konsultasi penulisan Laporan PA dan Jurnal	
5	17/2022 Mei	Konsultasi mengenai media pengujian untuk Pengambilan data	
6	17/2022 Juni	Konsultasi Opsi engine yang akan digunakan.	
7	11/2022 Mei	Konsultasi mengenai Penulisan Laporan PA	
8			
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 2022 / 2023		
	JUDUL <u>Pengaruh Variasi Panjang Impeller Waterjet Thruster terhadap Daya Dorong</u>		
Nama Mahasiswa	<u>Marcellino Stevanus Septa</u> NIM: <u>1042046</u>		
Nama Pembimbing	1. <u>Hasdhaerah S.S.T., M.Eng</u> 2. <u>Zaldy Karnawan S.S.T., M.T.</u> 3. _____		
Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1	20/03-23	Evaluasi ^{tuntutan Seminar} Tantangan Proposal PA	
2	23/04-23	Progres Persiapan alat dan bahan PA	
3	06/07-23	Pertemuan Pembulisan	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			



FORM BIMBINGAN PROYEK AKHIR
TAHUN AKADEMIK


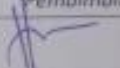
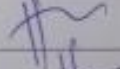
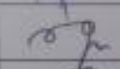
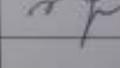

JUDUL Pengaruh Variasi Panjang Impeller Waterjet
Thruster terhadap Gaya Dorong

Nama Mahasiswa Marcellino Stavans S NIM: 1042046

Nama Pembimbing
1. Hasdiansah S.S.T. M.Eng
2. Zaldy Kurniawan S.S.T. M.T
3. _____

Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1	4/2023 Sept	Konsultasi mengenai hasil Pengujian waterjet	[Signature]
2	7/2023 Sept	konsultasi mengenai hasil data Pengujian waterjet mini	[Signature]
3	11/2023 Sept	Konsultasi mengenai Penulisan makalah dan Jurnal	[Signature]
4	27/2023 September	Pemeriksaan Revisi Makalah Bab I - IV dan Jurnal momentum	[Signature]
5	2/2023 oktober	konsultasi hasil data Pengujian Waterjet mini dengan metode bench	[Signature]
6	10/oktober	Pembahasan materi metode teguchi	[Signature]
7	11/oktober	konsultasi mengenai Penulisan Jurnal DYNAMIKA	[Signature]
8			
9			
10			

FORM-PPR-3- 4: Bimbingan Proyek Akhir

	FORUM BIMBINGAN PROYEK AKHIR TAHUN AKADEMIK 2023 / 2024		
	JUDUL <u>Pengaruh Variasi Panjang Impeller Waterjet Thruster terhadap Gaya Dorong</u>		
Nama Mahasiswa <u>Marcellina Sevanes Gwa NIRM: 1092096</u>			
Nama Pembimbing <u>1. Hasdiansah, S.S.T, M.Eng</u> <u>2. Zaldy Kurniawan, S.S.T, M.T</u> <u>3.</u>			
Pertemuan Ke	Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf dan nama Pembimbing
1	19/ Oktober	Konsultasi mengenai penulisan Jurnal Dinamika	
2	30/ Oktober	Konsultasi mengenai penulisan Jurnal JITS	
3	1/ November	Konsultasi mengenai kemajuan penulisan dan Jurnal Quantum	
4	2/ November	Konsultasi kemajuan Penulisan	
5	24/ Desember	Konsultasi Progres Makalah Posinge Akhir.	
6	29/ Desember	Konsultasi Progres Makalah dan Poster	
7			
8			
9			
10			

Catatan:

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

SURAT PERNYATAAN

Saya/Kami yang bertandatangan dibawah ini telah menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul

Rengas Variasi Pinyang Impeller Wacajast Thruster Terhadap Gaya Dorong

Oleh :

1. Marselina Stevanus Sim /NPM 1042046
2. /NPM
3. /NPM

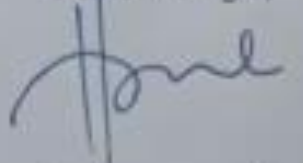
Dengan ini menyatakan bahwa isi laporan akhir proyek akhir sama dengan *hardcopy*.
Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Sungailiat, Januari 2024

1. Marselina S.S ()
2. (.....)
3. (.....)

Mengetahui,

Pembimbing 1,


(.....)
Hosdiansah, SST, M.Eng

Pembimbing 2,


(.....)
Zaldy Kurniawan, SST, MT

BAB_I-V-1.pdf

ORIGINALITY REPORT

14%

SIMILARITY INDEX

14%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	ejournal3.undip.ac.id Internet Source	3%
2	repository.its.ac.id Internet Source	2%
3	repository.polman-babel.ac.id Internet Source	2%
4	docplayer.info Internet Source	1%
5	id.123dok.com Internet Source	1%
6	www.scribd.com Internet Source	1%
7	repositori.usu.ac.id Internet Source	1%
8	www.neliti.com Internet Source	1%
9	Sukri ,. "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN DAERAH TANAMAN KELAPA SAWIT DENGAN METODE PROMETHEE", Rabit	1%

: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi
Univrab, 2016

Publication

10	123dok.com Internet Source	<1 %
11	destyanawahyuni.wordpress.com Internet Source	<1 %
12	samuelnainggolan.wordpress.com Internet Source	<1 %
13	dirdosen.budiluhur.ac.id Internet Source	<1 %
14	Simon Ahie. "KINERJA KEUANGAN CREDIT UNION KELING KUMANG BRANCH OFFICE SAYAN KABUPATEN MELAWI BERDASARKAN PEARLS", Business, Economics and Entrepreneurship, 2021 Publication	<1 %
15	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
16	repository.unika.ac.id Internet Source	<1 %
17	repository.poliupg.ac.id Internet Source	<1 %
18	repository.usu.ac.id Internet Source	<1 %

19 widuri.raharja.info <1 %
Internet Source

20 idoc.pub <1 %
Internet Source

21 jurnal.poliupg.ac.id <1 %
Internet Source

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On



FORM-PTW-3-8. Form Berita Laporan Akhbar

 <p>PERUSAHAAN KEVINDO LAPORAN AKHAR TAMBAH MELAKUKA</p>	
ALIAS	Bergabung dengan tim kerja lapangan Wafat di lokasi sakit di rumah
Nama	1. Metallina Sharae bu no 1042046
Melakukan	2. _____ 3. _____ 4. _____ 5. _____
<p>Bagian yang diteliti</p> <p style="font-size: 2em; font-family: cursive;">Wafat akibat</p>	
<p>Tanggal 16-01-2014 Pangul <i>[Signature]</i> Harianah</p>	
<p>Menyatakan telah mempelajari hasil laporan akhbar yang telah dilakukan oleh mahasiswa</p>	
<p>Kepesertaan Handwriting <i>[Signature]</i> Harianah</p>	<p>Tanggal 16-01-2014 Pangul <i>[Signature]</i> Harianah</p>

FORM-PPR-3- 8: Form Revisi Laporan Akhir



FORM REVISI LAPORAN AKHIR
TAHUN AKADEMIK

JUDUL : Rancangan Variasi Taring Lupa
Ukuran Thruster Hip
gaya dorong

Nama Mahasiswa :
1. Mercallino, F. S. NIM: _____
2. _____ NIM: _____
3. _____ NIM: _____
4. _____ NIM: _____
5. _____ NIM: _____

Bagian yang direvisi	Halaman
- <u>Revisi Rancangan</u>	
- <u>" " Memfakta</u>	
- <u>" " Pengujian</u>	

Sunggalliat, 16-1-2024
Penguji
[Signature]

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

Mengetahui,
Pembimbing
[Signature]
[Signature]

Sunggalliat, 25-1-2024
Penguji
[Signature]

FORM-PPR-3- 8: Form Revisi Laporan Akhir



FORM REVISI LAPORAN AKHIR
TAHUN AKADEMIK

JUDUL : Pengaruh Linyeler terhadap torsi
Hal. Gaya Domy.

Nama Mahasiswa :

1.	<u>Martino Sams S.</u>	NIM:	<u>1072018</u>
2.	_____	NIM:	_____
3.	_____	NIM:	_____
4.	_____	NIM:	_____
5.	_____	NIM:	_____

Bagian yang direvisi	Halaman
<u>- Daftar Isi</u>	
<u>- Gambar Uraian & bagian</u>	

Sungaihat, _____
Penguji
(Signature)

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

<p>Mengetahui Pembimbing</p> <p><u>(Signature)</u> <u>Hasbiyanti</u></p>	<p>Sungaihat, _____ Penguji</p> <p><u>(Signature)</u> <u>(E. Widada, S.Si, M.P)</u></p>
--	---