



**SKRIPSI – ME141501**

**ANALISA PENGARUH *PROPELLER COATING* TERHADAP  
KAVITASI**

Riko Fauzirahman  
NRP 0421134000036

**Dosen Pembimbing**  
Sutopo Purwono Fitri, ST., M.Eng., Ph.D

**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2018**





SKRIPSI - ME 141501

**ANALISA PENGARUH *PROPELLER COATING* TERHADAP  
KAVITASI**

Riko Fauzilahman  
NRP 0421134000036

Dosen Pembimbing  
Sutopo Purwono Fitri, ST., M.Eng., Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2018

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



SKRIPSI - ME 141501

## **ANALYSIS OF THE EFFECT OF PROPELLER COATING ON CAVITATION**

Riko Fauzilahman  
NRP 0421134000036

Supervisors  
Sutopo Purwono Fitri, ST., M.Eng., Ph.D

Department of Marine Engineering  
Faculty of Marine Technology  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2018

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISAPENGARUH PROPELLER COATING TERHADAP KAVITASI**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :  
**Riko Fauzirahman**  
NRP. 0421134000036

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Sutopo Purwono Fitri, ST., M.Eng., Ph.D

()

Surabaya,  
Juli 2018

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISA PENGARUH *PROPELLER COATING* TERHADAP KAVITASI**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Riko Fauzirahman**  
NRP. 04211340000036

Disetujui oleh Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan :



Surabaya,  
Juli 2018

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **Analisa Pengaruh *Propeller Coating* Terhadap Kavitas**

**Nama Mahasiswa : Riko Fauzirahman**

**NRP : 0421134000036**

**Departemen : Teknik Sistem Perkapalan ITS**

**Dosen Pembimbing : Sutopo Purwono Fitri, ST., M.Eng., Ph.D**

### **Abstrak**

*Propeller coating* bukanlah konsep baru, beberapa percobaan telah terjadi sejak awal Perang Dunia II namun tidak ada tindak lanjut yang dibuat pada percobaan. Akibatnya, tidak banyak yang telah dipublikasikan dalam literatur terbuka mengenai lapisan baling-baling. Sedangkan, lapisan baling-baling memberikan perlindungan terhadap erosi kavitas dan korosi sambil memberikan permukaan baling-baling halus yang memiliki drag hidrodinamik lebih rendah (Dashnaw dkk, 1980). Di Indonesia masih sedikit yang menerapkan *propeller coating* yang ada di galangan. Karena mereka hanya fokus pada lambung. Jika *propeller coating* ini diterapkan maka tentunya akan mengurangi kavitas pada propeller. Percobaan dilakukan pada *prototype*, percobaan dilakukan dengan cara memasang *propeller* pada poros yang berada pada *flow channel* di laboratorium. Pada pelaksanaan percobaan ada yang perlu diperhatikan diantaranya : komponen yang ada saat dilakukan percobaan dan variabelnya yaitu putaran potensiometer. Dari hasil percobaan *propeller uncoating* dan *coating* yang dilakukan di *Flow Channel Laboratory of Marine Machinery Fluid* pada percobaan tersebut tidak ada fenomena kavitas baik pada putaran tinggi dan rendah karena ada beberapa indikator seperti *pressure*, *temperature* dan kecepatan aliran yang tidak bisa diatur sebelum percobaan berlangsung. Perbedaan antara *uncoating* dan *coating* tidak terlalu signifikan. Secara keseluruhan perbedaan yang diperoleh dalam percobaan berlangsung 3% antara *uncoating* dan *coating*. Untuk *propeller* yang mengalami kavitas bisa dilakukan *coating* untuk mengurangi kavitas meskipun pada akhirnya performanya turun.

Kata kunci : kavitas, *propeller coating*, *propeller uncoating*

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **Analysis of the Effect of *Propeller Coatings* on Cavitation**

**Name of Student** : Riko Fauzirahman  
**NRP** : 0421134000036  
**Department** : Marine Engineering  
**Supervisor** : Sutopo Purwono Fitri, ST., M.Eng.,Ph.D

### **Abstract**

The propellers lay in a new concept, several experiments have taken place since World War II but no one has experimented. Summary, not many have used propeller layers. Whereas, the propeller layer provides flexibility to cavitation and corrosion erosion while providing a smooth vane surface with lower hydrodynamic barriers (Dashnaw et al, 1980). In Indonesia there are still few who apply the propeller coating in the shipyard. Because they only focus on the stomach. If the vane layer is processed then the sesame will reduce the cavitation on the propeller. The experiments were carried out on the prototype, the experiment was carried out by mounting the propeller on the axis located on the flow channel in the laboratory. At the same time, the current components are experimental and the variables are potentiometer rotation. From experimental propeller uncoating and coatings conducted at Flow Channel Laboratory of Marine Machinery Fluid in the experiment there is no very high phenomenon and there are several factors such as pressure, temperature and flow rate that can not reach before the experiment takes place. The difference between uncoating and coating is not very significant. The overall value obtained in the trials lasts 3% between uncoating and coating. For cavitation propellers a coating can be used to reduce cavitation even though ultimately its performance decreases.

**Keywords** : *cavitation, propeller coating, propeller uncoating*

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat, anugrah serta tuntunannya-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Analisa Pengaruh Propeller Coating Terhadap Kavitasi**” dengan baik dan tepat waktu. Dimana tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan program studi sarjana di Departemen Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS.

Penulis menyadari, terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terimakasih yang mendalam kepada pihak-pihak di bawah ini :

1. Allah SWT yang selalu memberikan nikmat sehat jasmani dan rohani kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan penulisan skripsi.
2. Kedua orang tua penulis, Ibu Waururah dan Bapak Purwadi yang terus memberikan dukungan dan menjadi penyemangat dalam melakukan aktifitas selama perkuliahan dan penulisan tugas akhir ini.
3. Para saudara penulis, Riski Fitri Meidasari dan Itoni Wilda Aliyyin yang memberikan pencerahan dan warna baru serta semangat dalam kehidupan penulis.
4. Bapak Sutopo Purwono Fitri, ST., M.Eng., Ph.D selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan ilmu dan bimbingan pada saat proses penelitian.
5. Seluruh dosen, tenaga kependidikan serta manajemen Departemen Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS.
6. Teman-teman yang membantu , yaitu Ivan Nabil Arighi, Ahmad Darori Hasan, Andwi Nuzul Ramadhani dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh teman-teman yang mengambil skripsi di Laboratorium Marine Machinery and System, serta rekan-rekan satu angkatan BARAKUDA '13 yang selalu memberi dukungan kepada penulis
8. Kawan-kawan dalam kebaikan : Mas Abdul Ghofur Ragil Insani, ST, Pak Mahendra ST, MT, Pak Deni Sambow, Mas Ariful, Andry Yovi Saputra, Alvina Rachmatillah, Amirotu Sajidah, Lindia Heviyanti, Aldy Andana Haris, yang selalu mewarnai hari-hari penulis dengan keceriaan dan memberikan semangat tiada hentinya serta selalu mau direpotkan oleh penulis.
9. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan baik moral, biayamaupun yang lainnya.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KATA PENGANTAR .....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL .....	xix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	1
1.3. Batasan Masalah .....	1
1.4. Tujuan Permasalahan .....	1
1.5. Manfaat.....	1
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1. Propeller (baling-baling) .....	3
2.1.1. Macam-macam jenis propeller .....	3
2.1.2. Propeller B-Series .....	7
2.2. Proses dan Metode Pengecatan.....	8
2.3. Fenomena Kavitasi.....	11
2.3.1. Jenis Kavitasi.....	11
BAB 3 METODE PENELITIAN .....	13
3.1. Flowchart.....	13
3.2. Deskripsi Flowchart .....	14
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....	23
4.1 Perhitungan Kavitasi.....	23
4.2 Pengaruh <i>propeller coating</i> terhadap fenomena kavitasi.....	24
4.2.1 Hasil percobaan pada propeller Uncoating .....	24
4.2.2 Hasil percobaan pada propeller Coating.....	32
4.2.3 Perbandingan hasil percobaan propeller uncoating dan coating .....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran .....	43

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fixed Pitch Propeller .....	3
Gambar 2.2 Controllable Pitch Propeller .....	4
Gambar 2.3 Integrated Propeller & Rudder .....	4
Gambar 2.4 Adjustable Bolted Propeller .....	5
Gambar 2.5 Azimuth Thrusters .....	5
Gambar 2.6 Electrical Pods .....	6
Gambar 2.7 Tunnel thrusters .....	6
Gambar 2.8 Waterjets .....	6
Gambar 2.9 Voith Schneider Propeller .....	7
Gambar 2.10 Peralatan <i>blasting</i> .....	9
Gambar 2.11 Peralatan painting .....	11
Gambar 3.1 Gambar metodologi penelitian .....	13
Gambar 3.2 Propeller uncoating .....	15
Gambar 3.3 Propeller coating .....	15
Gambar 3.4 Pengukuran ketebalan coating .....	16
Gambar 3.5 Ilustrasi Aparatus .....	16
Gambar 3.6 Blok Diagram Perencanaan Model .....	17
Gambar 4.1 Grafik perbandingan propeller <i>coating</i> dan <i>uncoating</i> .....	41

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Propeller .....	12
Tabel 3.2 Peralatan yang digunakan .....	19
Tabel 4.1 Data hasil percobaan <i>uncoating</i> .....	21
Tabel 4.2 Data hasil percobaan coating .....	27

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

*Propeller coating* bukanlah konsep baru, beberapa percobaan telah terjadi sejak awal Perang Dunia II namun tidak ada tindak lanjut yang dibuat pada percobaan. Akibatnya, tidak banyak yang telah dipublikasikan dalam literatur terbuka mengenai lapisan baling-baling. Dashnaw dkk telah melaporkan bahwa, pada lapisan baling-baling memberikan perlindungan terhadap erosi kavitasi dan korosi sambil memberikan permukaan baling-baling halus yang memiliki drag hidrodinamik lebih rendah (Dashnaw dkk, 1980).

Di Indonesia masih sedikit yang menerapkan *propeller coating* yang ada di galangan. Karena mereka hanya fokus pada lambung. Jika *propeller coating* ini diterapkan maka tentunya akan mengurangi kavitasi pada propeller. Oleh karena itu, skripsi ini bertujuan untuk melapisi *propeller* sebagai penggerak utama kapal yang dapat diaplikasikan pada kapal.

### 1.2.Rumusan Masalah

1. Bagaimana efek penambahan *coating* terhadap permukaan *propeller* setelah dilakukan *propeller coating* melalui percobaan di flow chanel tank.

### 1.3.Batasan Masalah

Dalam penelitian ini tidak akan membahas tentang :

1. Menghitung thrust torsi, karena alat tidak mendukung.
2. Korosi dan *fouling*.

### 1.4.Tujuan Permasalahan

1. Mengetahui efek penambahan *coating* terhadap permukaan *propeller* setelah dilakukan *propeller coating* melalui percobaan di flow chanel tank.

### 1.5.Manfaat

1. Mengetahui tingkat optimal setelah *propeller* dilakukan aluminium *propeller coating*.
2. Dapat dijadikan sebagai acuan ketika terdapat pekerjaan mengenai aluminium *propeller coating*.

*“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”*

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

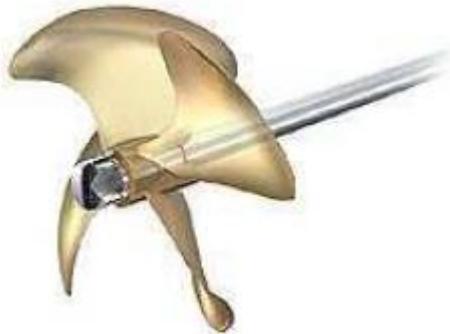
### 2.1. Propeller (baling-baling)

*Propeller* (baling-baling) adalah merupakan bagian dari komponen mesin yang memegang peranan penting dalam konstruksi transportasi air (kapal laut). Propeller dipasang pada poros yang dihubungkan langsung dengan mesin kapal. Jika mesin kapal dihidupkan maka poros *propeller* akan berputar dan memutar *propeller*. Kecepatan putaran *propeller* sama dengan putaran poros dimana kecepatan putaran poros bergantung kecepatan putaran mesin kapal. Dengan berputarnya *propeller* maka kapal laut mendapatkan tenaga untuk bergerak. Dengan demikian *propeller* mempunyai fungsi yang sangat besar, karena kecepatan kapal dipengaruhi oleh kondisi *propeller*. (Kondo Y dkk, 2012).

#### 2.1.1. Macam-macam jenis *propeller*

##### 1. Propeller Biasa

Propeller dengan pitch tetap (*fixed pitch propeller*). Propeller dengan langkah tetap (*fixed pitch propeller, FPP*) biasa digunakan untuk kapal besar dengan rpm relatif rendah dan torsi yang dihasilkan tinggi, pemakaian bahan bakar lebih ekonomis, noise atau getaran minimal, dan kavitasi minimal, biasanya di desain secara individual sehingga memiliki karakteristik khusus untuk kapal tertentu akan memiliki nilai efisiensi optimum.



Gambar 2.1 : Fixed Pitch Propeller  
(Sumber : Sasono J, 2009)

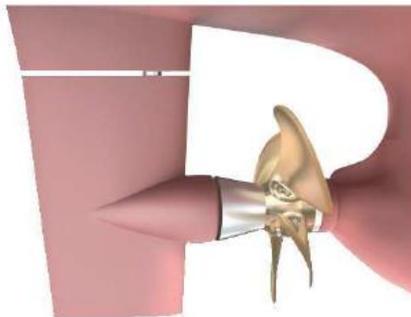
*Propeller* dengan *pitch* yang dapat diubah (*controllable pitch propellers*). *Propeller* dengan *pitch* yang dapat diubah-ubah, (*controllable pitch propeller, CPP*) merupakan baling-baling kapal dengan langkah daun *propeller*nya dapat diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan misal untuk rpm rendah biasa digunakan *pitch* yang besar dan rpm tinggi digunakan *pitch* yang pendek, atau dapat digunakan untuk mendorong ke depan dan menarik kapal mundur ke

belakang, sehingga hal ini dapat menciptakan pemakaian bahan bakar seefektif mungkin.



Gambar 2.2 : Controllable Pitch Propeller  
(Sumber : Sasono J,2009)

*Propeller yang berpadu dengan rudder (Integrated propeller & rudder). Propeller yang terintegrasi dengan rudder, IPR merupakan propeller yang hubnya dihubungkan dengan rudder, ini adalah pengembangan terbaru dari propulsi kapal. Kondisi ini menyebabkan arus air dari propeller yang melewati rudder akan memberikan peningkatan pengendalian dan pengaturan rudder, sehingga di peroleh penurunan pemakaian bahan bakar. (improved steering and control, and also reduces fuel consumption)*



Gambar 2.3. Integrated Propeller & Rudder  
(Sumber : Sasono J, 2009)

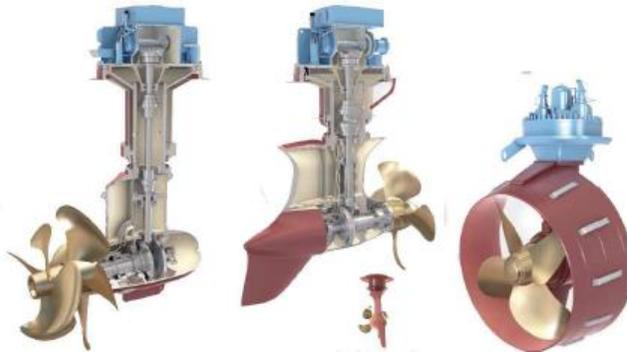
*Propeller dengan bolt yang dapat diatur (adjustable bolted propeller). Jenis propeller ABP, ini merupakan pengembangan FPP, dimana daun baling-balingnya dapat dibuat secara terpisah kemudian dipasang pada boss propeller dengan baut, sehingga dapat distel pitchnya pada nilai optimum yang akan dicapai (allows the most efficient blade matching for optimum efficiency while simplifying the installation process), dengan pembuatan daun secara terpisah ongkos pembuatan dapat ditekan (butuh satu cetakan/mold daun propeller) termasuk pengirimannya.*



Gambar 2.4. Adjustable Bolted Propeller  
(Sumber: Sasono J,2009)

## 2. Azimuth Thruster

*Azimuth thruster* digunakan untuk mempermudah kapal dalam *manuver*, namun pemakan alat penggerak dengan posisi berada di bagian atas sehingga memberi tempat yang lebih lapang untuk menempatkan penggerak utamanya, baik berupa motor diesel atau motor listrik.



Gambar 2.5. Azimuth Thrusters  
(Sumber : Sasono J,2009)

## 3. Electrical Pods

Penggunaan propulsi motor listrik mulai dari 5 sampai dengan 25 Mwatt, menggantikan penggunaan *propeller* dengan poros dan *rudder* konvensional. Teknologi Pod, memungkinkan untuk menempatkan ***propeller*** pada daerah aliran air yang optimal (*hydro-dynamically optimised*). *Pod propeller* diadopsi dari *Azimuth Propeller*, dengan menempatkan *electro motor* di dalam pod diluar dari badan kapal.



Gambar 2.6. Electrical Pods  
(Sumber : Sasono J,2009)

#### 4. Tunnel Thruster

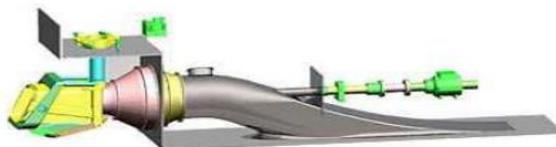
Propeller yang ditempatkan didalam terowongan ini biasa digunakan untuk tujuan *maneuver* (*Strens/Bow Thruster*), sehingga mempermudah kapal untuk *manuver* terutama di pelabuhan.



Gambar 2.7. Tunnel thrusters  
(Sumber : Sasono J, 2009)

#### 5. Waterjets

Propulsi kapal menggunakan pompa yang mengisap air pada bagian depan dan mendorongnya kebagian belakang sehingga kapal dapat bergerak kedepan dengan prinsip momentum. Penggerak ini lebih effisein digunakan untuk kapal dengan kecepatan diatas 25 knots dengan *power engine* 50 KWatt sampai 36 MWatt.



Gambar 2.8. Waterjets  
(Sumber : Sasono J,2009)

## 6. Voith Sneider Propeller

*Voith Schneider Propeller* merupakan bentuk propulsi kapal dengan menggunakan daun vertical yang diputar seperti disk, dimana setiap daun dapat menghasilkan daya dorong pada kapal. Sistem ini bekerja mirip pengendali langkah baling-baling helicopter (*collective pitch control*). Roda gigi dalam mekanisasi propulsi ini, saat berputar dapat merubah sudut serang dari tiap daun *propeller* (berbentuk *hydrofoil*) sehingga tiap daun baling-baling akan menghasilkan daya dorong (*thrust*) pada berbagai arah, menyebabkan kapal tidak butuh *rudder* lagi.



Gambar 2.9. Voith Sneider Propeller  
(Sumber : Sasono J, 2009)

### 2.1.2. *Propeller B-Series*

Propeller B-Series atau lebih dikenal dengan Wageningen merupakan propeller yang paling sering digunakan terutama pada kapal jenis merchant ship. Bentuk dari propeller B-Series sangatlah sederhana. Propeller ini mempunyai section yang modern dan karakteristik kinerja yang baik. Pada umumnya, propeller B-Series mempunyai variasi:

- P/D 0.5 sampai 1.4
- Z 2 sampai 7
- AE/A0 0.3 sampai 1.05

Di bawah ini adalah karakteristik dasar dari propeller B-Series:

- Berdiameter 250 mm dan RH/R 0.167 (RH adalah jari-jari hub)
- Memiliki distribusi radial pitch yang konstan
- Sudut rake sampai 150 dengan distribusi rake linier
- Kontur blade yang cukup lebar
- Mempunyai segmental tip blade section dan aerofoil section pada jari-jari dalam. (Michael M, 1981)

## 2.2. Proses dan Metode Pengecatan

Coating adalah sebuah pelapisan yang diterapkan pada permukaan suatu benda. Tujuan penerapan lapisan mungkin dekoratif, fungsional, atau keduanya. Pelapisan terdiri dari 2 jenis, yaitu liquid coating dan concrete coating. Liquid coating biasanya berupa painting (pengecatan), sedangkan concrete coating adalah pelapisan dengan menggunakan beton.

Cat adalah pelapis yang kebanyakan memiliki kegunaan ganda untuk melindungi permukaan suatu benda. Selain berfungsi sebagai dekoratif, pelapisan dengan menggunakan cat juga berfungsi sebagai media anti korosi yang melindungi permukaan benda semacam pipa – pipa pada pabrik maupun pada badan kapal (Afandi, Arief and Amiadji, 2015). Terdapat beberapa lapisan yang biasanya diterapkan pada kapal, yaitu primer coat, intermediate coat dan finish coat (Kurniawan, Supomo and Soejitno, 2013). Ada beberapa metode dan proses pengecatan yang perlu kita ketahui antara lain :

### 1. *Pre inspection*

*Pre inspection* merupakan pemeriksaan awal terhadap permukaan material yang akan dicat dengan tujuan agar diperoleh perekatan secara maksimal untuk proses pengecatan atau *painting*. Permukaan dibersihkan dari berbagai kotoran yang menempel pada pelat misalnya minyak, garam, lumpur, dsb. Pembersihan bertekanan tinggi. Selain pemeriksaan material, pemeriksaan juga dilakukan terhadap peralatan yang digunakan oleh blaster maupun painter apakah layak digunakan atau tidak.

### 2. *Surface preparation*

Pekerjaan utama yang dilakukan pada tahap ini adalah blasting. Obyek utama dari persiapan permukaan adalah didapatkannya pedekatan maksimal untuk coating. Persiapan permukaan memiliki 2 kegunaan utama yaitu :

- a. Persiapan permukaan menghilangkan kontaminasi atau pencemaran dari dasar menghapus oksida metal, sisa-sisa coating lama yang merekat erat, bahan kimia, kotoran dan sebagainya. Pengeluaran dari material kontaminasi ini akan membuat lapisan primer dapat kontak langsung dengan bidang ini sehingga menghasilkan perekatan yang maksimal.
- b. Penyiapan permukaan dengan jalan menaikkan tingkat kekasarannya sehingga membuat coating dapat merekat secara efektif. Pemilihan *abrasive* material akan menentukan profil permukaan yang dihasilkan. Ada dua jenis *abrasive* yang umum digunakan, yaitu :

- *Metalic abrasive*

Material yang termasuk dalam *metalic abrasive* adalah steel shot dan steel grit yang penggunaannya menggunakan

mesin blasting atau biasa disebut dengan autoblast dan dikendalikan oleh operator dari dalam ruang kontrol.

- *Non metallic abrasive*

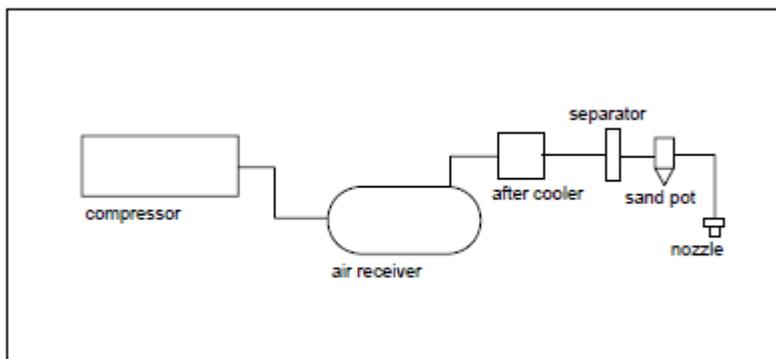
Material yang termasuk dalam non metallic abrasive adalah *copper slag*, granit, *silica*, aluminium *oxide* dan lainnya. Pengerjaan blasting ini dilakukan secara manual yang dilakukan oleh blaster dan dibantu oleh helper. Surface preparation (blasting) memiliki beberapa standar yang digunakan, antara lain :

- Sa 0
- Sa 1
- Sa 2
- Sa 2.5
- Sa 3

Peralatan-peralatan yang digunakan dalam proses *blasting* antara lain :

- Air Compressor
- Air receiver berfungsi sebagai penerima udara untuk disalurkan ke separator dan sand pot.
- After cooler berfungsi untuk mendinginkan udara yang berasal dari receiver untuk pernapasan blaster.
- Separator.
- Sand pot berfungsi sebagai tempat material abrasif.
- Nozzle alat penyemprot pasir/material abrasif.

Adapun pekerjaan perlu diperhatikan dalam proses *blasting* adalah besarnya tekanan udara yang berasal dari *compressor* harus disesuaikan dengan material abrasif yang keluar sehingga kedalaman profil yang diinginkan akan tercapai. Pemilihan dari *abrasive* ini merupakan faktor utama dalam kecepatan pembersihan. Jika pada suatu proses blasting menggunakan *abrasive* ukuran kecil dimaksudkan untuk menaikkan kecepatan pembersihan pada baja baru atau yang mengalami sedikit karat, *abrasive* dengan ukuran besar biasa digunakan untuk baja yang memiliki tingkat karat yang tinggi atau bisa juga digunakan untuk material yang keras.



Gambar 2.10. Skema sederhana dari peralatan *blasting*  
(Sumber : Widyandari dkk, 2013)

standar di lapangan. Penjabarannya kurang lebih adalah sebagai berikut : *compressor* udara adalah komponen pertama dari skema ini, di sini udara dihasilkan sesuai dengan kebutuhan. Udara kemudian disalurkan menuju *air receiver*, dimana udara yang ada akan ditampung dan dipisahkan karena akan dibagi oleh separator, yang mana biasanya salah satunya ke *sand pot* dan ke helm *blaster*. Udara inilah yang dipakai untuk "menembakkan" *abrasive* yang ada di *sand pot* melalui *nozzle*.

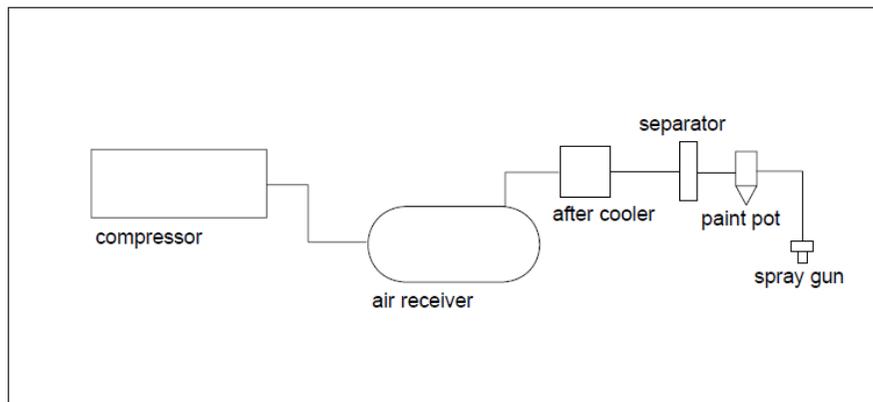
### 3. *Paint preparation*

*Paint preparation* merupakan tahapan persiapan sebelum dilakukan *painting*. Tahapan persiapanyang dilakukan antara lain :

- a. Persiapan peralatan *painting* dan perlengkapan *painter*. Peralatan yang digunakan sama dengan pada proses *blasting* hanya saja *sand pot* yang merupakan tempat *abrasive* material diganti dengan *paint pot* sebagai tempat cat. Pada *paint pot* terdapat *mixer* yang berfungsi untuk menjaga agar cat tidak menggumpal. Alat yang digunakan untuk menyemprotkan cat ke permukaan disebut dengan *spray gun*.
- b *Mixing* adalah proses penyampuran cat dengan *curing agent*. *Curing* adalah cairan yang bersifat perekat namun memiliki fungsi sebagai pengencer. Jika hasil campurannya kurang sesuai dapat ditambahkan *thinner*.

### 4. *Paint application*

Setelah proses pengecatan selesai harus dilakukan pemeriksaan terhadap hasil pengecatan, terutama pada ketebalan dari cat apakah sudah sesuai dengan standar yang diminta, kondisi pengecatandapat berupa dalam kondisi basah atau kering. Alat yang digunakan adalah *Dry film thickness* dan *Wet film thickness*.



Gambar 2.11. Skema peralatan painting yang umum digunakan di lapangan.\ (Sumber :Widyandari dkk, 2013)

Secara garis besar jenis peralatan dan alur kerjanya sama dengan blasting. Perbedaan yang nyata terletak pada peralatan pada output. Pada proses painting udara dari separator masuk ke *paint pot* untuk kemudian disalurkan menuju *spray gun*, karena tekanan yang diperlukan tidak sebesar *nozzle* blas-ting jumlah *spray gun* yang dapat dipasang menjadi lebih banyak dari blaster (Widyandari aulia, Fauzan A, 2013).

### 2.3. Fenomena Kavitasasi

Kavitasasi merupakan fenomena yang dapat terjadi bila baling – baling bekerja dengan beban yang relative tinggi. Jika pada baling – baling kapal timbul kavitasasi maka, di atas kisaran kritis tertentu, akan terjadi pemecahan aliran yang terus meningkat, dan hal ini akan mengakibatkan berkurangnya daya dorong. Kavitasasi dapat menyebabkan kapal tidak dapat mencapai kecepatan yang diinginkan. Kavitasasi juga dapat menimbulkan getaran bunyi, dan erosi pada baling – baling.

#### 2.3.1. Jenis Kavitasasi

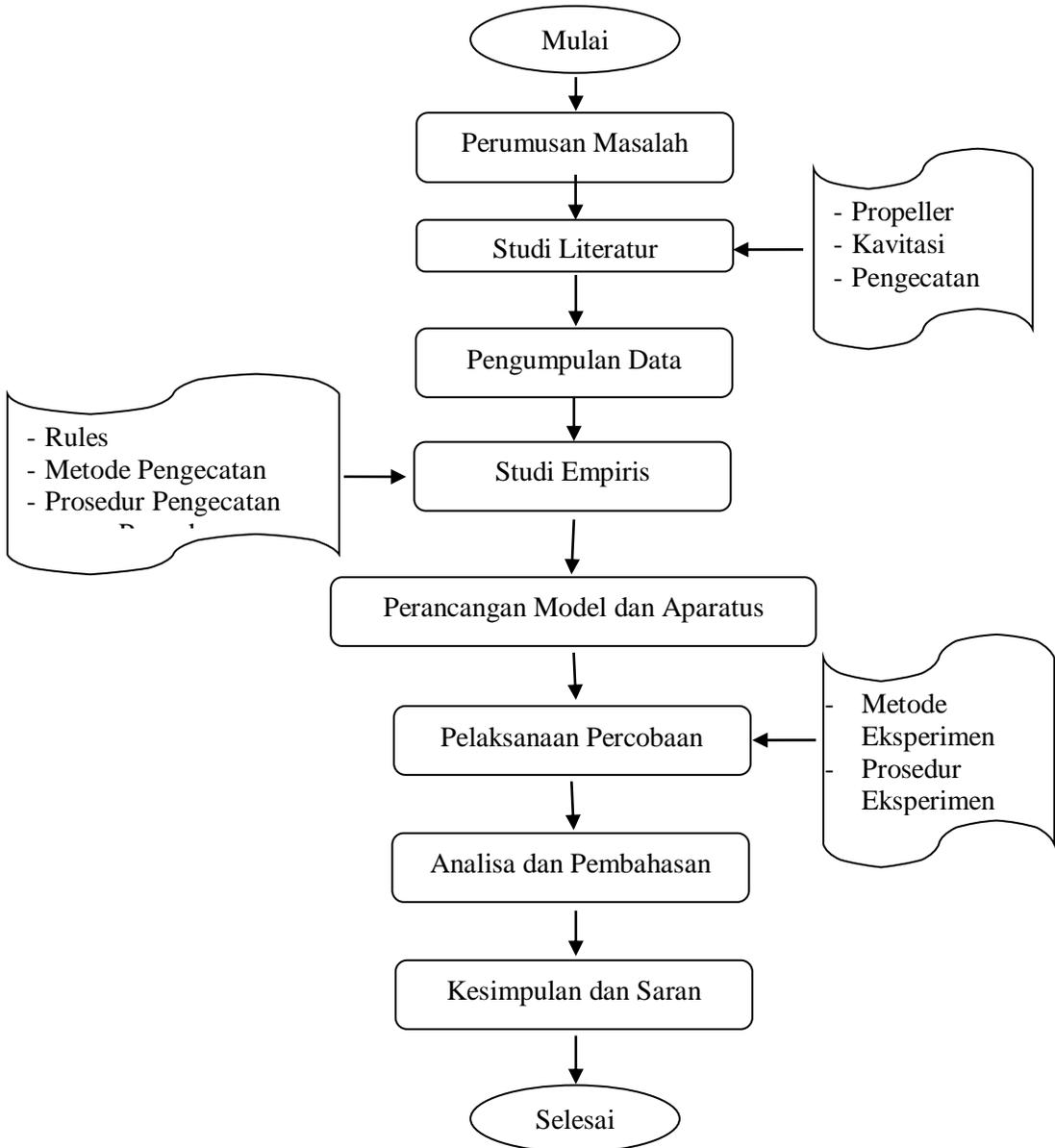
1. Kavitasasi lembaran (umumnya tipis, halus, tembus pandang, umumnya stabil, tidak stabil hanya di dalam medan arus ikut atau di dalam aliran yang miring).
2. Kavitasasi bercak (bentuk khusus kavitasasi lembaran; sempit, melekat pada permukaan, timbul pada bercak kekasaran yang terpencil atau pada bagian tepi daun yang cacat).
3. Kavitasasi garis (bentuk khusus kavitasasi bercak; sempit, umumnya sejajar satu sama lain dan timbul pada bercak kekasaran yang terpencil atau pada bagian tepi daun yang cacat).
4. Kavitasasi awan (di bagian belakang atau ujung patah).

*“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”*

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1. Flowchart

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini menggunakan metode seperti pada flowchart dibawah ini:



Gambar 3.1 Gambar metodologi penelitian

### 3.2.Deskripsi Flowchart

Dalam pembuatan tugas akhir ini memerlukan proses yang harus terstruktur, agar kedepannya dalam penulisan tugas akhir ini akan lebih sistematis dan memudahkan penyelesaiannya. Adapun tahapan-tahapannya adalah sebagai berikut :

#### 1. Study Literatur

Ini merupakan tahap awal dari pengerjaan tugas akhir.Pada tahap ini dilakukan pengumpulan beberapa literature yang diperlukan dalam mendukung pengerjaan tugas akhir.Literatur-literatur dapat diperoleh dari buku, jurnal, laporan tugas akhir, dan mempelajari tentang propeller, kavitasi, pengecatan.

#### 2. Pengumpulan data

Pada tahap ini dilakukan pengupulan data-data untuk *propeller* yang akan dilakukan *coating* tersebut.Untuk ukurannya sebagai berikut :

Tabel 3.1 Spesifikasi Propeller yang digunakan

Type	B3 Series
Jumlah Blade	3
Material	Alumunium + Babit
Diameter	23 cm

#### 3. Study Empiris

Pada tahap ini akan memepelajari rules tentang kavitasi,metode pengecatan dan prosedur pengecatan yang berhubungan dengan *propeller coating*.

Proses *coating* pada *propeller* :

1. Pre inspection : melakukan pemeriksaan awal pada propeller yang akan di *coating*
2. Surface preparation : melakukan pengampelasan pada propeller agar cat lebih merekat
3. *Coating* bisa dilakukan dengan 3 layer pada propeller.
  - Layer 1 : 100
  - Layer 2 : 75
  - Layer 3: 75



Gambar 3.2 *Propeller uncoating*



Gambar 3.3 *Propeller coating*

Proses pengukuran ketebalan *coating* pada *propeller*:

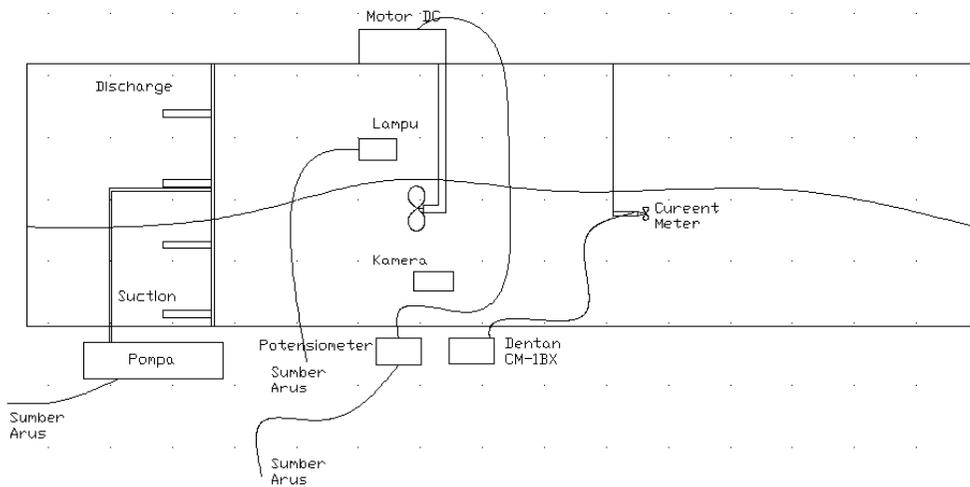
1. Persiapkan 1 unit *coating thickness gauge*.
2. Menyalakan *coating thickness gauge* dengan menekan tombol ON.
3. Kalibrasi *coating thickness gauge* dengan menggunakan *shim sheet* di atas material aluminium.
4. Pengukuran bisa dilakukan dengan lingkaran diameter 4 cm untuk setiap area.



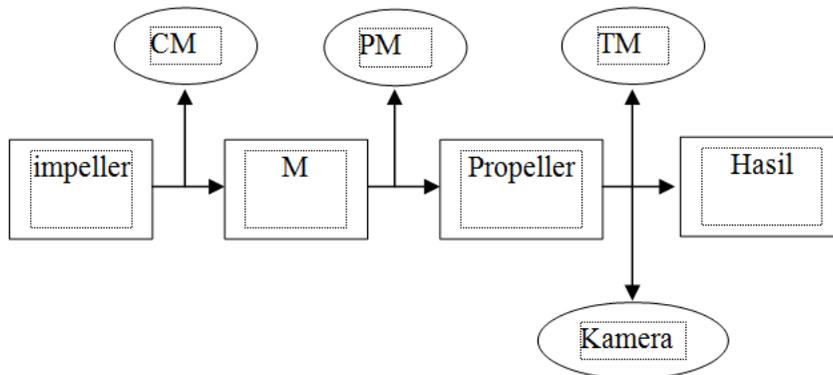
Gambar 3.4 Pengukuran ketebalan *coating*

#### 4. Perancangan model dan *apparatus*

Perancangan model berdasarkan pengumpulan data. Setelah data-data didapatkan maka selanjutnya adalah *propeller* yang akan di *coating*. Dalam perancangan *propeller* akan berdimensi sebagai berikut :



Gambar 3.5 Ilustrasi Aparatus



Gambar 3.6 Blok diagram perencanaan model

## 5. Pelaksanaan percobaan

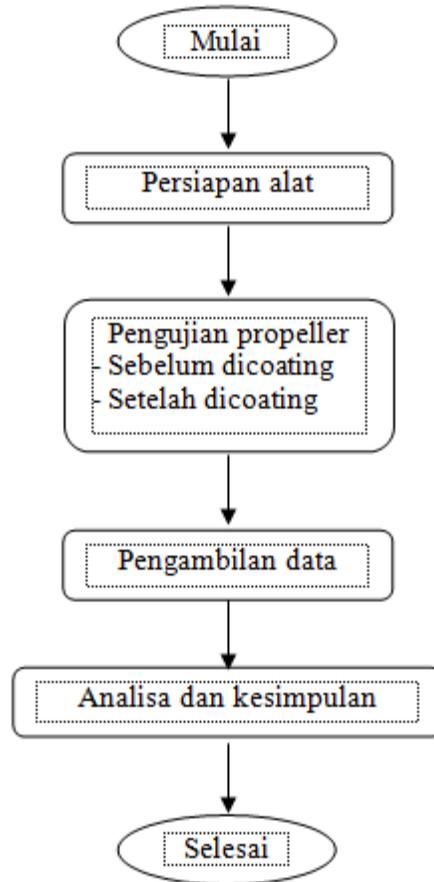
Pada tahap ini dilakukan percobaan pada prototype. Percobaan dilakukan dengan cara memasang *propeller* pada poros yang berada pada flow channel di laboratorium. Pada pelaksanaan percobaan ada yang perlu diperhatikan diantaranya :

### 5.1 *Experimental Method*

- a. Komponen yang ada saat dilakukan percobaan
- b. Variabelnya yaitu putaran potensiometer

### 5.2 *Experimental Procedure*

Flow chart aparatus pengujian :



1. Mengukur kedalaman air  $\pm 80\text{cm}$  di flow channel saat akan melakukan percobaan .
2. Memeriksa kelistrikan ke sumber listrik sebelum percobaan.
3. Menyalakan motor DC dengan memvariasikan putaranpotensiometer apakah sudah baik atau belum.
4. Memasang instalasi *propeller* pada poros saat melakukan percobaan.
5. Percobaan bisa dilakukan.
6. Mengamati kavitasi yang terjadi pada propeller.

Untuk tahapan pada *experiment procedure* diantaranya :

#### **Perlengkapan percobaan**

Sebelum melakukan percobaan, perlu adanya tahapan untuk mempersiapkan Segala peralatan yang akan digunakan. Pada percobaan ini memerlukan kamera action, *flow channel*, *current meter*, *potensiometer*, *tachometer*, untuk menunjang percobaan yang akan dilakukan. Posisi kamera diposisikan dengan

baik dan benar agar mendapat hasil video yang diinginkan.

Tabel 3.2 Peralatan yang digunakan

No	Nama Alat	Gambar	Fungsi
1	Flow Channel	 A photograph of a flow channel setup in a laboratory. It features a white rectangular tank with a metal frame and various colored pipes (yellow, red, blue) connected to it.	Tempat percobaan
2	Pompa	 A photograph of a pump assembly. It shows a grey motor connected to a pump head, mounted on a red metal structure.	Untuk mengalirkan air sebagai arus pada flow channel
3	Alat pembuat Arus	 A photograph of a flow channel with a yellow background. Several black pipes are visible, and water is flowing through the channel, creating white foam.	Untuk membuat arus pada flow channel
4	<i>Current Meter</i>	 A photograph of a current meter submerged in a flow channel. The device is a rectangular box with wires connected to it, used for measuring flow velocity.	Untuk mengetahui kecepatan arus yang ada di flow channel

5	Kamera		Untuk mengambil gambar atau video
6	Potensiometer		Untuk memutar propeller
7	Tachometer		Untuk mengetahui putaran
8	<i>Coating Thickness Gauge</i>		Untuk mengukur ketebalan <i>coating</i>

**6. Analisa data dan pembahasan**

Dari hasil percobaan yang dilakukan pada *propellercoating* dan *uncoating* maka hasil yang diperoleh berupa gambar yang menunjukkan kavitasi atau tidak. Dengan tujuan untuk membantu proses pengambilan keputusan agar dapat menjawab permasalahan awal sesuai dengan tujuan.

**7. Kesimpulan dan saran**

Setelah dilakukan analisa data dan pembahasan dari hasil percobaan pada *propellercoating* dan *uncoating* maka akan didapatkan kesimpulan dari percobaan ini. Selanjutnya kesimpulan tersebut akan menjawab tujuan dari tugas akhir ini.

*“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”*

## BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang perbandingan antara kavitasi yang terjadi pada *propeller coating* dan *propeller uncoating*. Untuk mengetahui terjadinya fenomena kavitasi pada *propeller*, terlebih dahulu melakukan percobaan propeller dengan input berupa besaran potensiometer tertentu. Selama percobaan berlangsung dilakukan pengambilan video pada setiap besaran potensiomter. Dari hasil tersebut, digunakan untuk mengetahui fenomena kavitasi.

### 4.1 Perhitungan Kavitasi

Tabel 4.1 Data hasil perhitungan kavitasi

<b>Type</b>	<b>Ao</b>	<b>Ap</b>	<b>Vr<sup>2</sup></b>	<b>Thrust</b>	<b>Tc Hitungan</b>	<b>σ 0.7R</b>	<b>Kavitasi?</b>
<b>B3-50</b>	<b>693,692</b>	<b>26,951</b>	<b>1865,13</b>	<b>727,49</b>	<b>0,109155465</b>	<b>0,0318034</b>	<b>Tidak Kavitasi</b>

Hitungan Kavitasi

$A_0 = \text{Disk Area} / \text{Area of tip circle}$

$$= \frac{22,23}{7} \left(\frac{23}{2}\right)^2$$

$$T = \frac{612,5442}{(1-0,158)}$$

tC= Thrust coefficient

$$= \frac{160,526}{(26,951 \times 0,5 \times 1,025 \times 1865,13^2)}$$

$$\sigma_{0,7R} = \frac{1,882 + 19,62 (0,4)}{9,17^2 + 4,38 \times 2,03^2 \times 23^2}$$

$$\tau_C = 0.1079 \times \ln ( 0,0318034 ) + 0.2708$$

$A_p = \text{Projected Area of blade}$

$$= 346,846 \times ( 1.067 - 0.229 \times 1,007)$$

$$Vr^2 = 9,17^2 + ( 0.7 \times 1,025 \times 2,03 \times 23 \times 0.3048)^2$$

## 4.2 Pengaruh *propeller coating* terhadap fenomena kavitasi

### 4.2.1 Hasil percobaan pada *propeller Uncoating*

$$V. \text{ aliran} = 0,082 + 0,096 + 0,099 + 0,082 + 0,073 + 0,077 + 0,052 + 0,072 + 0,052 + 0,062 + 0,054 + 0,052 + 0,054 + 0,051 / 15 = \mathbf{0,0672}$$

Tabel 4.2 Data hasil percobaan *propeller uncoating*

v. aliran (m/s)	Potensiometer	Percobaan Ke -	RPM	Gambar	Keterangan
0,0672	10%	1	64,9		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		2	64,7		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		3	63,6		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		4	66		Tidak terjadi fenomena kavitasi

		5	63		Tidak terjadi fenomena kavitasi
0,0543	15%	1	105,8		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		2	105,9		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		3	105		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		4	104		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		5	104,9		Tidak terjadi fenomena kavitasi

0,0638	20%	1	140,8		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		2	139,7		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		3	141		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		4	141,3		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		5	143,5		Tidak terjadi fenomena kavitasi
0,0731	~25%	1	204,8		Tidak terjadi fenomena kavitasi

		2	205,3		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		3	205		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		4	205,2		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		5	205,3		Tidak terjadi fenomena kavitasi
0,0824	30%	1	246,7		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		2	248,3		Tidak terjadi fenomena kavitasi

		3	250,1		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		4	247,9		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		5	249,4		Tidak terjadi fenomena kavitasi
0,1135	35%	1	291,3		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		2	291,9		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		3	292,2		Tidak terjadi fenomena kavitasi

		4	291,3		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		5	292,6		Tidak terjadi fenomena kavitasi
0,1337	40%	1	337,3		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		2	330,1		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		3	337,1		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		4	335,3		Tidak terjadi fenomena kavitasi

		5	331,1		Tidak terjadi fenomena kavitasi
0,1572	45%	1	380,7		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		2	381,1		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		3	381,7		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		4	381,6		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		5	381,9		Tidak terjadi fenomena kavitasi

0,1788	50%	1	426,5		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		2	421,4		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		3	419,2		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		4	419,8		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		5	422		Tidak terjadi fenomena kavitasi
0,1813	55%	1	493,9		Tidak terjadi fenomena kavitasi

		2	491,9		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		3	490,7		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		4	491		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		5	490		Tidak terjadi fenomena kavitasi

Pada Tabel 4.2 menjelaskan bahwa percobaan *propeller uncoating* tidak terjadi fenomena kavitasi. Untuk mengetahui fenomena kavitasi yang terjadi ada beberapa indikator yang digunakan yaitu *pressure*, *velocity* pada saat percobaan.

#### 4.2.2 Hasil percobaan pada *propeller Coating*

$$V. \text{ aliran} = 0,051 + 0,041 + 0,052 + 0,045 + 0,046 + 0,042 + 0,051 + 0,032 + 0,037 + 0,041 + 0,049 + 0,058 + 0,060 + 0,055 / 15 = \mathbf{0,0472}$$

Tabel 4.3 Data hasil percobaan *propeller coating*

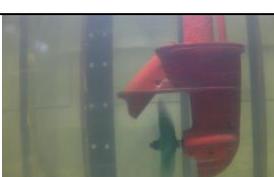
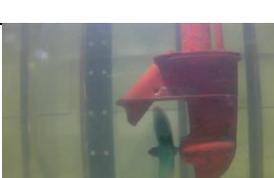
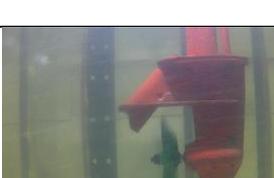
v. aliran (m/s)	Potensiometer	Percobaan Ke -	RPM	Gambar	Keterangan
0,0472	10%	1	53,9		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		2	52,3		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		3	51,9		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		4	52,6		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		5	54,6		Tidak terjadi fenomena kavitasi
0,0473	15%	1	105,3		Tidak terjadi 0,0566fenomena kavitasi

		2	104,1		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		3	105,4		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		4	104,5		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		5	105,4		Tidak terjadi fenomena kavitasi
0,0566	20%	1	154,4		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		2	154,7		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		3	154,1		Tidak terjadi fenomena kavitasi

		4	153,4		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		5	153,7		Tidak terjadi fenomena kavitasi
0,0725	25%	1	189,7		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		2	186,7		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		3	186,5		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		4	185,6		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		5	188,4		Tidak terjadi fenomena kavitasi

0,0889	30%	1	247,7		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		2	245		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		3	249,9		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		4	245,6		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		5	243,6		Tidak terjadi fenomena kavitasi
0,1147	35%	1	286,5		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		2	281,2		Tidak terjadi fenomena kavitasi

		3	284,4		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		4	284,5		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		5	283,9		Tidak terjadi fenomena kavitasi
0,1393	40%	1	327,1		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		2	329,5		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		3	330		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		4	326,6		Tidak terjadi fenomena kavitasi

		5	328,4		Tidak terjadi fenomena kavitasi
0,1393	45%	1	403,2		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		2	409		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		3	406,7		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		4	403,8		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		5	405,3		Tidak terjadi fenomena kavitasi
0,1492	50%	1	432		Tidak terjadi fenomena kavitasi

		2	432,2		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		3	435,7		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		4	433,6		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		5	434,4		Tidak terjadi fenomena kavitasi
0,1236	55%	1	475		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		2	478,4		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		3	471,5		Tidak terjadi fenomena kavitasi

		4	471,1		Tidak terjadi fenomena kavitasi
		5	472,4		Tidak terjadi fenomena kavitasi

Untuk percobaan *propeller uncoating* menunjukkan bahwa tidak terjadi fenomena kavitasi pada percobaan. Hasil percobaan pada *propeller coating* dilihat pada Tabel 4.2.

#### 4.2.3 Perbandingan hasil percobaan *propeller uncoating* dan *coating*

$$\text{Rpm (n)} = \frac{64,9}{60} = a \text{ Hz}$$

$$\text{Aliran ()} = b \text{ m/s}$$

$$J = \frac{v}{nD} \quad \rightarrow J = \frac{va}{nD}$$

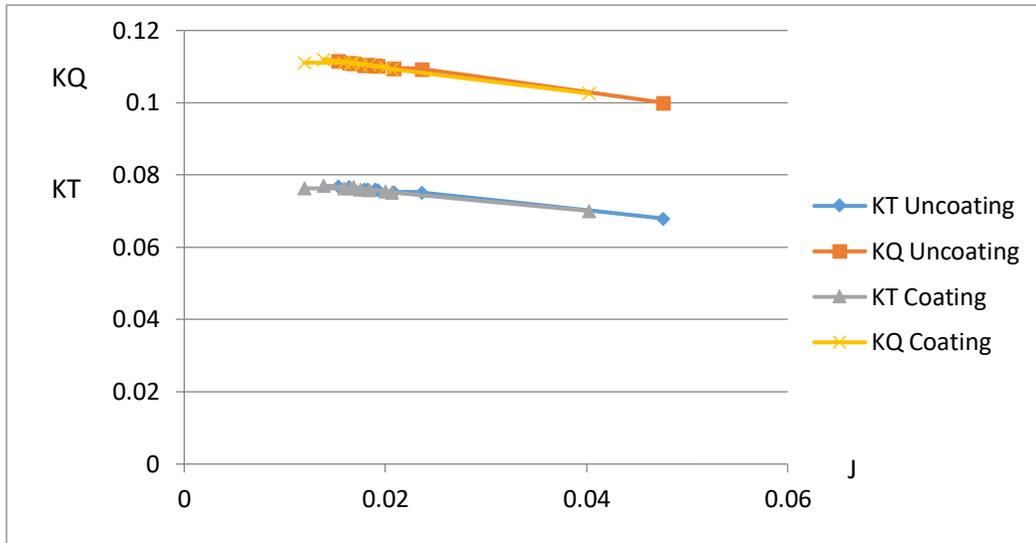
$$J = \frac{vs(1-w)}{nD} \quad \rightarrow J = \frac{vs(1-0)}{nD}$$

$$J = \frac{vs}{nD} \quad \rightarrow J = \frac{b}{a.D}$$

$$KT = \frac{T}{\rho n^2 D^4} \quad \rightarrow C$$

$$KQ = \frac{Q}{\rho n^2 D^5} \quad \rightarrow D/10$$

Dimana  $v$  adalah kecepatan air (m/s),  $n$  adalah putaran kecepatan baling-baling (rps),  $T$  adalah gaya dorong (N),  $\rho$  adalah massa jenis air ( $\text{kg/m}^3$ ) dan  $Q$  adalah torsi (Nm).



Gambar 4.1 Grafik perbandingan propeller *coating* dan *uncoating*

Dari hasil percobaan *propelleruncoating* dan *coating* yang dilakukan di *Flow Channel Laboratory of Marine Machinery Fluid* pada percobaan tersebut tidak ada fenomena kavitasi baik pada putaran tinggi dan rendah. Jadi pada grafik diatas didapatkan bahwa  $j$  semakin besar  $KQ$  dan  $KT$  semakin turun. Perbedaan antara *coating* dan *uncoating* tidak terlalu signifikan, hanya 3%. Pada propeller yang *dicoating* tidak terjadi fenomena kavitasi dan performanya menjadi turun, tetapi jika propellernya kavitasi dan *dicoating* maka bisa mengurangi kavitasi.

*“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan dan hasil analisa serta pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu pada kondisi *propeller uncoating* dan *coating* tidak terjadi fenomena kavitasi dikarenakan pada percobaan tersebut tidak ada indikator yaitu pressure, temperature, kecepatan aliran yang diatur sebelum percobaan berlangsung. Perbedaan antara *uncoating* dan *coating* tidak terlalu signifikan. Secara keseluruhan perbedaan yang diperoleh dalam percobaan berlangsung 3% antara *uncoating* dan *coating*. Untuk *propeller* yang mengalami kavitasi bisa dilakukan *coating* untuk mengurangi kavitasi meskipun pada akhirnya performanya turun.

#### **5.2 Saran**

Adapun beberapa saran/rekomendasi yang sesuai dengan skripsi ini yaitu :

1. Dibutuhkan pengkajian mendalam untuk mengetahui fenomena kavitasi pada percobaan *propeller coating*.
2. Pada waktu percobaan seharusnya menggunakan kamera dengan lampu strobo (kamera/satuan detik) agar hasil yang dihasilkan lebih jelas.
3. Perlu diadakan pengujian dengan besaran potensiomter 55%-100%.
4. Perlu maintenance pada mesin motor DC agar tidak terjadi kendala saat percobaan berlangsung.
5. Pada percobaan berlangsung harus memperhatikan kecepatan aliran, dimana saat percobaan berlangsung aliran harus dalam keadaan laminar.

*“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”*

## DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, Y. K., Arief, I. S. and Amiadji (2015) ‘Analisa Laju Korosi pada Pelat Baja Karbon dengan Variasi Ketebalan Coating’, 4(ISSN 2337-3539), pp. 1–5.
- Dashnaw, F.J., Hochrein, A.A, Weinreich, R.S., Conn, P.K., Snell, I.C., ‘The development of protective coveringsystems for steel and bronze ship propellers’, Trans. S.N.A.M.E., Vol. 88, pp. 55-74, (1980).
- Harvald SV. 1992. Tahanan dan Propulsi Kapal. *Vol. 189-193 ISBN 979-8007-27-1*.
- Harvald SV. 1992. Tahanan dan Propulsi Kapal. *Vol. 189-13 ISBN 979-8007-27-1*.
- Kurniawan, A., Supomo, H. and Soejitno (2013) ‘Studi Pemilihan Jenis Coating Pada Komposit Bambu Laminasi Sebagai Material Lambung Kapal’, *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), pp. 1–5.
- Kondo Y, Siahaya Y, Leonard J. Analisis Investasi pada Industri Pengecoran Propeller Kapal (STUDI KASUS : CV. ANTERO JAYA SAKTI). *Jurnal Mekanikal*, Vol. 3 No. 1: Januari 2012: 231-239.
- Michael M. Bernitsas, D. Ray dan P. Kinley, “*KT, KQ and Efficiency Curves for the Wageningen B-series Propellers*,” Report of Design Project, Department of Naval Architecture and Marina Engineering, The University of Michigan. Michigan (1981).
- Ridwan, 1999, *Mekanika Fluida Dasar*, Penerbit Gunadarman, Jakarta.
- Sasono J. 2009. *Pemakaian Baling-Baling Bebas Putar (Free Rotating Propeller pada Kapal)*. Staf Pengajar Jurusan D III T. Perkapalan Fakultas Teknik Undip. *Vol. 30 No. 2 ISSN 0852-1697*.
- Widyandari aulia, fauzan a, sarwoko (2013) ‘studi perbandingan metode pelapisan (coating) pada ruang muat berbasis regulasi IMO’, 34(3), pp. 174–181.

*“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”*

## BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Bondowoso, pada tanggal 5 Nopember 1995 dengan nama Riko Fauzirahman dan merupakan anak pertamapangan Purwadi dan Wahrurah. Penulis menempuh jenjang mulai dari SD Negeri Sumber Pinang 2, Situbondo (2001 – 2006), SMP Negeri 1 Bondowoso (2007 – 2010) dan SMA Negeri 2 Bondowoso (2011 – 2013). Setelah lulus dari bangku Sekolah Menengah Atas (SMA), penulis diterima di Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember melalui jalur Mandiri pada tahun 2013. Selama menempuh masa studi, penulis aktif di berbagai kegiatan dan organisasi. Diantaranya masuk kedalam panitia dari Marine Icon 2014 dan 2015, panitia Gerigi 2014, Himpunan Mahasiswa Teknik Sistem Perkapalan dan anggota dari Laboratory of Fluid Machinery and System DTSP ITS. Selain itu, penulis juga pada masa perkuliahan melakukan kerja praktik di empat tempat yaitu di PT. Dumas Tanjung Perak Shipyards, PT. Dok dan Perkapalan Surabaya (Persero), PT. Pelindo Marine Service dan Pelindo III.

*“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”*