



**SKRIPSI – ME141501**

**ANALISA PENGARUH MODIFIKASI DTMB 4382 MENJADI *TIP RAKED PROPELLER* (TRP) TERHADAP KINERJA *PROPELLER* DENGAN METODE CFD**

**Mikhail Ali Sidqi**

**NRP. 04211440000119**

**Dosen Pembimbing**

Irfan Syarif Arief, S.T., M.T.

Achmad Baidowi, ST ., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



***UNDERGRADUATE THESIS – ME141501***

***THE EFFECT OF DTMB 4382 MODIFICATION TO TIP RAKED PROPELLER  
ON PROPELLER'S PERFORMANCE USING COMPUTATIONAL FLUID  
DYNAMIC***

**Mikhail Ali Sidqi**

**NRP. 04211440000119**

***Supervisor***

Irfan Syarif Arief, S.T., M.T.

Achmad Baidowi, ST ., M.T.

***DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING***

***Faculty of Marine Technology***

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA PENGARUH MODIFIKASI DTMB 4382 MENJADI *TIP RAKED PROPELLER* (TRP) TERHADAP KINERJA *PROPELLER* DENGAN METODE CFD**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi *Marine Manufacturing & Design* (MMD)  
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:  
**Mikhail Ali Sidqi**  
NRP 0421 14 40 000119

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Irfan Syarif Arief, S.T., M.T.  
NIP. 196912251997021001
2. Achmad Baidowi, ST., M.T.  
NIP.



SURABAYA  
Juli, 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

# LEMBAR PENGESAHAN

## **ANALISA PENGARUH MODIFIKASI DTMB 4382 MENJADI TIP RAKED PROPELLER (TRP) TERHADAP KINERJA PROPELLER DENGAN METODE CFD**

### **TUGAS AKHIR**

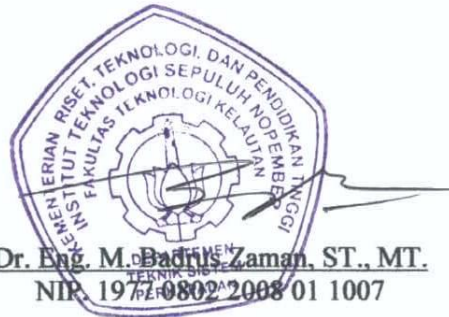
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi *Marine Marine Manufacturing & Design (MMD)*  
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**Mikhail Ali Sidqi**  
NRP 0421 14 40 000119

Disetujui Oleh:

Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan



Dr. Eng. M. Badrus Zaman, ST., MT.  
NIP. 19708022008011007

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



**ANALISA PENGARUH MODIFIKASI DTMB 4382 MENJADI *TIP RAKED PROPELLER* (TRP) TERHADAP KINERJA *PROPELLER* DENGAN METODE CFD**

Nama Mahasiswa : Mikhail Ali Sidqi  
NRP : 04211440000119  
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan  
Dosen Pembimbing : 1. Irfan Syarif Arief, S.T., M.T.  
2. Achmad Baidowi, ST ., M.T.

**ABSTRAK**

Penggunaan *Energy Saving Device* (ESD) pada *propeller* merupakan salah satu cara yang berfungsi untuk menambahkan efisiensi pada sistem propulsi. Selain meningkatkan efisiensi, ESD juga berfungsi untuk meningkatkan gaya dorong dan torsi pada *propeller*. Salah satu jenis ESD adalah *Tip Raked Propeller* (TRP) yang dimana ujung pada daun *propeller* dibengkokkan pada sudut-sudut tertentu. Ada dua macam tipe TRP yaitu *Forward Tip Raked Propeller* (FTRP) ujung daun *propeller* dibengkokkan ke arah *suction side* dan *Backward Tip Rake Propeller* (BTRP) ujung daun *propeller* di bengkokkan ke arah *Preassure Side*. Inovasi FTRP dikembangkan oleh Andersen et al, *propeller* tersebut diberi nama “*KAPPEL Propeller*”. Sedangkan BTRP dikembangkan dari model TVF *Propellers*, diberi nama *Contracted Tip Loaded* (CLT). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana pengaruh modifikasi DTMB 4382 menjadi TRP terhadap kinerja *propeller* dengan menggunakan metode *Computational Fluid Dynamic* (CFD). Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa, hasil yang optimal ada pada model FTRP Tipe 1 dengan naiknya nilai gaya dorong dan torsi yang signifikan, akan tetapi efisiensi dari model tersebut tidak terlalu signifikan dengan perbandingan efisiensi rata-rata setiap J 0.04% dari model DTMB 4382. Hal tersebut disebabkan karena nilai torsi pada model tersebut naik. Naiknya nilai gaya dorong disebabkan karena distribusi tekanan pada sisi *face* lebih besar.

**Kata Kunci :** *DTMB 4382, Energy Saving Device (ESD), Tip Raked Propeller (TRP), CFD*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**THE EFFECT OF DTMB 4382 MODIFICATION TO TIP RAKED PROPELLER  
ON PROPELLER'S PERFORMANCE USING COMPUTATIONAL FLUID  
DYNAMIC**

Student Name : Mikhail Ali Sidqi  
NRP : 04211440000119  
Department : Marine Engineering  
Lecturer : 1. Irfan Syarif Arief, S.T., M.T.  
2. Achmad Baidowi, ST ., M.T.

**ABSTRACT**

*The use of Energy Saving Device (ESD) on propeller serves to enhance the efficiency of propulsion system. In addition to improving efficiency, ESD also works to improve the thrust and force of the propeller. One type of ESD is the Tip Raked Propeller (TRP) in which the blade tip of the propeller is bent at certain angles. There are two types of TRP; Forward Tip Raked Propeller (FTRP) and Backward Tip Raked Propeller (BTRP). The blade's tip of FTRP is bent towards the suction side, meanwhile for BTRP the blade's tip is bent towards the pressure side. The innovation of FTRP was developed by Andersen et al, the propeller was named "KAPPEL Propeller". The BTRP is developed from the TVF Propellers model, named Contracted Tip Loaded (CLT). The purpose of this research is to identify the effect of DTMB 4382 modification to TRP on propeller's performance using Computational Fluid Dynamic (CFD) method. From this research it can be concluded that on FTRP Type 1 model, the thrust and torque increase significantly, although the modification does not result on the improvement of propeller efficiency; with the average increase in efficiency of 0.04% on each J compared to DTMB 4382. This is because the value of the torque is increased. Advancement of thrust force values are due to the larger pressure distribution on the face side.*

**Keywords : DTMB 4382, Energy Saving Device (ESD), Tip Raked Propeller (TRP), CFD**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis mampu untuk menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisa Pengaruh Modifikasi DTMB 4382 Menjadi *Tip Raked Propeller (TRP) Terhadap Kinerja Propeller dengan Metode CFD*”** dengan baik dan tepat waktu. Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan program studi sarjana di Departemen Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan tidak lepas dari bantuan atau dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada pihak-pihak dibawah ini:

1. Kedua orang tua, Mamah Ida Nurlaila dan Ayah Nasrullah yang terus memberikan dukungan kepada penulis baik dari segi materil maupun moril.
2. Sodara kandung, adek Haidar Rasyad dan Kakak Idham Aulia yang selalu memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Irfan Syarif Arief, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pertama yang senantiasa membimbing dan mengasih saran jika ada permasalahan dalam mengerjakan tugas akhir.
4. Achmad Baidowi, ST., M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang senantiasa membimbing dan mengasih saran jika ada permasalahan dalam mengerjakan tugas akhir.
5. Dr. Eng. Trika Pitana, ST., M.Sc. selaku dosen Wali penulis yang telah membantu dan mengarahkan penulis dalam urusan perkuliahan.
6. Sekar Adhaninggar, selaku teman yang selalu memberikan bantuan dan semangat baik dalam urusan akademik, maupun urusan pribadi.
7. Teman Seperjuangan tugas akhir, Maful Suranto, Achdri Fauzi, dan Riyan Bagus yang telah membantu dan memberikan masukan ketika penulis sedang merasa kesusahan untuk mengerjakana Tugas Akhir.
8. Keluarga Ugans Coffee Shop (Seto Satrio, Avnel zirusyafi, Hafidz fajar, Ahmad Faisal Farisi, Hedianto, Kantal, Aris Utara, Bang Ichsan Priatama, dan Mang ugan) yang selalu menghadirkan tawa dan selalu menerima satu sama lain ketika sedang merasa kesusahan.
9. Kosan Lhoktuan kamar 210 dan 209 dengan penghuninya Rifqi Alfarissi, Vianto Ilham dan Kiagus Salvin, yang selalu memberikan kenyamanan dikala penulis sedang merasa kesepian serta menghadirkan tawa kepada penulis.
10. Keluarga “Macan” (Latifianisa Hayuningtyas, Brilianda, Rifki Fahmi, laras Sekarchanti, dan Adjie Imam). Terimakasih sudah menguatkan satu sama lain dan sudah menjadi tempat curhat saat penulis sedang pulang ke kampung halaman.

11. Keluarga ITS Marine Solar Boat Team. Terimakasih sudah memberikan pelajaran banyak kepada penulis dalam hal organisasi.
12. Saudara MERCUSUAR '14 yang telah memberikan banyak pelajaran dan membantu penulis pada masa perkuliahan.
13. Teman-teman kosan Klampis F20 yang memberikan perkenalan hidup merantau pertama kali disurabaya.
14. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terima kasih atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.

Akhir kata, penulis meminta maaf jika ada kesalahan baik disengaja maupun disengaja. Semoga apa yang sudah tertulis dalam tugas akhir ini dapat memberikan manfaat untuk seluruhnya, terutama pembaca Tugas Akhir ini.

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK .....	ix
<i>ABSTRACT</i> .....	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL .....	xix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Propeller Geometry</i> .....	5
2.2 <i>Definisi NACA</i> .....	8
2.3 <i>Jenis-jenis Propeller</i> .....	8
2.4 <i>Tip Raked Propeller (TRP)</i> .....	11
2.5 <i>Gaya Angkat dan Gaya gesek</i> .....	13
2.6 <i>Gaya Dorong dan Torsi</i> .....	14
2.7 <i>Karakteristik Open Water Test</i> .....	15
2.8 <i>Computational Fluid Dynamic (CFD)</i> .....	16
BAB III METODE PENELITIAN .....	19
3.1 Definisi Masalah.....	19
3.2 Studi Literatur.....	19
3.3 Pengumpulan Data .....	19
3.4 Penggambaran Model.....	20
3.5 Pengujian Model.....	21

3.6	Validasi.....	23
3.7	Kesimpulan.....	23
3.8	Flow Chart.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		27
4.1	Rekapitulasi Model.....	27
4.2	Pembuatan Model Modifikasi .....	27
4.3	Hasil <i>Meshing</i> .....	35
4.4	Simulasi Model.....	36
4.5	Hasil Validasi .....	37
4.6	Analisis Data .....	38
4.7	Pembahasan .....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....		57
LAMPIRAN .....		59



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Total Kargo yang Dikirim Oleh Kapal .....	1
Gambar 2 Bagian-Bagian Propeller .....	5
Gambar 3 Pitch Propeller .....	6
Gambar 4 Skew pada propeller .....	7
Gambar 5 Contoh Rake propeller.....	7
Gambar 6 Bagian-Bagian dari foil NACA .....	8
Gambar 7 <i>Fixed-Pitch Propeller</i> .....	9
Gambar 8 <i>Controllable-Pitch Propeller</i> .....	10
Gambar 9 <i>Ducted Propeller</i> atau <i>Kort Nozzles</i> .....	11
Gambar 10 Winglet pada pesawat.....	11
Gambar 11 Kappel propeller FPP .....	12
Gambar 12 CLT kapal Tanker Roy Maersk.....	13
Gambar 13 Blade element momentum.....	14
Gambar 14 <i>Diagram <math>Kq - KT - J</math></i> pada propeller B5-90 .....	15
Gambar 15 <i>Meshing</i> .....	17
Gambar 16 Monitor .....	17
Gambar 17 Distribusi Tekanan <i>face</i> .....	18
Gambar 18 Penggambaran domain .....	21
Gambar 19 <i>Boundary Condition outlet (xmin)</i> .....	22
Gambar 20 <i>Boundary Condition cylinder</i> .....	22
Gambar 21 <i>Boundary Condition inlet</i> .....	23
Gambar 22 (A) FTRP Tipe 1; (B) FTRP Tipe 2; (C) BTRP Tipe 1; (D) BTRP Tipe 2.....	28
Gambar 23 contoh gambar (A) <i>Developed Area</i> , (B) <i>Expanded area</i> .....	29
Gambar 24 Perhitungan Koordinat.....	29
Gambar 25 Menentukan sumbu z modifikasi FTRP tipe 1 .....	31
Gambar 26 Model FTRP tipe 1 .....	32
Gambar 27 <i>Surface</i> pada tiap bagian <i>propeller</i> .....	33
Gambar 28 <i>Propeller</i> FTRP Tipe 1 .....	33
Gambar 29 <i>Propeller</i> DTMB 4382 .....	34
Gambar 30 <i>Propeller</i> FTRP Tipe 2.....	34
Gambar 31 <i>Propeller</i> BTRP Tipe 1 .....	34
Gambar 32 <i>Propeller</i> BTRP Tipe 2 .....	35
Gambar 33 Hasil <i>Meshing</i> .....	35
Gambar 34 Grafik <i>KT dan KQ experiment vs simulasi DTMB 4382</i> .....	38
Gambar 35 Monitor gaya dorong model FTRP tipe 1 J 0.5 .....	39
Gambar 36 Monitor torsi model FTRP tipe 1 J 0.5.....	39
Gambar 37 Grafik <i>KT DTMB 4382 vs FTRP tipe 1</i> .....	41
Gambar 38 Grafik <i>KT DTMB 4382 vs FTRP tipe 2</i> .....	42

Gambar 39 Grafik KT DTMB 4382 vs BTRP tipe 1 .....	43
Gambar 40 Grafik KT DTMB 4382 vs BTRP tipe 2 .....	44
Gambar 41 Grafik 10KQ DTMB 4382 vs FTRP tipe 1 .....	45
Gambar 42 Grafik 10KQ DTMB 4382 vs FTRP tipe 2 .....	46
Gambar 43 Grafik 10KQ DTMB 4382 vs BTRP tipe 1 .....	47
Gambar 44 Grafik 10KQ DTMB 4382 vs BTRP tipe 2 .....	48
Gambar 45 Grafik Efisiensi DTMB 4382 vs FTRP tipe 1 .....	49
Gambar 46 Grafik Efisiensi DTMB 4382 vs FTRP tipe 2 .....	50
Gambar 47 Grafik Efisiensi DTMB 4382 vs BTRP tipe 1 .....	51
Gambar 48 Grafik Efisiensi DTMB 4382 vs BTRP tipe 2 .....	52
Gambar 49 Distribusi Tenakan <i>face</i> DTMB 4382 J 0.5 .....	53
Gambar 50 Distribusi Tenakan <i>face</i> FTRP Tipe 1 J 0.5 .....	53
Gambar 51 Distribusi Tenakan <i>face</i> FTRP Tipe 2 J 0.5 .....	53
Gambar 52 Distribusi Tenakan <i>face</i> BTRP Tipe 1 J 0.5 .....	54
Gambar 53 Distribusi Tenakan <i>face</i> BTRP Tipe 2 J 0.5 .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Geometri propeller DTMB 4382 .....	20
Tabel 2 Model Simulasi .....	27
Tabel 3 Variasi model tip rake .....	27
Tabel 4 Koordinat foil r/R 0.6 DTMB 4382.....	30
Tabel 5 koordinat foil pada r/R 1.0 FTRP tipe 1 .....	31
Tabel 6 Parameter Meshing.....	36
Tabel 7 Jumlah cells Meshing tiap model .....	36
Tabel 8 Parameter Simulasi.....	36
Tabel 9 selisih gaya dorong dan torsi.....	38

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kapal merupakan salah satu alat transportasi laut yang banyak digunakan untuk perdagangan dalam skala global. Dengan lebih dari 80% volume perdagangan dibawa oleh kapal dan ditangani oleh pelabuhan di seluruh dunia. Pada Gambar 1 merupakan data total kargo yang dikirim dengan kapal. Pada tahun 2016, sekitar 10.287 juta ton kargo dikirim oleh kapal [1].

**Table 1.3. Growth in international seaborne trade, selected years (Millions of tons loaded)**

Year	Oil and gas	Main bulks*	Dry cargo other than main bulks	Total (all cargoes)
1970	1 440	448	717	2 605
1980	1 871	608	1 225	3 704
1990	1 755	988	1 265	4 008
2000	2 163	1 295	2 526	5 984
2005	2 422	1 709	2 978	7 109
2006	2 698	1 814	3 188	7 700
2007	2 747	1 953	3 334	8 034
2008	2 742	2 065	3 422	8 229
2009	2 642	2 085	3 131	7 858
2010	2 772	2 335	3 302	8 409
2011	2 794	2 486	3 505	8 785
2012	2 841	2 742	3 614	9 197
2013	2 829	2 923	3 762	9 514
2014	2 825	2 985	4 033	9 843
2015	2 932	3 121	3 971	10 023
2016	3 055	3 172	4 059	10 287

Gambar 1 Total Kargo yang Dikirim Oleh Kapal  
Sumber : Review of Maritime Transport 2017

Hal tersebut menyebabkan meningkatnya permintaan bahan bakar setiap tahunnya. Penghematan bahan bakar menjadi salah satu isu penting di seluruh dunia. Salah satu cara penghematan bahan bakar yaitu dilakukan dengan menambahkan aksesoris pada sistem propulsi kapal. Demi konservasi global dan mengurangi biaya penggunaan bahan bakar, belakangan ini industri perkapalan fokus pada pengembangan dan design dari *energy saving devices* (ESD) yang bertujuan meningkatkan efisiensi sistem propulsi [2].

Beberapa tipe dari ESD telah dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dari sistem propulsi. Tipe-tipe ESD yaitu *post Swirl Fins*, *Rudderbulb*, *Tip Raked Propeller*, *Propeller Boss Cap Fins*, *AHT Nozzle*, *Mewis Duct*, *Pre Swirl Fins*, dan *Rudder Profile* yang di kembangkan oleh MAN Diesel & Turbo. Walau bagaimanapun beberapa dari ESD ini tidak semuanya dapat di aplikasikan pada semua jenis kapal [3].

*Propeller* merupakan alat yang ada pada sistem propulsi. *Propeller* berfungsi sebagai alat yang mengkonversi daya yang dihasilkan *main engine* menjadi gaya

dorong (*thrust*) dan memindahkan kapal dari satu tempat ke tempat lain. Seiring berkembangnya teknologi di era sekarang, berbagai inovasi tentang propeller juga mengalami perkembangan dengan efisiensi gaya dorong (*thrust*) yang lebih baik dibandingkan dengan propeller biasa atau konvensional [4]. Salah satu *propeller* yang di kembangkan oleh banyak penelitian yaitu *Tip Raked Propeller* (TRP).

TRP merupakan propeller yang dimana pada ujung daun *propeller* dibengkokkan. Ada dua macam tipe TRP yaitu *Forward Tip Raked Propeller* (FTRP) ujung daun propeller dibengkokkan ke arah *suction side* dan *Backward Tip Rake Propeller* (BTRP) ujung daun *propeller* di bengkokkan ke arah *Pressure Side*. Inovasi FTRP dikembangkan oleh Andersen et al pada tahun 1986, *propeller* tersebut diberi nama “*KAPPEL Propeller*”. Sedangkan BTRP dikembangkan dari model TVF *Propellers*, diberi nama *Contracted Tip Loaded* (CLT). Hasil dari investigasi jangka panjang pada *two-bladed* FTRP dan BTRP telah di publikasikan oleh Yamasaki et al. Perhitungan secara teoritis dan *open water test* telah dilakukan untuk menginvestigasi efek dari kemiringan ujung daun terhadap distribusi beban pada daun *propeller* dan *open water efficiency*. Telah ditemukan bahwa FTRP memiliki efisiensi *open water* yang lebih tinggi dan memiliki distribusi beban yang tinggi pada daerah ujung daun *propeller* dibandingkan dengan *propeller* konvensional, sementara BTRP memiliki distribusi beban yang rendah pada daerah ujung daun [5].

Cheng et al [2] juga melakukan penelitian pada tipe propeller ini dengan membuktikan bahwa Kappel Propeller memiliki torsi dan gaya dorong yang sangat besar, dan juga mereka membuktikan banyak aspek ratio dari pada *propeller* konvensional seperti stress pada ujung daun *propeller* dan sebagainya. Inukai melakukan penelitian efek dari sudut bengkok pada *single propeller* dan *contra-rotating propeller*. Efek dari bengkokan tersebut telah diinvestigasi pada performa dari *propeller* [6].

FTRP dan BTRP telah diinvestigasi pada penelitian yang berjudul *Propeller Efficiency Enhancement by the Blade's Tip Reformation*. Dalam penelitian tersebut, *propeller* yang dipakai yaitu DTMB 4382 dengan diameter *propeller* 0.3 m. dari penelitian tersebut membuktikan bahwa modifikasi FTRP dan BTRP dapat menaikkan gaya dorong dan torsi pada *propeller* DTMB 4382 dengan variasi dua sudut yaitu enam derajat dan sepuluh derajat *rake propeller*.

Pada penelitian ini, penulis memakai DTMB 4382 untuk mengetahui lebih lanjut apakah variasi dua sudut tersebut dapat ditambahkan agar gaya dorong dan torsi dapat bertambah atau tidak. Selibuhnya efek dari TRP pada *hydrodynamic performance* dan efisiensinya akan di investigasi dimana efisiensi maximum dan gaya dorong yang dihasilkan akan dapat ditentukan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ada dua, yaitu :

1. Bagaimana pengaruh memodifikasi dari DTMB 4382 menjadi *Forward Tip Raked Propeller* dengan variasi dua sudut?
2. Bagaimana pengaruh memodifikasi dari DTMB 4382 menjadi *Backward Tip Raked Propeller* dengan variasi dua sudut?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dibuat agar lingkup penelitian ini lebih fokus, yaitu :

1. Menggunakan *propeller* DTMB 4382 berdiameter = 0.3 m
2. Propeller yang digunakan adalah propeller lima daun
3. Koefisien advance (J) yang digunakan adalah 0.5~1.0
4. Memakai dua variasi sudut bengkok
5. Analisis yang dilakukan tidak mempertimbangkan pengaruh dan kondisi aliran fluida (air) dari lambung
6. Analisis yang dilakukan tidak mempertimbangkan performa dari *Main Engine*
7. Pengujian *propeller* bersifat *open water test* dengan menggunakan *software* CFD

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi pengaruh penambahan *Forward Tip Raked Propeller* terhadap Propeller DTMB 4382
2. Mengidentifikasi pengaruh penambahan *Backward Tip Raked Propeller* terhadap Propeller DTMB 4382

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui dampak dari penambahan *Tip Raked Propeller* pada *Propeller* DTMB 4382.
2. Sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya dalam rangka pengembangan *energy saving device* pada sistem propulsi.

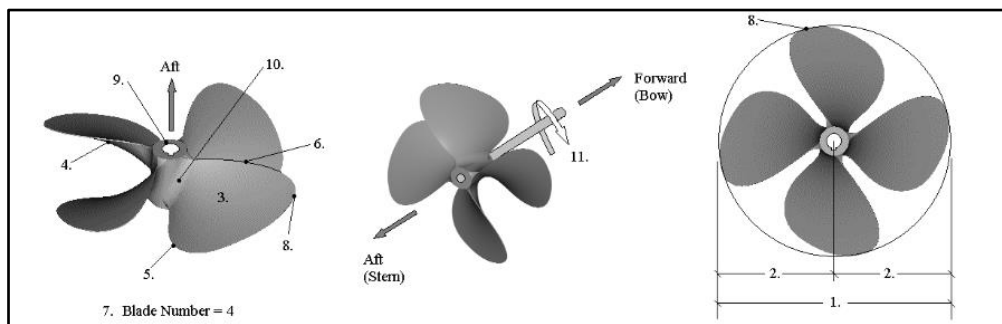
“Halaman ini sengaja dikosongkan”



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Propeller Geometry

Daun propeller memiliki dua permukaan hydrodynamic utama. Permukaan dari daun propeller yang menghadap *aft* adalah bagian yang biasa disebut *face* dari daun *propeller*. Sementara itu permukaan yang menghadap *forward* kapal adalah bagian yang disebut *back* daun propeller. Ujung daun propeller menggabungkan dari *leading edge* sampai *trailing edge* pada perpotongan antara permukaan *face* dan *back* pada jari jari maximum dari titik pusat putaran [7]. Gambar 2 menjelaskan beberapa *geometry* pada *propeller*.



Gambar 2 Bagian-Bagian Propeller  
Sumber: Michigan wheel geometry propeller

Keterangan Gambar 2:

1. Diameter *propeller*
2. Radius
3. Daun *propeller Face*
4. Daun *propeller Back*
5. *Leading edge*
6. *Trailing edge*
7. Jumlah Daun
8. Ujung Daun
9. *Hub*
10. *Blade root*

**Diameter *propeller*:** Diameter (atau radius) adalah parameter geometri yang krusial dalam menentukan jumlah daya mesin yang digunakan dan disalurkan ke *propeller*. Jika diameter *propeller* besar maka akan menghasilkan efisiensi yang lebih besar. Pada kapal yang memiliki kecepatan tinggi, diameter *propeller* besar maka akan menghasilkan gaya gesek yang besar.

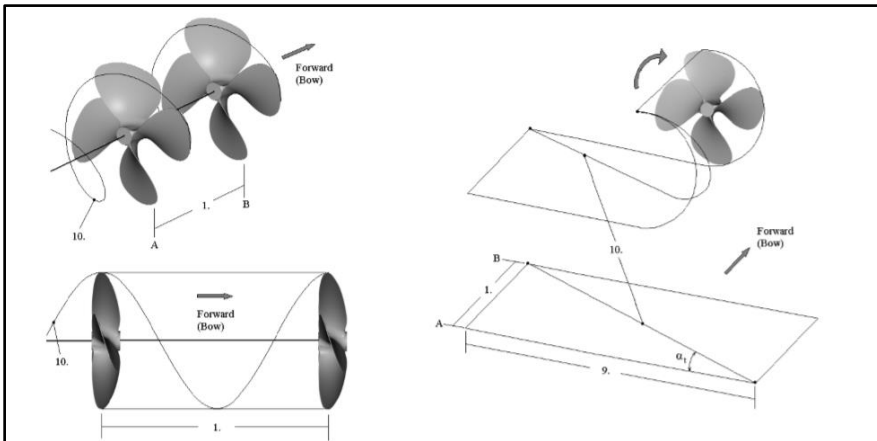
**Daun *propeller Face dan Back*:** *face* adalah sisi permukaan propeller yang dimana biasa disebut dengan *pressure side*. Sisi ini yang memberikan gaya dorong pada kapal.

*Back-* adalah sisi permukaan propeller yang dimana biasa disebut dengan *suction side*. Sisi ini yang pertama kali menerima aliran dari lambung kapal.

**Leading dan trailing edges:** *leading edge* adalah sisi *propeller* yang berfungsi untuk memotong aliran fluida. Sedangkan *trailing edge* adalah sisi hilir pada *propeller*.

### 2.1.1 Pitch

*Pitch* pada daun *propeller* dapat didefinisikan seperti *screw* pada mur. Hal tersebut menunjukkan dengan sudut kemiringan pada daun *propeller*, akan menghasilkan gaya dorong setiap putarannya. Jarak linear *propeller* yang bergerak tanpa slip. Istilah *pitch* biasa disimbolkan dengan P/D.



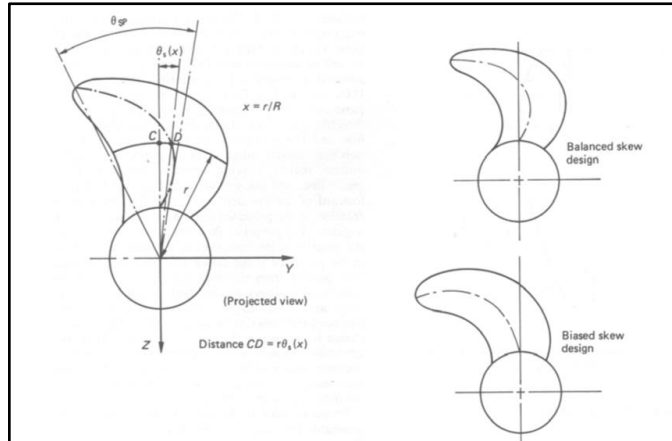
Gambar 3 Pitch Propeller

Sumber: Michigan wheel geometry propeller

Dapat dilihat Gambar 3 merupakan penjelasan dari *pitch propeller*. Pada angka 9 menunjukkan panjang dari keliling lingkaran pada diameter propeller. Panjang garis A ke B merupakan jarak gerak kapal maju setiap putaran *propeller*. Sehingga jika sudut dari *pitch* tersebut sudah ditentukan, maka nilai panjang garis dari A ke B dapat diketahui.

### 2.1.2 Skew

*Skew* merupakan sudut antara posisi *mid-chord* dengan garis *directrix*. didefinisikan sebagai sudut terbesar yang diukur pada garis pusat poros yang dapat ditarik antara garis yang melintas dari poros garis tengah melalui posisi *mid-chord* dari setiap dua bagian.



Gambar 4 Skew pada propeller

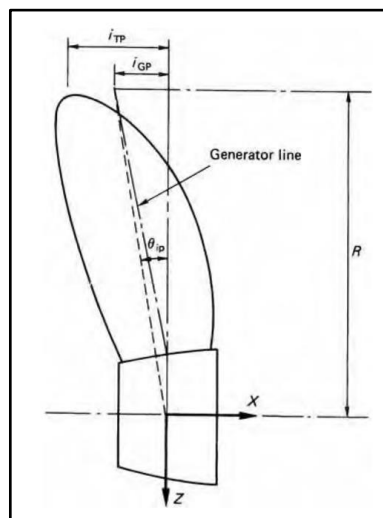
Sumber: Marine Propellers and Propulsion, John Carlton

*Skew* dibagi menjadi dua, yaitu

- *Balanced skew*: setidaknya dua kali pada garis *directrix* yang berpotongan dengan *mid-chord*.
- *Biased skew*: garis *directrix* tidak berpotongan dengan *mid-chord*

### 2.1.3 *Rake*

*Rake* merupakan suatu perpindahan kedepan atau kebelakang dari posisi *mid-chord*. *Rake* berfungsi untuk menaikkan *clearance* antara lambung kapal dengan *propeller*. *Rake* yang mengarah ke permukaan *back* disebut dengan *positive rake* dan *rake* yang mengarah ke permukaan *face* disebut dengan *negative rake*.



Gambar 5 Contoh *Rake* propeller

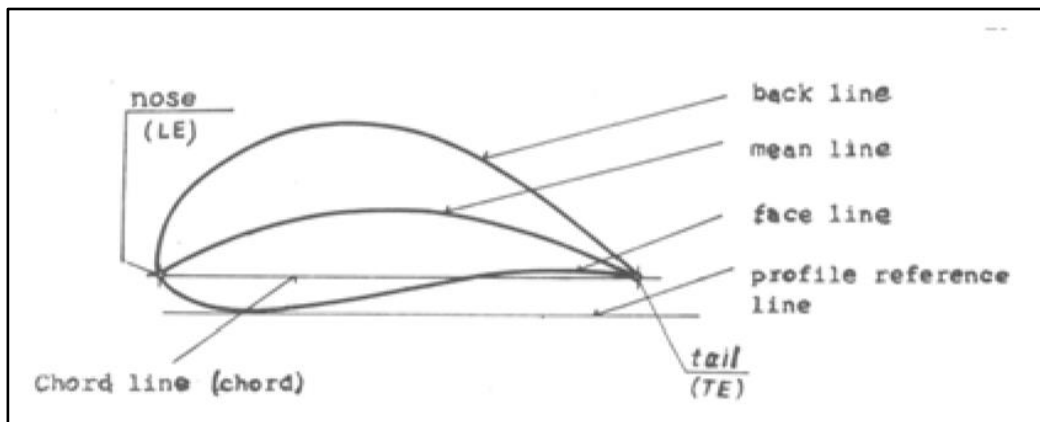
Sumber: Marine Propellers and Propulsion, John Carlton

## 2.2 Definisi NACA

Profil *foil* sangat bervariasi karena setiap *foil* dibuat khusus pada *propeller* yang berbeda. Sebagian besar desain awal *foil* didasarkan pada *trial and error* sampai pendekatan *inverse design* ditemukan, yang berarti bahwa perancang kemudian dapat memilih distribusi tekanan yang diinginkan dan menghitung geometri yang dihasilkan. Teknik ini digunakan pada akhir 1930-an untuk menghasilkan NACA 1-series. Dari seri-1, hanya varian dengan tekanan minimum yang terletak pada 60% panjang *chord* yang telah digunakan secara luas dan akibatnya seri-1 sering disebut sebagai seri-16 [8].

Distribusi ketebalan ada pada *foil* simetris pertama, maka dari itu harus dimiringkan pada sudut serang sehingga menghasilkan gaya angkat pada *propeller*. Namun, gaya angkat juga dapat dihasilkan dengan melengkungkan profil. Arah aliran berubah yang mana mempercepat aliran *fluida* dan menghasilkan gaya angkat sesuai pada hukum *newton 2*. Efek tersebut dapat dicapai dengan menggabungkan distribusi ketebalan dan *chamber line*.

*Propeller* dapat didefinisikan menjadi bagian-bagian dari *foil* tiap  $r/R$ . *foil* tersebut dibagi menjadi beberapa bagian. DTMB 4382 memakai *foil* NACA 66. Pada Gambar 6 menjelaskan tentang bagian-bagian dari *foil* tersebut.



Gambar 6 Bagian-Bagian dari foil NACA

Sumber: Ship Hydrodynamics

**Mean line:** lokasi pada *mid-points* dari *foil* yang berada diantara permukaan daun *propeller back* dan *face*.

**Chord length:** merupakan panjang foil dari *leading edge* ke *trailing edge*.

## 2.3 Jenis-jenis Propeller

Jenis *propeller* yang akan digunakan pada kapal haruslah dipilih pada tahap awal proses perancangan kapal karena jenis *propeller* memiliki dampak yang sangat besar pada perancangan kapal. Sebagian besar tipe *propeller* pada kapal memakai tipe *fixed pitch propeller*. Namun, ada beberapa kapal yang memakai jenis *propeller* lain yang disesuaikan pada perancangan kapal dalam kasus tertentu [9]. Berikut adalah penjelasan dari beberapa jenis *propeller*.

### 2.3.1 Fixed Pitch Propeller (FPP)

*Fixed pitch propeller* (FPP) atau yang biasa disebut konvensional adalah *propeller* yang dimana daun *propeller* terpasang pada hub secara permanen dan posisi daun *propeller* tidak dapat diubah-ubah. FPP biasa digunakan untuk kapal besar dengan rpm relative rendah dan torsi yang dihasilkan tinggi, dengan keuntungan pemakaian bahan bakar lebih ekonomis, *noise* atau getaran minil dan kavitasi minimal [4]. Jenis *propeller* ini dipasang pada kapal yang tidak membutuhkan tingkat manuver yang tinggi.

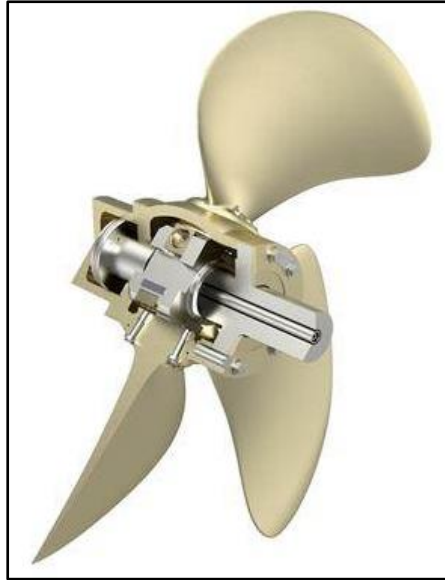


Gambar 7 *Fixed-Pitch Propeller*  
Sumber: *Wartsilla*

### 2.3.2 Controllable pitch propeller (CPP)

*Controllable pitch propeller* atau biasa disebut dengan *reversible-pitch propeller* memiliki sistem mekanik sendiri di dalam *hub propeller* yang dapat dioperasikan dari jarak jauh untuk mengganti posisi *pitch*. *Pitch propeller* dapat diubah ketika *propeller* tersebut sedang berputar.

Secara umum daun *propeller* dirancang berdasarkan peraturan yang diberikan oleh organisasi standar dan menurut teori hidrodinamika umum. Daun *propeller* pada CPP dirancang dengan plendes (*flange*) yang besar agar dapat memberikan tempat yang cukup untuk pembautan daun *propeller* dan hub. Dengan plendes yang besar demikian itu maka akan dapat dirancang pangkal daun yang kuat tanpa memakai rasio tebal daun yang berlebihan [10]. Hub *propeller* jenis ini sedikit lebih besar dibandingkan dengan hub pada FPP



Gambar 8 *Controllable-Pitch Propeller*  
Sumber: *Wartsilla*

Gambar 8 merupakan contoh jenis *propeller* CPP. Jenis *propeller* ini memiliki keuntungan pada saat kondisi operasional bervariasi dan dibutuhkan gaya dorong yang maksimal selama kondisi operasional, seperti pada tug boat, trawler, dan offshore supply [9], akan tetapi jenis *propeller* ini memiliki efisiensi yang lebih kecil dibanding dengan FPP dikarenakan dengan ukuran yang sama, hub pada CPP lebih besar dibanding FPP.

### 2.3.3 Ducted Propellers

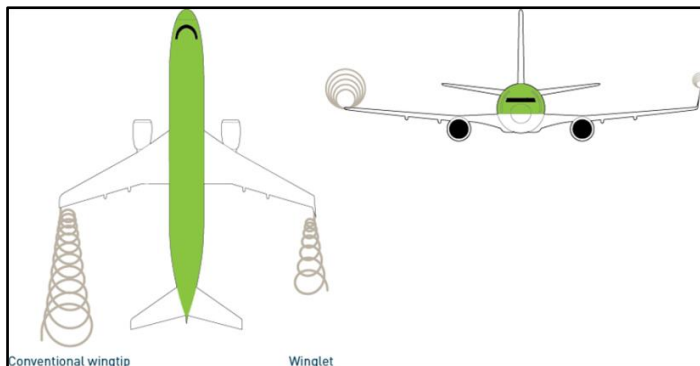
Seperti namanya, jenis *propeller* ini memiliki dua komponen. Komponen pertama adalah *Duct* yang memiliki penampang aerofoil berfungsi untuk mengarahkan aliran air yang melewati *propeller*. Komponen kedua yaitu *propeller* yang mana direncanakan secara khusus untuk menerima aliran dari duct. Pada *propeller* ini dapat memakai tipe FPP atau CPP dan mungkin untuk beberapa kondisi khusus, *propeller* tersebut menggunakan tipe *Contra-Rotating propeller* seperti contoh sistem propulsi pada torpedo. *Ducted Propeller* juga biasa disebut *Kort Nozzles* ini dikenal karena dari perusahaan Kort Propulsion yang mematenkan *Ducted Propeller* dengan nama *Kort Nozzles*. Pada prinsipnya *ducted propeller* dibagi menjadi dua tipe, yaitu *Accelerating Duct* dan *Decelerating Duct*.



Gambar 9 *Ducted Propeller* atau *Kort Nozzles*  
Sumber: *Wartsilla*

#### 2.4 *Tip Raked Propeller (TRP)*

TRP merupakan *propeller* yang dimana pada ujung daun *propeller* dibengkokkan. Ada dua macam tipe TRP yaitu *Forward Tip Raked Propeller (FTRP)* ujung daun *propeller* dibengkokkan ke arah *suction side* dan *Backward Tip Rake Propeller (BTRP)* ujung daun *propeller* di bengkokkan ke arah *Preassure Side*. FTRP ini diberi nama *Kappel Propeller*, sedangkan BTRP diberi nama *Contracted and Tip Loaded (CLT)*. Teori pada *Kappel propeller* dan CLT menganut pada teori *winglet* yang bekerja pada pesawat, yang dimana pada *winglet* pesawat bekerja untuk mengurangi turbulensi pada pesawat.



Gambar 10 *Winglet* pada pesawat

Sumber: <https://aviationbenefits.org/case-studies/wingtip-devices/>

Berikut penjelasan tentang *Kappel propeller* dan CLT.

##### 2.4.1 *Kappel Propeller*

Konsep pada kappel *propeller* diinisiasika oleh Prof. Jens. J kappel dan Prof. Poul Andersen pada awal tahun 1990 dan didasarkan pada prinsip *non-planar lifting surface* yang di aplikasikan pada perancangan sayap pesawat untuk mendapatkan *ratio lift to drag* yang lebih baik. Kappel *propeller* pertama kali dipasang pada awal tahun 2000 pada kapal MV Nordamerika. Beberapa keuntungan pada Kappel *propeller*, yaitu efisiensi *propeller* lebih tinggi, penghambatan *vortex* pada ujung daun *propeller*, dan gaya dorong yang lebih besar [11]. Kappel *propeller* mempunyai karekteristik sebagai berikut:

- Winglet pada sayap pesawat sudah terintegrasi pada daun *propeller*
- Ujung daun *propeller* dibengkokan kearah suction side
- *The winglet is loaded*
- *Low to moderate skew*



Gambar 11 Kappel propeller FPP

Sumber: MAN B&W

#### 2.4.2 Contracted and Tip Loaded (CLT)

CLT telah dikembangkan pada awal tahun 1980 setelah percobaan *full scale* pada *Tip Vortex Free propellers (TVF)*. SISTEMAR merupakan perusahaan spanyol yang didirikan pada tahun 1987 untuk mengembangkan design CLT dan untuk mengkomersilkan produk tersebut. CLT berfungsi untuk menghindari kontak air antara *suction side* dengan *preassure side* pada ujung daun propeller. CLT dapat dipasang pada tipe *propeller* FPP maupun CPP. CLT telah dipasang pada sekitar 280 kapal. Keuntungan pada CLT tidak jauh berbeda dengan Kappel *propeller*, yaitu efisiensi *propeller* lebih tinggi, penghambatan *vortex* pada ujung daun *propeller*, dan gaya dorong yang lebih besar [11]. akan tetapi pada kappel *propeller*, pengurangan kavitasi tidak terlalu berpengaruh besar dibandingkan dengan CLT [12].





Gambar 12 CLT kapal Tanker Roy Maersk  
Sumber: Kapal Tanker Roy Maersk

## 2.5 Gaya Angkat dan Gaya gesek

Gaya gesek (*Force Drag*) dan Gaya Angkat (*Force Lift*) menurut adalah tegangan-tegangan yang dikalikan dengan masing-masing luasan dimana tegangan tersebut bekerja dan menghasilkan gaya-gaya. Sedangkan jumlah dari gaya-gaya ini haruslah tetap atau konstan dalam keseimbangannya pada sebuah potongan khayal [7]. Komponen lain dari intensitas pada gaya yang bekerja sejajar dengan bidang luas elementer disebut dengan tegangan geser  $\tau$ , sehingga secara matematis dapat didefinisikan sebagai berikut [4].

$$\tau = \lim_{A \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta A}{\Delta V} \right) \quad (1)$$

dari persamaan (1) didapatkan rumus dari gaya gesek, yaitu

$$F_{Drag} = \tau \times A \quad (2)$$

Dimana :

F = Gaya Gesek (N)

$\tau$  = *Wallshear* (Pa)

A = Luas Area ( $m^2$ )

Sedangkan dari persamaan (1) didapatkan juga rumus dari gaya angkat, yaitu

$$F_{Lift} = P \times A \quad (3)$$

Dimana :

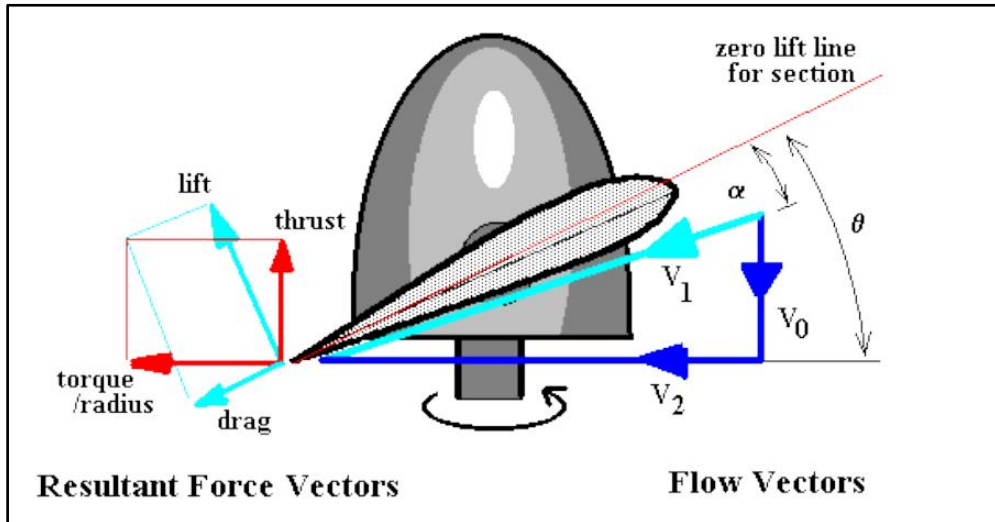
F = Gaya Angkat (N)

P = *Preassure* (Pa)

A = Luas Area ( $m^2$ )

## 2.6 Gaya Dorong dan Torsi

Gaya dorong (*Thrust*) dan torsi (*Torque*) merupakan gaya yang bekerja pada *propeller*. Rumus matematis pada gaya dorong dan torsi dapat diambil dari gabungan antara teori *blade element* dan teori momentum yang dimana gaya dorong dan torsi dapat dihubungkan dengan gaya angkat dan gaya gesek.



Gambar 13 Blade element momentum  
Sumber: Aerodynamic for Student

Sehingga dari Gambar 13 dapat diketahui persamaan gaya dorong yang bekerja pada daun *propeller*, yaitu

$$T = F_{Lift} \cos \theta - F_{Drag} \sin \theta \quad (4)$$

Dimana :

$T$  = Gaya Dorong (N)

$F_{Lift}$  = Gaya Angkat (N)

$F_{Drag}$  = Gaya Gesek (N)

$\theta$  = Sudut Pitch (deg)

Adapun persamaan torsi yang dapat diketahui dari gambar 8 yaitu,

$$Q = F \times r \quad (5)$$

$$Q = (F_{Lift} \sin \theta + F_{Drag} \cos \theta) \times r \quad (6)$$

Dimana :

$Q$  = Torsi (Nm)

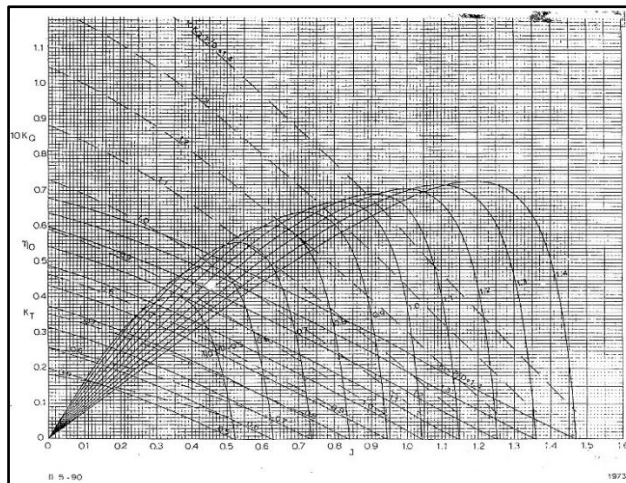
$F_{Lift}$  = Gaya Angkat (N)

$F_{Drag}$  = Gaya Gesek (N)  
 $\theta$  = Sudut Pitch (deg)  
 $r$  = Lengan Momen (m)

## 2.7 Karakteristik Open Water Test

*Propeller* biasanya dapat dilakukan oleh dua macam pengujian, yaitu pengujian propulsi yang dilakukan pada *towing tank* dan *open water test* yang dilakukan pada *cavitation tunnel* atau *towing tank*. Pengujian propulsi dilakukan dengan model kapal untuk mengetahui pengaruh lambung kapal dengan *propeller* dan untuk mengetahui performa dari kapal dengan *propeller* [12].

*Open water test* adalah Analisa terhadap *propeller* yang diberi aliran fluida dengan kecepatan tertentu tanpa mempertimbangkan aliran dari lambung kapal sehingga dianalisa hanyalah poros dan *propeller*. Ini berarti kondisi operasi *propeller* yang terbaik dapat tercapai.



Gambar 14 Diagram  $K_q - K_T - J$  pada propeller B5-90

Diagram  $K_q - K_T - J$  merepresentasikan dari hasil *open water test* pada *propeller*. *Open water test* dilakukan untuk mencari nilai koefisien efisiensi pada *propeller*. Berikut adalah persamaan model dari karakteristik *open water test* [4].

$$K_T = \frac{T}{\rho n^2 D^4} \quad (7)$$

$$K_Q = \frac{Q}{\rho n^2 D^5} \quad (8)$$

$$J = \frac{VA}{nD} \quad (9)$$

Dimana :

$Q$  = Torsi (Nm)

$T$	= Gaya dorong (N)
$V_A$	= Koefisien <i>Advanced</i> (m/s)
$D$	= Diameter <i>Propeller</i> (m)
$\rho$	= Massa Jenis Fluida ( $kg/m^3$ )
$n$	= Putaran <i>Propeller</i> (RPS)
$K_T$	= Koefisien gaya dorong
$K_Q$	= Koefisien torsi

Persamaan efisiensi pada propeller adalah ratio dari daya *Thrust Horsepower* dan *Deliver Horsepower*

$$\eta_o = \frac{THP}{DHP} \quad (10)$$

$$\eta_o = \frac{T V_A}{2\pi n Q} \quad (11)$$

Dimana :

$\eta_o$	= Efisiensi <i>Propeller</i> (Nm)	
$THP$	= <i>Thrust Horsepower</i> (N)	= $T V_A$
$DHP$	= <i>Deliver Horsepower</i> (knot)	= $2\pi n Q$

Dari persamaan (7), (8), (9) dan (11) dapat disimpulkan rumus untuk mencari efisiensi pada propeller yaitu

$$\eta_o = \frac{K_T J}{K_Q 2\pi} \quad (12)$$

## 2.8 Computational Fluid Dynamic (CFD)

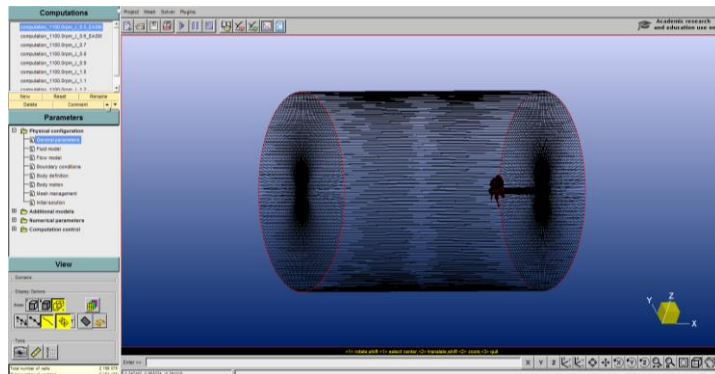
CFD adalah salah satu metode Analisa numerik berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dinamika fluida. CFD digunakan untuk memecahkan persamaan dari *Reynolds Averaged Navier-Stokes* (RANS). Cara kerjanya dengan memecahkan persamaan persamaan RANS aliran fluida meliputi suatu daerah yang diinginkan, dengan kondisi pada batas batas yang akan ditentukan agar hasil yang di dapat lebih spesifik. CFD banyak digunakan di berbagai industri termasuk industri transportasi, bioteknologi, perkiraan cuaca dan sebagainya. Ada beberapa proses yang dilakukan dalam *running* CFD. Proses tersebut dibagi menjadi tiga yaitu, *pre-processor*, *solver*, *post processor*.

### 2.8.1 Pre-Processor

*Pre-Processor* merupakan tahap dimana penginputan data masalah dari fluida. Pada gambar 15 adalah contoh tempat penginputan semua kegiatan pada tahap *Pre-processor*. Ada beberapa kegiatan untuk menyelesaikan pada tahap ini, yaitu:

- Pendefinisian dari geometri model yang akan disimulasi

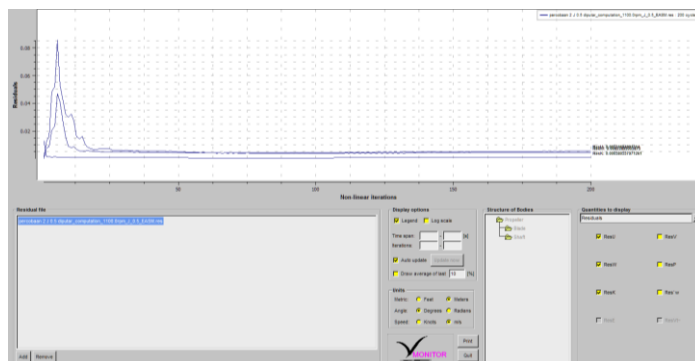
- *Meshing* dengan membagi model menjadi *cells* yang lebih kecil
- Pemilihan *boundary condition*. Menentukan kecepatan aliran fluida dan RPM dari *propeller*
- Pendefinisian fluida. Menentukan model turbulensi pada aliran fluida dan kondisi suhu fluida
- Spesifikasi kondisi batas yang sesuai pada *cells* yang bersinggungan dengan batas domain



Gambar 15 Meshing

### 2.8.2 Solver

*Solver* merupakan tahap perhitungan dari kondisi yang sudah ditentukan pada *pre-processor* secara iterative sehingga hasil dari simulasi didapatkan nilai *error* yang terkecil. Semakin banyak *cells* yang dihasilkan pada tahap *meshing*, maka proses *solver* akan semakin lama. Pada Gambar 16 merupakan monitor dari simulasi yang sedang bekerja.

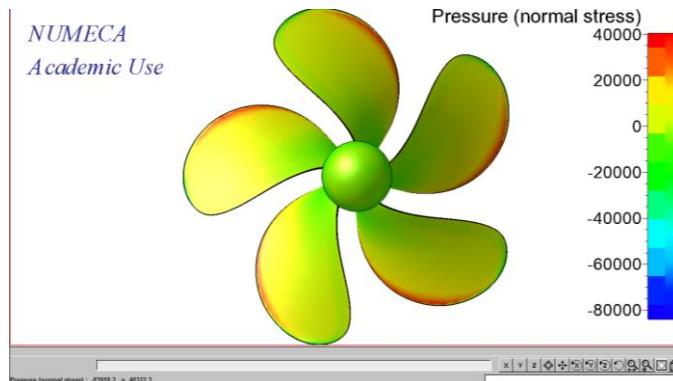


Gambar 16 Monitor

### 2.8.3 Post-Processor

*Post-processor* adalah hasil dari simulasi yang sudah di hitung pada tahap *solver*. Tahap ini mengandung kemampuan grafis yang dibutuhkan untuk

menampilkan hasil termasuk kemampuan visual seperti animasi. Pada Gambar 17 merupakan contoh pada tahap *post processor*.



Gambar 17 Distribusi Tekanan *face*

#### 2.8.4 Model Turbulensi

Model turbulensi adalah prosedur komputasional untuk mendekati sistem persamaan *mean flow* sehingga masalah aliran yang bervariasi dapat dihitung. Secara garis besar, model turbulensi digunakan untuk memodifikasi persamaan *Navier Stokes unsteady* dengan memperkenalkan kuantitas rata-rata dan besar fluktuasi untuk menghasilkan RANS.

Semua aliran yang terjadi baik aliran sederhana seperti semburan dalam 2D maupun aliran pipa maupun aliran 3D yang lebih kompleks akan menjadi tidak stabil bila memiliki bilangan *reynolds* diatas nilai tertentu. Dalam penelitian pada sistem fluida diketahui bahwa dibawah suatu nilai bilangan *reynolds* tertentu disebut *reynolds kritis*. Lapisan-lapisan yang berdekatan akan saling bergerak satu sama lain dalam gerakan yang teratur. Bila diterapkan kondisi batas yang tidak berubah terhadap waktu maka aliran tersebut dinamakan *steady*.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Definisi Masalah**

Perumusan masalah merupakan tahap awal dari penelitian ini. Tahap ini merupakan tahap yang sangat penting, dimana pada tahap inilah mengapa suatu permasalahan harus dipecahkan agar layak dijadikan bahan penelitian. Pendefinisian masalah harus dirumuskan dalam penelitian dengan cara menentukan tema dari penelitian ini. Masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah tentang modifikasi *propeller* DTMB 4382 menjadi *Tip Rake Propeller*. Pada penelitian ini dilakukan identifikasi bagaimana hasil modifikasi dan penambahan variasi dua sudut bengkok terhadap kinerja *propeller*, sehingga data yang dihasilkan dapat dianalisa. Data yang didapatkan berupa nilai gaya dorong, torsi, dan distribusi tekanan pada *propeller*.

### **3.2 Studi Literatur**

Setelah semua permasalahan dapat diketahui, maka pada tahap ini dicari dan dipelajari masalah yang ada sehingga jelas apa saja yang harus dilakukan pada penelitian ini agar permasalahan tersebut dapat dipecahkan. Studi literatur dilakukan dengan cara membaca jurnal, paper, dan buku yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dipecahkan. Dalam studi literatur ini bahasan yang akan dibahas meliputi.

- *Propeller*
- *Tip Raked Propeller*
- Dua Variasi Sudut Bengkok
- Karakteristik Open Water
- Computational Fluid Dynamic (CFD)

Pembahasan tersebut untuk menunjang landasan dasar teori pada penelitian ini. Dimulai dari bahasan yang umum yaitu *propeller* sampai dengan cara untuk melakukan penelitian ini. Sehingga pada studi literatur ini bahasan-bahasan terkait bisa menjadi penunjang untuk mengetahui bagaimana pengaruh dari modifikasi DTMB 4382 menjadi *Tip Rake Propeller* dan dua variasi sudut bengkok terhadap kinerja Propeller.

### **3.3 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data merupakan salah satu tahap sebagai bahan penunjang dalam penelitian ini dan juga sebagai acuan dari apa yang akan dibahas. Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah

- Geometri pada *propeller* DTMB 4382
- Sudut bengkok pada FTRP dan BTRP

### 3.4 Penggambaran Model

Pada tahap ini dilakukan pemodelan pada *propeller* DTMB 4382 dan modifikasi pada TRP. Setelah dilakukan pemodelan pada *propeller*, selanjutnya pengujian model untuk diambil data yang nantinya akan dianalisis. Data yang akan dianalisis adalah gaya dorong, torsi, distribusi tekanan pada *propeller*. Tabel 1 merupakan geometri *propeller*, data tersebut untuk penggambaran model *propeller* yang akan di analisis.

Tabel 1 Geometri *propeller* DTMB 4382

r/R	c/D	P/D	skew (deg)	Xs/D	t0/D	f0/c	tmax/c
0.2	0.174	1.455	0	0	0.0434	0.043	0.2494
0.25	0.202	1.444	2.328	0.0093	0.0396	0.0395	0.196
0.3	0.229	1.433	4.655	0.0185	0.0358	0.037	0.1563
0.4	0.275	1.412	9.363	0.0367	0.0294	0.0344	0.1069
0.5	0.312	1.361	13.948	0.0527	0.024	0.0305	0.0769
0.6	0.337	1.285	18.378	0.0656	0.0191	0.0247	0.0567
0.7	0.347	1.2	22.747	0.0758	0.0146	0.0199	0.0421
0.8	0.334	1.112	27.145	0.0838	0.0105	0.0161	0.0314
0.9	0.28	1.027	31.575	0.0901	0.0067	0.0134	0.0239
0.95	0.21	0.985	33.788	0.0924	0.0048	0.014	0.0229
1	0	0.942	36	0.0942	0.0029		0.016

Jumlah daun, Z : 5  
 Diameter Hub ratio : 0.2  
 Expanded area ratio : 0.725  
 Section mean line : NACA a=0.8  
 Section thickness : NACA 66 (modified)  
 Diameter propeller : 0.3 meter

#### 3.4.1 Pembuatan Model (CAD)

Penggambaran model pada *propeller* DTMB 4382 menggunakan *software Computer Aided Design (CAD)*. Ada beberapa tahapan untuk pembuatan model *propeller* ini. tahapan tersebut yaitu,

- Tahap pertama untuk pembuatan model adalah memahami konsep penentuan korrdinat titik X, Y, dan Z. sehingga dapat di gambar pada *software CAD*.
- Tahap kedua yaitu menentukan sumbu X, Y Z. untuk menentukan sumbu tersebut maka diperlukan persamaan trigonometri.



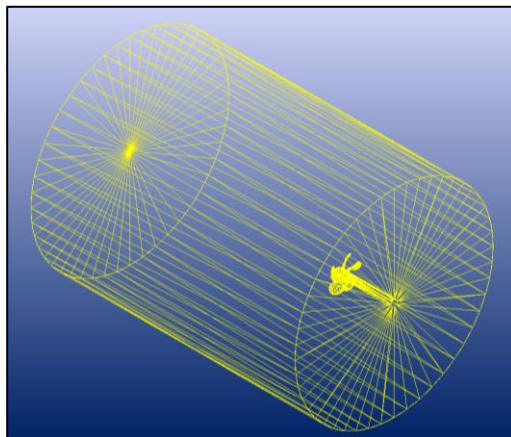
- Tahap ketiga pada penggambaran model ini adalah penentuan koordinat model pada tiap *foil*  $r/R$ .
- Setelah didapatkan koordinat-koordinat tiap *foil*  $r/R$ , maka koordinat tersebut dimasukkan pada *software* (CAD)1.
- Tahapan kelima yaitu pembuatan permukaan pada *foil-foil* yang sudah dibuat. Pada tahap ini permukaan pada *propeller* dibuat dengan *software* (CAD)2.
- Tahapan keenam yaitu mensolidkan permukaan. Mensolidkan tersebut dengan cara menggabungkan semua permukaan yang sudah dibuat menjadi satu *polysurface* sehingga dapat terbaca pada *software* analisis.

### 3.5 Pengujian Model

Setelah dilakukan penggambaran model pada *propeller* tersebut, tahap selanjutnya yaitu pengujian model. Pengujian model ini dilakukan dengan metode *computational fluid dynamic* (CFD) pada *open water test* yang dimana *propeller* akan diberikan kecepatan aliran pada masing-masing model. Kecepatan aliran tersebut disesuaikan dengan variasi *koefisien advanced* ( $J$ ) yang sudah ditentukan, yaitu dimulai dari 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 dan 1.0 Ada beberapa tahapan pada pengujian model *propeller* DTMB 4382, yaitu

#### 3.5.1 Menentukan *Domain*

Menentukan *domain* merupakan salah satu persyaratan agar geometri model yang sudah dibuat dapat disimulasikan pada *software* CFD. Penentuan batasan ini meliputi pendefinisian geometri untuk inlet, silinder serta outlet. Gambar 18 merupakan pembuatan *domain*. Pendefinisian *domain* tersebut diperuntukkan sebagai fluida air yang akan mengalir melewati geometri model *propeller* DTMB 4382. Pembuatan *domain* ini dilakukan pada *software* CFD.



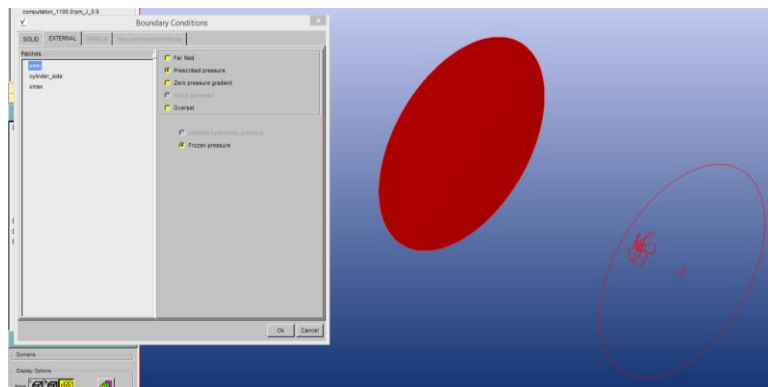
Gambar 18 Penggambaran domain

### 3.5.2 Meshing

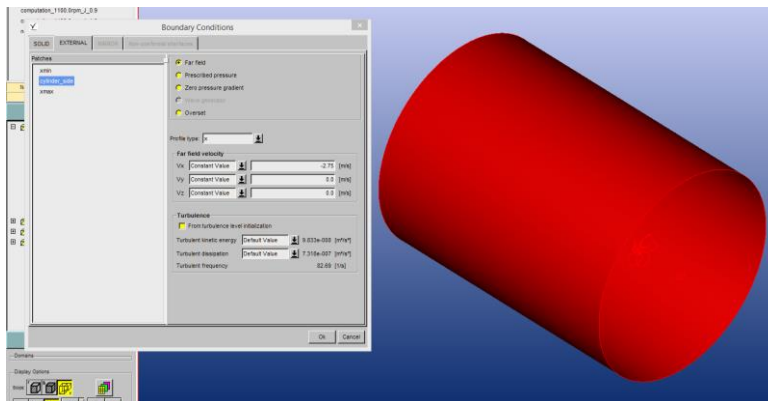
*Meshing* merupakan suatu proses pembagian geometri model menjadi *cells* yang lebih kecil. Pada umumnya semakin besar jumlah *cells* pada geometri maka ketepatan dari hasil simulasi akan menjadi lebih baik. *Meshing* adalah aspek penting dalam semua numerik yang menggunakan *finite difference*, *finite volume*, dan *finite elements* dalam rangka mendapatkan solusi dari persamaan parsial. Caranya dengan membagi domain aliran ke dalam *cells*.

### 3.5.3 Boundary Condition

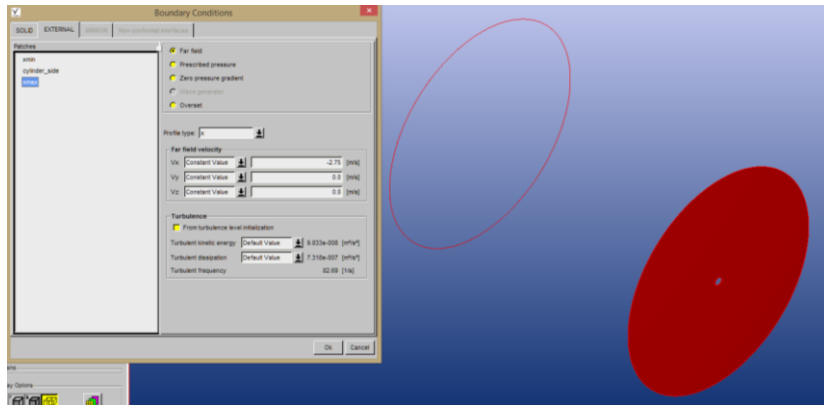
*Boundary Condition* merupakan pendefinisian kondisi batas yang dibuat untuk mengetahui karakteristik dari model dan fluida yang bekerja, sehingga hasil dari simulasi mendekati kondisi yang sebenarnya. *Boundary Condition* meliputi pendefinisian *domain fluid* dan *domain solid*. Pada tahap ini juga pendefinisian antara *inlet* ( $x_{max}$ ), silinder (*sylinder side*), dan *outle* ( $x_{min}$ ) dilakukan. Berikut merupakan gambar penginputan *boundary condition* pada model FTRP tipe 1.



Gambar 19 *Boundary Condition outlet (xmin)*



Gambar 20 *Boundary Condition cylinder*



Gambar 21 *Boundary Condition inlet*

### 3.6 Validasi

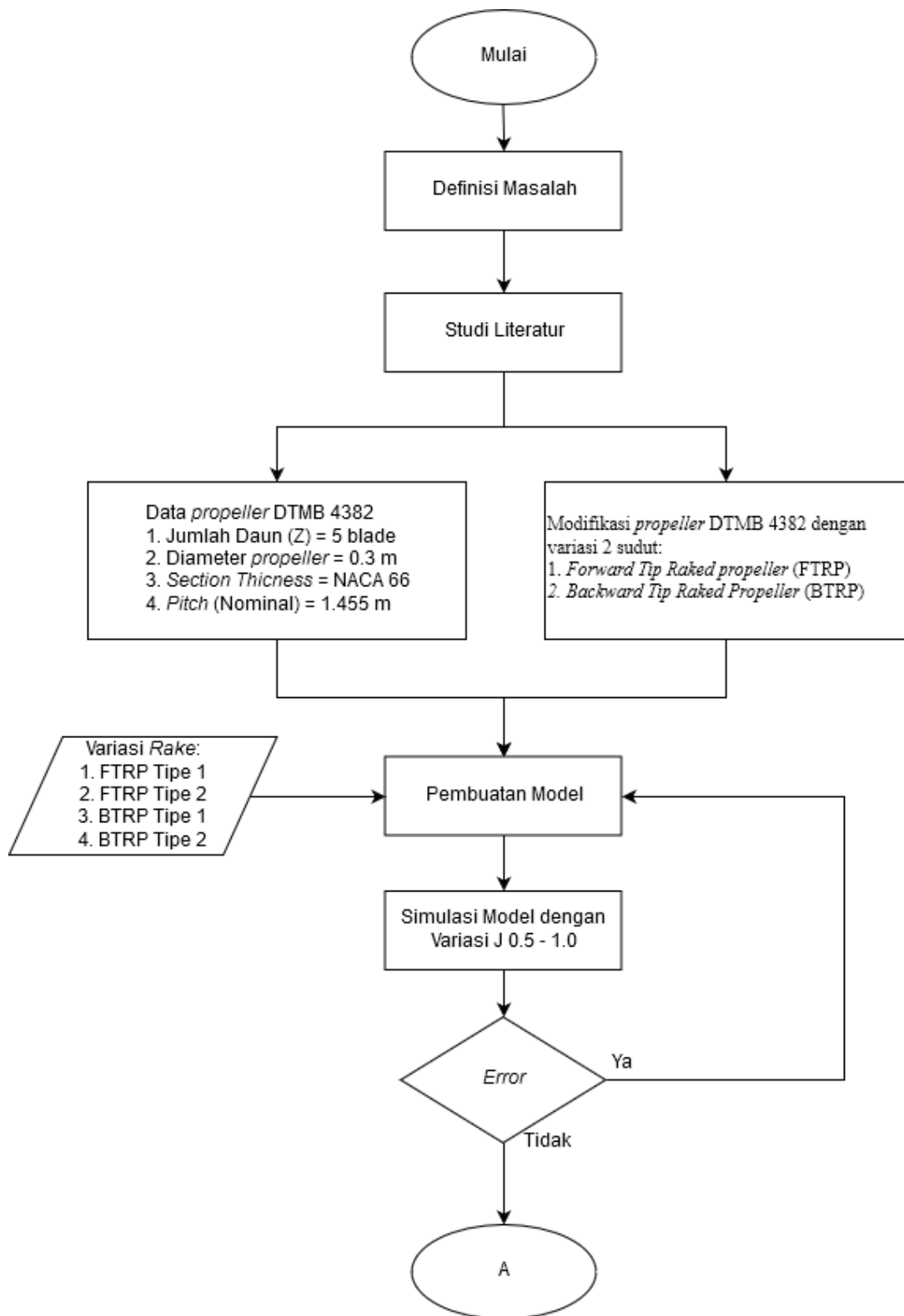
Validasi pada penelitian ini harus dilakukan untuk memastikan data yang dihasilkan memiliki keakuratan yang baik. Validasi ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil model yang sudah dibuat oleh penulis dengan hasil penelitian yang sudah ada. Hasil Analisa harus memiliki selisih yang sedikit dengan hasil Analisa pada penelitian sebelumnya.

### 3.7 Kesimpulan

Langkah terakhir adalah membuat kesimpulan terhadap data yang sudah di Analisa serta memberikan jawaban atas permasalahan yang ada. Saran-saran diberikan berdasarkan hasil dari Analisa tersebut untuk dijadikan dasar pada penelitian selanjutnya, baik secara langsung maupun pada data-data pada penelitian ini sehingga akan menjadi bahan referensi.

### 3.8 Flow Chart

Untuk memecahkan masalah diatas tentulah harus disusun secara terstruktur. Hal tersebut haruslah ada agar kedepannya lebih terarah dalam pengerjaan penelitian ini. Adapun tahapan-tahapannya adalah sebagai berikut.





“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Rekapitulasi Model

Menentukan simulasi model dilakukan untuk mengetahui model yang sudah di simulasi. Pengujian model dilakukan dengan memberikan *velocity advance* yang mengacu pada penelitian sebelumnya, yaitu dengan RPM 1100 dan *velocity advance* yang berubah pada J tertentu. Data yang akan di ambil pada simulasi yaitu torsi dan gaya dorong. Berdasarkan jumlah model dan variasi pada *koefisien advance* (J), maka jumlah simulasi yang harus dilakukan adalah

Tabel 2 Model Simulasi

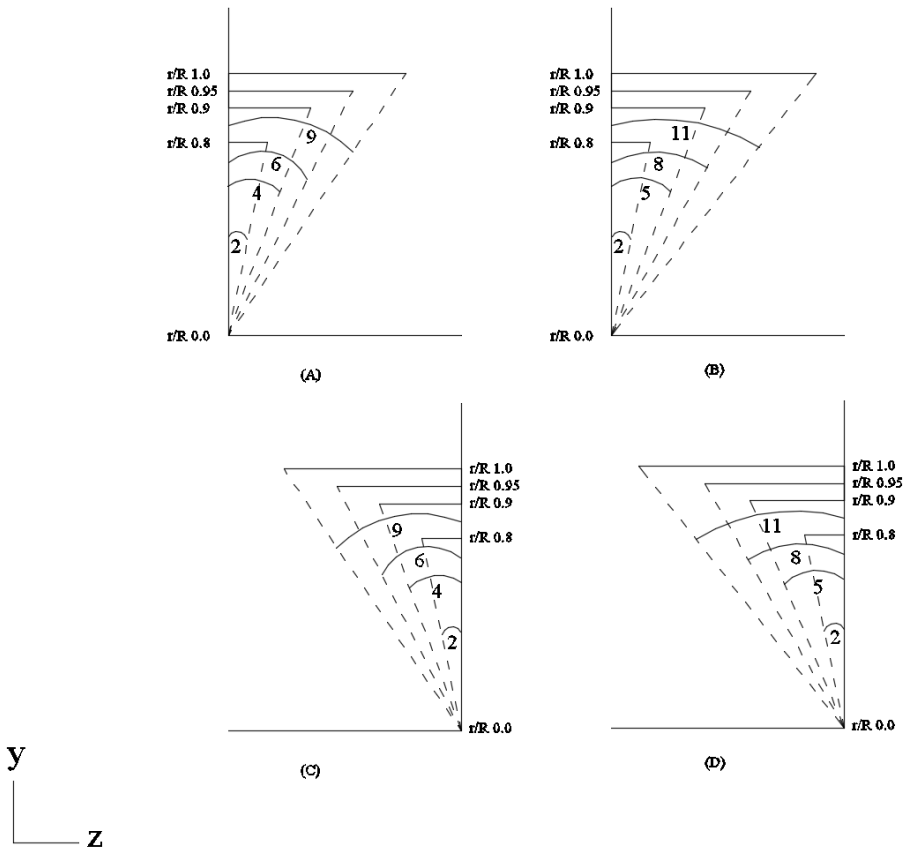
No	Model	<i>Koefisien advance (J)</i>					
		0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
1	FTRP tipe 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	FTRP tipe 2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	BTRP tipe 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	BTRP tipe 2	✓	✓	✓	✓	✓	✓

### 4.2 Pembuatan Model Modifikasi

Untuk dapat menganalisis hasil dari data simulasi, maka harus dilakukan variasi model. Variasi pada model dalam penelitian ini adalah penggambaran model dengan variasi sudut *tip rake*. Dengan adanya variasi model *tip rake* pada Tabel 3, maka pembuatan model dari masing-masing tipe tersebut dapat dilakukan.

Tabel 3 Variasi model *tip rake*

r/R	variasi sudut	
	Tipe 1 (derajat)	Tipe 2 (derajat)
0.2 - 0.7	0	0
0.8	2	2
0.9	4	5
0.95	6	8
1	9	11

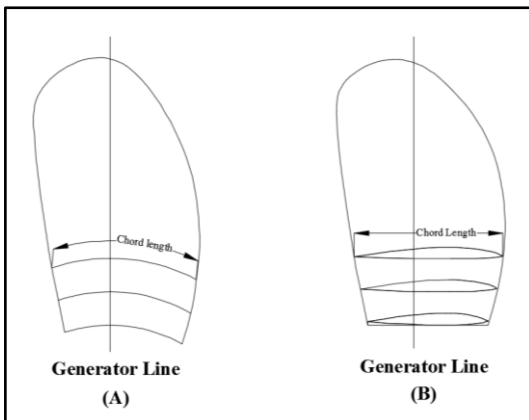


Gambar 22 (A) FTRP Tipe 1; (B) FTRP Tipe 2; (C) BTRP Tipe 1; (D) BTRP Tipe 2

Penggambaran model pada *propeller* DTMB 4382 menggunakan *software Computer Aided Design* (CAD). Ada beberapa tahapan untuk penggambaran model dan modifikasi *rake* pada model DTMB 4382. Berikut contoh tahapan penggambaran FTRP Tipe 1 pada  $r/R$  1.0.

1. Tahap pertama untuk pembuatan model adalah memahami konsep penentuan koordinat titik X, Y, dan Z. sehingga dapat di gambar pada *software* CAD. Membuat garis *developed* yang melingkar pada *chord length*. Ukuran *chord length* pada *developed* harus sama dengan panjang *chord length* dipenggambaran *expanded*. Pada Gambar 23 merupakan contoh gambar *developed* dan *expanded*.

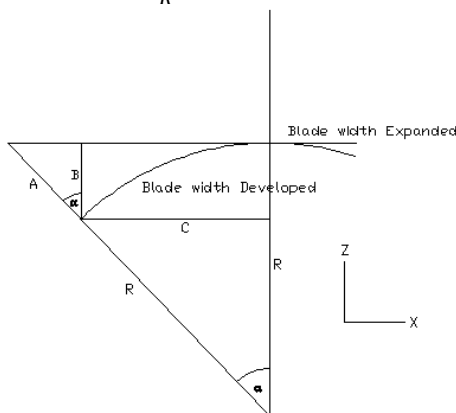




Gambar 23 contoh gambar (A) *Developed Area*, (B) *Expanded area*

Panjang *chord length* =  $\frac{a^\circ}{360^\circ} \times \text{keliling lingkaran}$ , dari persamaan tersebut maka akan mendapatkan besar sudut ( $a^\circ$ ) dari *chord length* pada *developed*.

2. Tahap kedua yaitu menentukan sumbu X, Y Z. untuk menentukan sumbu tersebut maka diperlukan persamaan trigonometri. Dimana untuk mengetahui panjang dari C yang akan menjadi sumbu X pada Gambar 24, maka menggunakan persamaan  $\sin a = \frac{C}{R}$ .



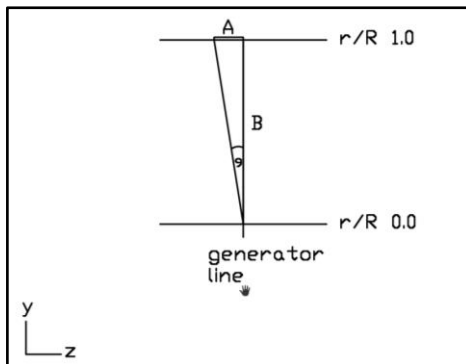
Gambar 24 Perhitungan Koordinat

Setelah menemukan sumbu X dengan persamaan diatas, selanjutnya mencari sumbu Z. Segitiga RCR dan AB karena segaris maka besarnya sudut ( $a^\circ$ ) adalah sama, sehingga dapat diketahui panjang dari B yang dimana akan menjadi sumbu Z. Pada Tabel 4 menunjukkan koordinat hasil perhitungan pada tahap ini.

Tabel 4 Koordinat *foil* r/R 0.6 DTMB 4382

sumbu X		sumbu Y		sumbu Z	
yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
-0.0092	-0.0092	0.0286	0.0286	0.0212	0.0212
-0.0098	-0.0082	0.0284	0.0289	0.0207	0.0214
-0.0099	-0.0079	0.0283	0.0289	0.0205	0.0214
-0.0100	-0.0075	0.0283	0.0291	0.0202	0.0213
-0.0101	-0.0066	0.0282	0.0293	0.0195	0.0210
-0.0101	-0.0052	0.0283	0.0296	0.0181	0.0202
-0.0099	-0.0039	0.0283	0.0297	0.0168	0.0194
-0.0097	-0.0028	0.0284	0.0299	0.0155	0.0185
-0.0092	-0.0008	0.0286	0.0300	0.0130	0.0166
-0.0085	0.0011	0.0288	0.0300	0.0105	0.0146
-0.0077	0.0027	0.0290	0.0299	0.0080	0.0125
-0.0069	0.0042	0.0292	0.0297	0.0056	0.0103
-0.0059	0.0056	0.0294	0.0295	0.0031	0.0081
-0.0050	0.0069	0.0296	0.0292	0.0007	0.0058
-0.0039	0.0080	0.0297	0.0289	-0.0017	0.0035
-0.0028	0.0090	0.0299	0.0286	-0.0041	0.0011
-0.0017	0.0099	0.0300	0.0283	-0.0064	-0.0014
-0.0004	0.0107	0.0300	0.0280	-0.0087	-0.0039
0.0008	0.0113	0.0300	0.0278	-0.0110	-0.0065
0.0022	0.0118	0.0299	0.0276	-0.0132	-0.0091
0.0035	0.0122	0.0298	0.0274	-0.0154	-0.0117
0.0049	0.0123	0.0296	0.0273	-0.0176	-0.0144
0.0063	0.0123	0.0293	0.0274	-0.0198	-0.0171
0.0077	0.0122	0.0290	0.0274	-0.0219	-0.0199
0.0091	0.0119	0.0286	0.0276	-0.0239	-0.0228
0.0107	0.0115	0.0280	0.0277	-0.0259	-0.0256

3. Tahap ketiga adalah menentukan perpindahan koordinat *foil* pada sumbu z dengan variasi *rake*. variasi derajat tersebut dimulai dari r/R 0.0 terhadap *generator line*. Pada Gambar 25 dengan menggunakan rumus trigonometri, perpindahan sumbu z pada *foil* r/R 1.0 modifikasi FTRP tipe 1 dapat dihitung.



Gambar 25 Menentukan sumbu z modifikasi FTRP tipe 1

$$\begin{aligned} \tan \theta &= \text{sumbu } z (A) \times \text{sumbu } y (B) \\ \text{sumbu } z &= \tan \theta / \text{sumbu } y \\ \text{sumbu } z &= \tan (9) / 0.15 \\ \text{sumbu } z &= 0.00419 \end{aligned}$$

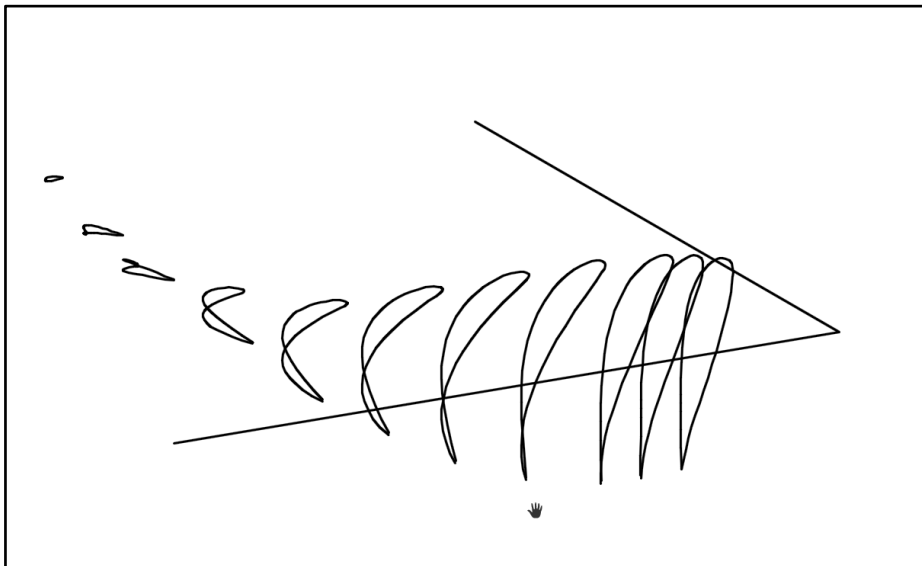
Setelah didapatkan perpindahan koordinat sumbu z maka ditambahkan dengan koordinat DTMB 4382 yang belum dimodifikasi. Tabel 5 merupakan koordinat koordinat pada FTRP tipe 1 di r/R 1.0.

Tabel 5 koordinat foil pada r/R 1.0 FTRP tipe 1

x/c	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		sumbu Z tip rake 9	
	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	-0.0268	-0.0268	0.1400	0.1400	0.0088	0.0088	0.0238	0.0238
0.005	-0.0265	-0.0264	0.1400	0.1400	0.0087	0.0089	0.0237	0.0238
0.0075	-0.0264	-0.0263	0.1400	0.1401	0.0086	0.0088	0.0236	0.0238
0.0125	-0.0261	-0.0260	0.1401	0.1401	0.0085	0.0088	0.0235	0.0238
0.025	-0.0253	-0.0252	0.1402	0.1403	0.0083	0.0087	0.0233	0.0237
0.05	-0.0238	-0.0237	0.1405	0.1405	0.0078	0.0084	0.0228	0.0233
0.075	-0.0224	-0.0221	0.1407	0.1408	0.0073	0.0080	0.0223	0.0230
0.1	-0.0209	-0.0206	0.1410	0.1410	0.0069	0.0077	0.0218	0.0226
0.15	-0.0179	-0.0176	0.1414	0.1414	0.0059	0.0069	0.0209	0.0219
0.2	-0.0149	-0.0146	0.1417	0.1418	0.0050	0.0061	0.0199	0.0210
0.25	-0.0119	-0.0115	0.1420	0.1420	0.0040	0.0052	0.0190	0.0202
0.3	-0.0089	-0.0085	0.1422	0.1422	0.0030	0.0043	0.0180	0.0193
0.35	-0.0059	-0.0055	0.1424	0.1424	0.0021	0.0034	0.0171	0.0184

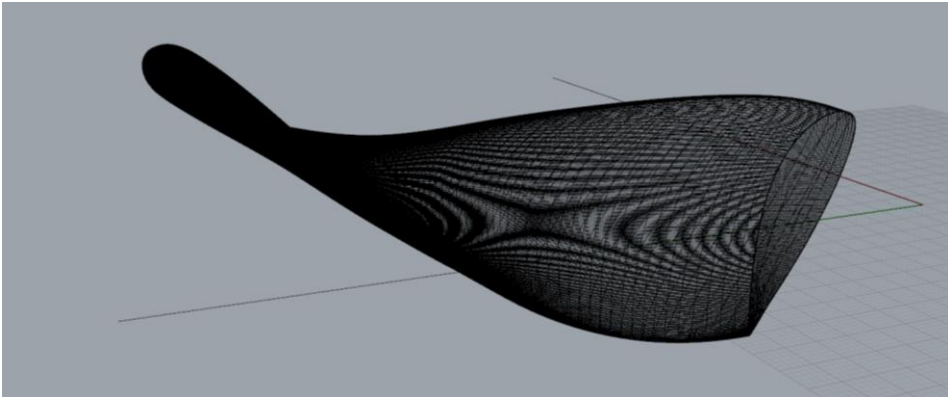
x/c	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		sumbu Z tip rake 9	
	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0.4	-0.0030	-0.0025	0.1425	0.1425	0.0011	0.0025	0.0161	0.0174
0.45	0.0000	0.0005	0.1425	0.1425	0.0001	0.0015	0.0151	0.0165
0.5	0.0030	0.0035	0.1425	0.1425	-0.0008	0.0005	0.0141	0.0155
0.55	0.0060	0.0065	0.1424	0.1424	-0.0018	-0.0005	0.0132	0.0145
0.6	0.0090	0.0095	0.1422	0.1422	-0.0028	-0.0015	0.0122	0.0135
0.65	0.0120	0.0124	0.1420	0.1420	-0.0038	-0.0026	0.0112	0.0124
0.7	0.0150	0.0154	0.1417	0.1417	-0.0047	-0.0036	0.0102	0.0113
0.75	0.0180	0.0183	0.1414	0.1413	-0.0057	-0.0047	0.0093	0.0102
0.8	0.0209	0.0212	0.1410	0.1409	-0.0067	-0.0059	0.0083	0.0091
0.85	0.0239	0.0241	0.1405	0.1404	-0.0078	-0.0071	0.0072	0.0079
0.9	0.0268	0.0270	0.1400	0.1399	-0.0088	-0.0083	0.0062	0.0067
0.95	0.0297	0.0298	0.1394	0.1393	-0.0098	-0.0095	0.0052	0.0055
1	0.0326	0.0326	0.1387	0.1387	-0.0108	-0.0107	0.0042	0.0043

4. Tahap keempat yaitu memasukan data data koordinat yang sudah dibuat tiap  $r/R$  kedalam *software* CAD. Gambar 26 merupakan gambar model FTRP tipe 1.



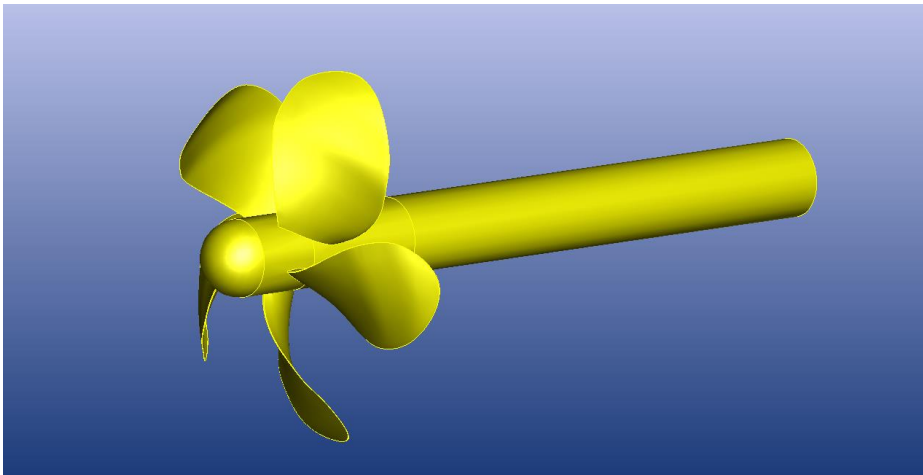
Gambar 26 Model FTRP tipe 1

5. Tahapan kedua yaitu pembuatan permukaan pada *foil-foil* yang sudah dibuat. Pada tahap ini permukaan pada *propeller* dibuat dengan *software* (CAD)2. Pada Gambar 27 ada empat permukaan yang dibuat pada *propeller* DTMB 4382 yaitu permukaan *face*, permukaan *back*, permukaan pada *tip propeller*, dan permukaan *trailing edge*



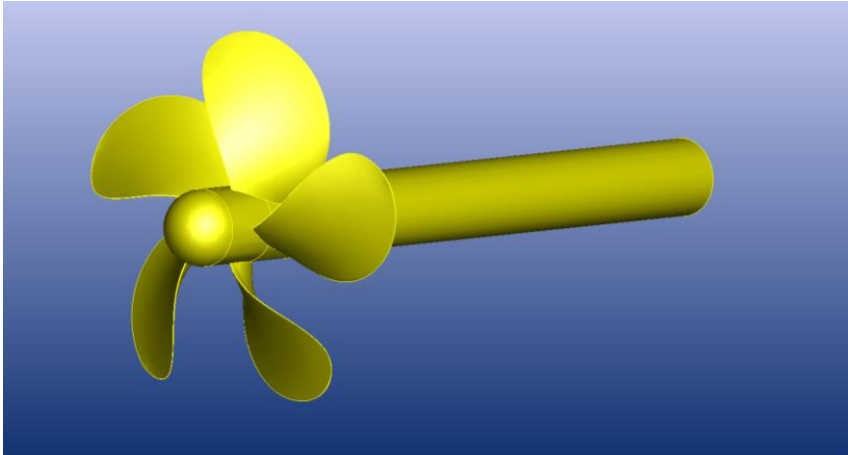
Gambar 27 *Surface* pada tiap bagian *propeller*

6. Tahapan ketiga yaitu mensolidkan permukaan. Mensolidkan tersebut dengan cara menggabungkan semua permukaan yang sudah dibuat menjadi satu *polysurface* sehingga dapat terbaca pada *software* analisis. *Software* yang digunakan adalah NUMECA FINE Marine. Gambar 28 merupakan *propeller* FTRP tipe 1 yang sudah solid.

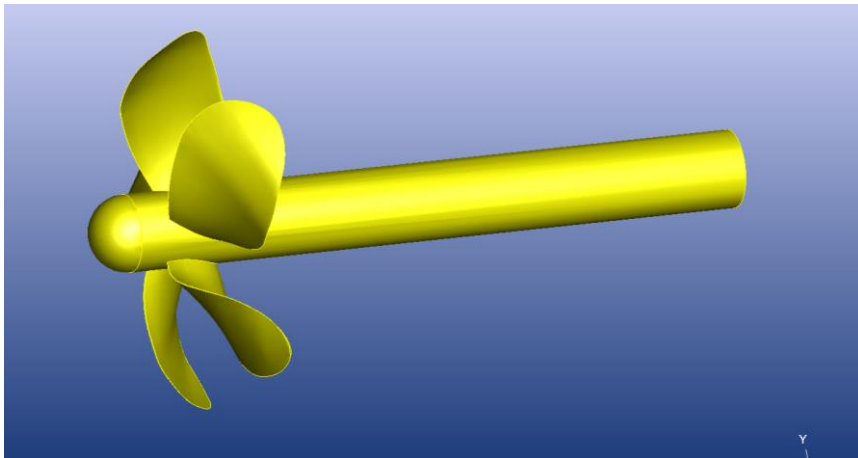


Gambar 28 *Propeller* FTRP Tipe 1

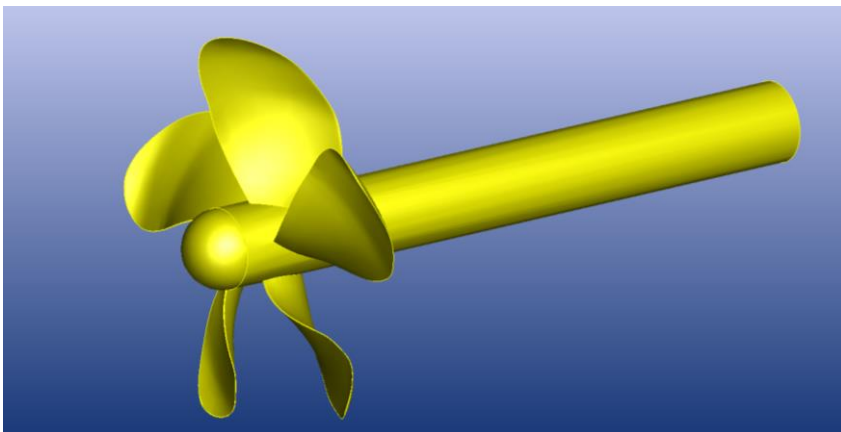
Langkah langkah tersebut dilakukan kembali untuk membuat dari masing masing variasi model. Berikut merupakan hasil dari pembuatan dari variasi *rake* yang telah dijelaskan pada tabel .



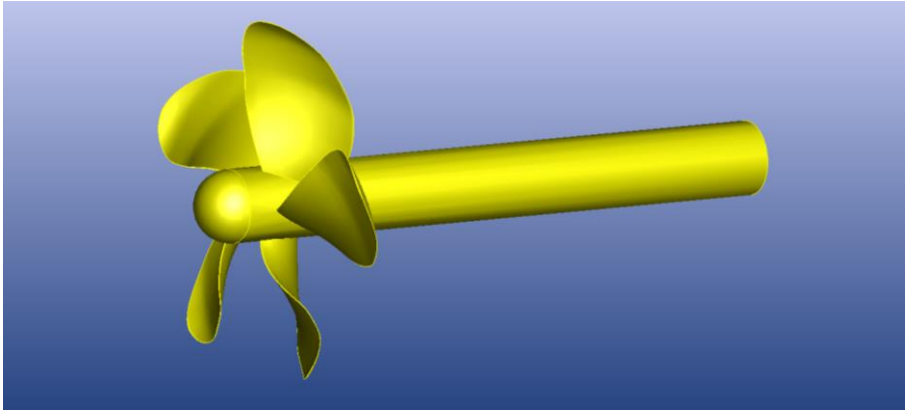
Gambar 29 *Propeller* DTMB 4382



Gambar 30 *Propeller* FTRP Tipe 2

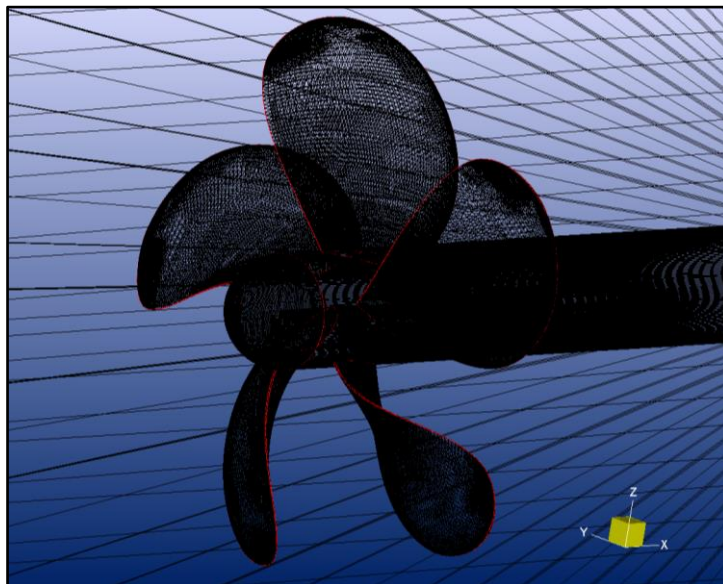


Gambar 31 *Propeller* BTRP Tipe 1

Gambar 32 *Propeller BTRP Tipe 2*

### 4.3 Hasil *Meshing*

Gambar merupakan hasil *meshing* pada *propeller* DTMB 4382. Dengan memasukan parameter-parameter yang ada pada tabel, maka akan mendapatkan hasil *meshing* pada tabel. *Meshing* dibagi menjadi dua tipe yaitu *structured grid* dan *unstructured grid*. Keuntungan dari *structured grid* adalah dapat melihat resolusi yang tinggi pada permukaan dengan beberapa *cells*. Keuntungan dari *unstructured grid* adalah lebih mudah untuk menghasilkan *cells* pada bagian melengkung [11]. Pada penelitian ini tipe *meshing* memakai *unstructured grid* karena pada geometri terdapat banyak lengkungan.

Gambar 33 Hasil *Meshing*

Tabel 6 Parameter *Meshing*

<i>Menu</i>	<i>Submenu</i>	<i>Geometry</i>	<i>Parameters</i>
<i>Initial Mesh</i>			<i>36 Cells</i>
<i>Adapt to Geometry</i>	<i>Global</i>		<i>Maximum number of refinements: 8</i>
	<i>Curve Refinement</i>	<i>All Boundary</i>	<i>Maximum number of refinements: 8</i>
			<i>Target cell size: (0,0,0)</i>
			<i>Refinement diffusion global</i>
<i>Snap to geometry</i>			<i>Default</i>
<i>Optimize</i>			<i>Default</i>
<i>Viscous layer</i>			<i>Default</i>

Tabel 7 Jumlah *cells Meshing* tiap model

Parameter	<i>Meshing</i>				
	DTMB 4382	FTRP Tipe 1	FTRP Tipe 2	BTRP Tipe 1	BTRP Tipe 2
<i>Number of Cells</i>	2198075	2212205	2200653	3392730	3392730
<i>number of Vertices</i>	2320175	2336961	2325823	3696015	3696015

#### 4.4 Simulasi Model

Simulasi model dilakukan dengan memasukan parameter dan kondisi yang ditentukan agar mendapatkan hasil yang maksimal. Tabel 8 merupakan parameter yang harus dimasukan pada *software* NUMECA Fine Marine.

Tabel 8 Parameter Simulasi

<i>Physical Configuration</i>	<i>Submenu</i>	<i>Geometry</i>	<i>Parameters</i>
<i>General Parameters</i>			<i>Time Configuration: Unsteady</i>
<i>Fluid Model</i>			<i>Salt Water at 15 degrees Celcius</i>
<i>Flow Model</i>			<i>Regime/Turbulance Model: EASM</i>
			<i>Referance Length: 0.15 m</i>

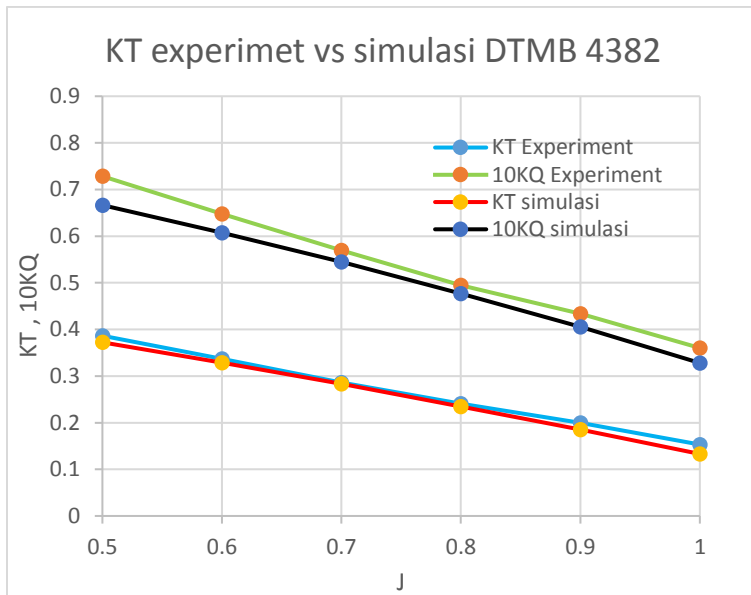


			<i>Referance Velocity 12.404054 m/s</i>
<i>Boundary Condition</i>	<i>Solid</i>		<i>All: Wall Fucntion</i>
	<i>External</i>	<i>Xmin</i>	<i>Prescribed Pressure, Frozen Pressure</i>
		<i>Cylinder_side, Xmax</i>	<i>Far Field</i>
			<i>Velocity Vx = 2.75 m/s</i>
<i>Body Definition</i>			<i>All solid patches are grouped together and called 'propeller' for the body</i>
<i>Body Motion</i>	<i>Motion definition</i>		<i>Rx0 is imposed as 1/2 sinusoidal ramp. Acceleration from 0 to 115.1917 rad/s in 200 time steps</i>
<i>Mesh management</i>	<i>Domain mesh management</i>		
	<i>source of domain rigid motion</i>		<i>propeller</i>
	<i>Mesh diplacement definition</i>		<i>Rigid Motion: Rx0</i>
<i>Initial solution</i>	<i>General settings</i>		<i>Uniform Values</i>
	<i>Initial Velocity</i>		<i>(Vx, Vy, Vz) = (-2.75, 0 ,0) m/s</i>
<i>Additional models</i>			<i>No Additional models are used</i>
<i>Numerical parameters</i>			<i>Default Values</i>

#### 4.5 Hasil Validasi

Pada Gambar 34 merupakan grafik KT dan KQ pada penelitian sebelumnya. Variabel yang dibandingkan yaitu torsi dan gaya dorong dari *propeller* DTMB 4382. Dari grafik dibawah maka akan didapatkan nilai nilai gaya dorong dan torsi. Tabel 9

merupakan perbandingan antara hasil dari simulasi propeller DTMB 4382 yang dibuat oleh penulis dengan hasil *experiment* penelitian sebelumnya.



Gambar 34 Grafik KT dan KQ experimet vs simulasi DTMB 4382

Tabel 9 selisih gaya dorong dan torsi

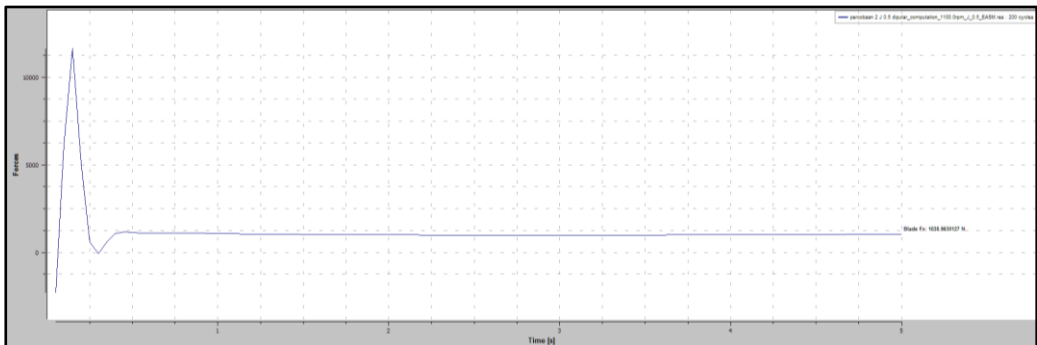
J	simulasi DTMB 4382		selisih T	selisih Q
	T (N)	Q (N)		
0.5	1038.963013	55.7957	3.67%	8.51%
0.6	916.85	50.826	2.56%	6.27%
0.7	789.8843	45.5838	1.05%	4.40%
0.8	655.7001	39.9489	2.49%	3.59%
0.9	516.2785	33.926	7.50%	6.49%
1	371.031	27.463	13.18%	8.93%
		<b>rata rata</b>	5.07%	6.37%

Dapat dilihat pada rata-rata selisih pada gaya dorong dan torsi adalah 5.07% dan 6.37%. Perbandingan gaya dorong dan torsi dari experiment dan simulasi DTMB 4382 menunjukkan perbedaan yang sedikit. Maka model yang digunakan pada penelitian ini dapat digunakan.

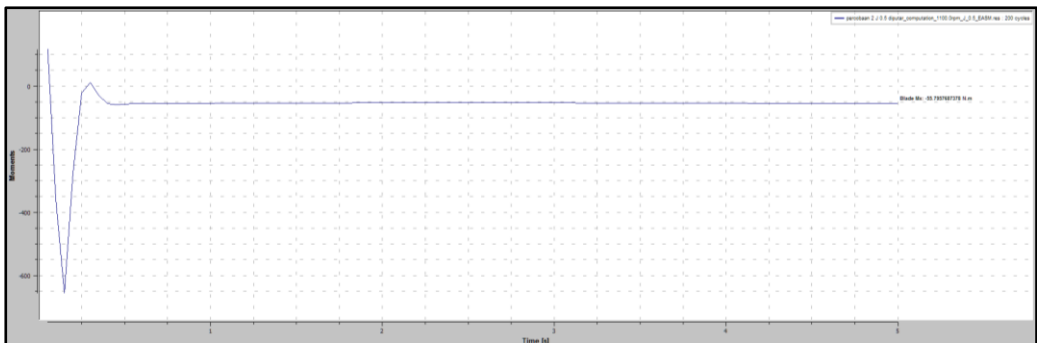
#### 4.6 Analisis Data

Pada penelitian ini, simulasi yang dilakukan yaitu tiap model dengan variasi *koefisien advance* (J) 0.5-1.0. Hasil yang akan di analisis pada penelitian ini adalah nilai gaya dorong dan torsi. Gambar 34 dan 35 merupakan gambar monitor pada *software*

NUMECA FINE Marine hasil dari model yang telah di simulasikan pada FTRP tipe 1 di J 0.5.



Gambar 35 Monitor gaya dorong model FTRP tipe 1 J 0.5



Gambar 36 Monitor torsi model FTRP tipe 1 J 0.5

Dari hasil grafik diatas, nilai gaya dorong dan torsi model FTRP tipe 1 di J 0.5 adalah 1038.963 N dan 55.795 Nm. Untuk membuat grafik *open water test* maka harus diketahui nilai  $K_T$   $K_Q$  dan efisiensi di setiap J. Berikut merupakan perhitungan dari hasil simulasi FTRP tipe 1 di J 0.5.

$$K_T = \frac{T}{\rho n^2 D^4}$$

$$K_Q = \frac{Q}{\rho n^2 D^5}$$

Dimana:

- $\rho$  = Massa Jenis Fluida ( $kg/m^3$ )
- $n$  = Putaran *Propeller* (RPS)
- $T$  = Gaya dorong (N)
- $Q$  = Torsi (Nm)
- $D$  = Diameter *Propeller* (m)

Dari persamaan diatas maka didapatkan nilai KT dan KQ sebagai berikut:

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

$$KT = \frac{1038.963}{1025 \times 18.333n^2 \times 0.3^4}$$

$$KT = 0.3723$$

$$KQ = \frac{Q}{\rho n^2 D^5}$$

$$KQ = \frac{55.795}{1025 \times 18.333^2 \times 0.3^5}$$

$$KQ = 0.0667$$

$$10KQ = 0.667$$

setelah didapatkan nilai koefisien gaya dorong dan torsi, selanjutnya yaitu mencari nilai efisiensi. Nilai efisiensi dapat dihasilkan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\eta_o = \frac{KT J}{KQ 2 \pi}$$

Dimana:

$K_T$  = Koefisien gaya dorong

$K_Q$  = Koefisien torsi

$J$  = Koefisien *advance*

$$\eta_o = \frac{0.3723 \times 0.5}{0.667 \times 2 \times 3.14}$$

$$\eta_o = 0.44476$$

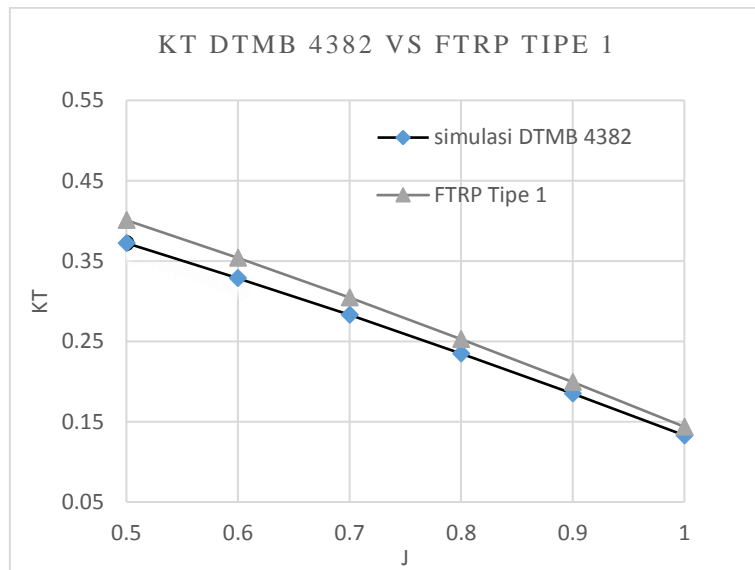
Perhitungan yang sudah ditunjukkan diatas dilakukan setiap J dari 0.5 sampai 1.0. Setelah mendapatkan nilai KT KQ dan efisiensi disetiap model dan variasi J, maka grafik *open water test* dibuat untuk melihat dilihat apakah dengan dimodifikasi *rake propeller* DTMB 4382 dapat menaikkan gaya dorong dan torsi.

#### 4.7 Pembahasan

Data-data hasil simulasi yang sudah dihitung dalam bentuk koefisien gaya dorong, koefisien torsi dan efisiensi dapat diterjemahkan dalam bentuk grafik KT KQ

dan efisiensi, sehingga dapat diketahui karakteristik dari masing masing model. Berikut adalah penjelasan grafik KT KQ dan efisiensi setiap model.

#### 4.7.1 Perbandingan Koefisien Gaya Dorong DTMB 4382 vs FTRP Tipe 1

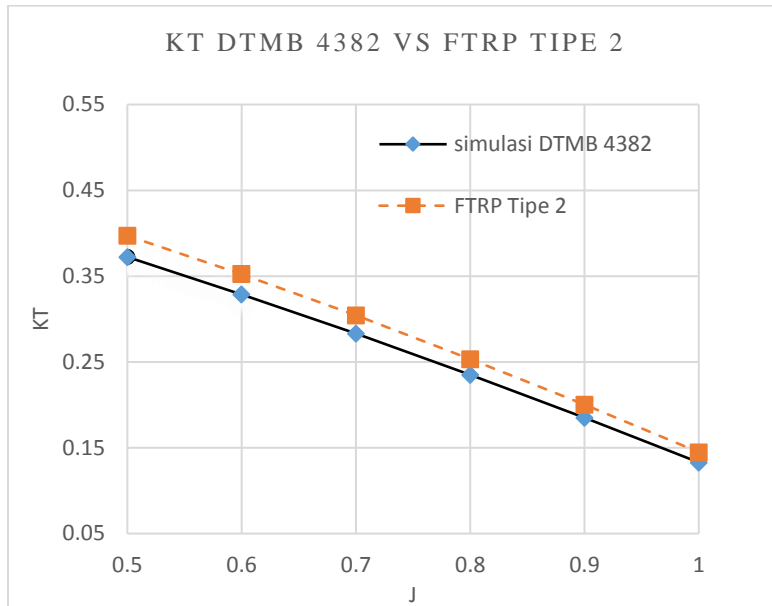


Gambar 37 Grafik KT DTMB 4382 vs FTRP tipe 1

turbulance model (EASM)				Perbedaan KT KQ DTMB 4382 dengan FTRP Tipe 1
simulasi 9 derajat FTRP				
Va	J	KT	T (N)	Perbedaan KT
2.75	0.5	0.400824	1118.525	7.66%
3.3	0.6	0.353852	987.447	7.70%
3.85	0.7	0.304515	849.7684	7.58%
4.4	0.8	0.252824	705.5221	7.60%
4.95	0.9	0.19939	556.4104	7.77%
5.5	1	0.143627	400.7998	8.02%
rata-rata				7.72%

Gambar 37 merupakan perbandingan koefisien gaya dorong *propeller* DTMB 4382 dengan *propeller* model FTRP tipe 1. Nilai gaya dorong yang dihasilkan pada model FTRP tipe 1 mengalami kenaikan dengan rata-rata 7.722 %. Kenaikan yang paling besar ada pada J 1.0 dengan selisih perbandingan mencapai 8.023 %. Tabel perhitungan tersebut akan dicantumkan pada lampiran.

#### 4.7.2 Perbandingan Koefisien Gaya Dorong DTMB 4382 vs FTRP Tipe 2

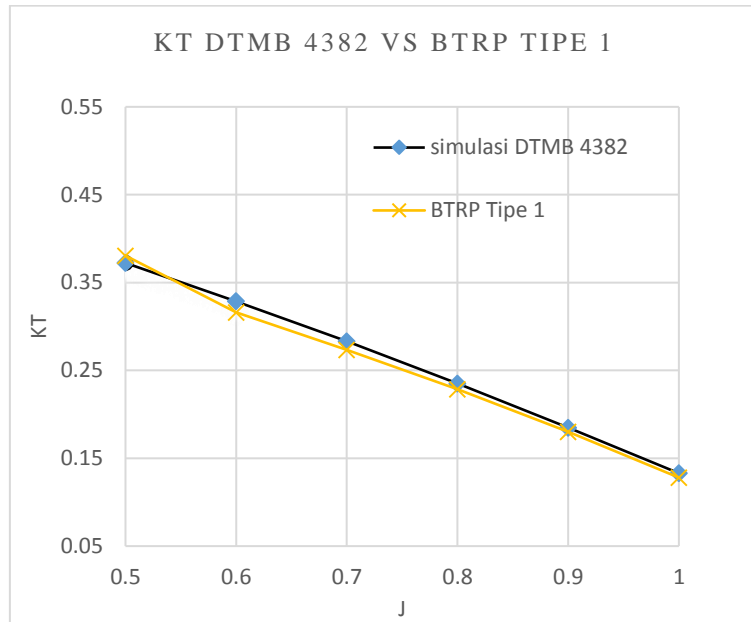


Gambar 38 Grafik KT DTMB 4382 vs FTRP tipe 2

turbulence model (EASM)				Perbedaan KT KQ DTMB 4382 dengan FTRP Tipe 2
simulasi 11 derajat FTRP				
Va	J	KT	T (N)	Perbedaan KT
2.75	0.5	0.397121	1108.192	6.66%
3.3	0.6	0.352197	982.828	7.20%
3.85	0.7	0.304185	848.848	7.46%
4.4	0.8	0.25334	706.961	7.82%
4.95	0.9	0.200314	558.988	8.27%
5.5	1	0.144859	404.238	8.95%
rata-rata				7.73%

Dari Gambar 38 diatas dapat dilihat perbandingan koefisien gaya dorong *propeller* DTMB 4382 dengan *propeller* model FTRP tipe 2. Nilai gaya dorong yang dihasilkan pada model FTRP tipe 1 mengalami kenaikan dengan rata rata 7.727%. Kenaikan yang paling terbesar ada pada J 1.0 dengan selisih perbandingan mencapai 8.95%. Tabel perhitungan tersebut akan dicantumkan pada lampiran.

### 4.7.3 Perbandingan Koefisien Gaya Dorong DTMB 4382 vs BTRP Tipe 1

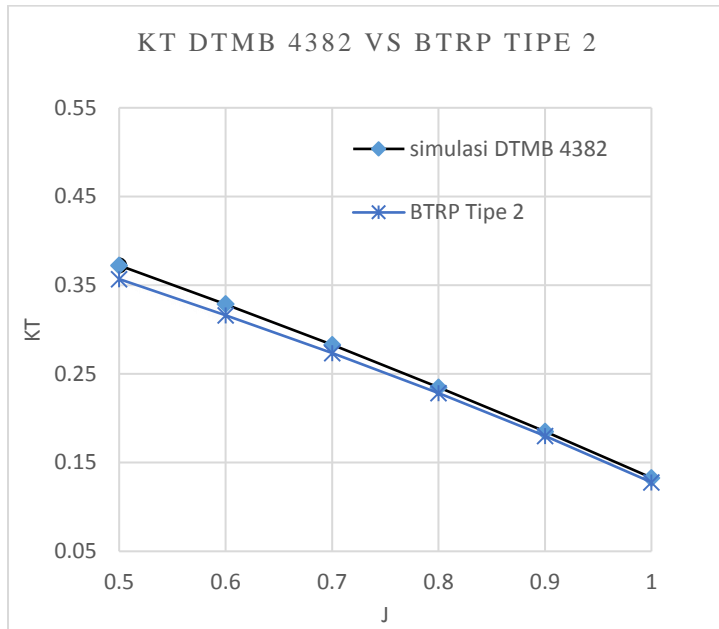


Gambar 39 Grafik KT DTMB 4382 vs BTRP tipe 1

turbulence model (EASM)				Perbedaan KT KQ DTMB 4382 dengan BTRP Tipe 1
simulasi 9 derajat BTRP				
Va	J	KT	T (N)	Perbedaan KT
2.75	0.5	0.380611	1062.119	2.23%
3.3	0.6	0.315849	881.395	-3.87%
3.85	0.7	0.27354	763.3302	-3.36%
4.4	0.8	0.228619	637.976	-2.70%
4.95	0.9	0.180258	503.021	-2.57%
5.5	1	0.128008	357.215	-3.72%
rata-rata				-2.33%

Perbandingan koefisien gaya dorong *propeler* DTMB 4382 dengan BTRP tipe 1 ditunjukkan pada Gambar 39. Dapat dilihat bahwa nilai gaya dorong yang dihasilkan pada model BTRP tipe 1 mengalami kenaikan pada J 0.5 dan mengalami penurunan pada J 0.6-1.0. Rata-rata perbandingan tersebut yaitu -2.33% penurunan. Tabel perhitungan tersebut akan dicantumkan pada lampiran.

#### 4.7.4 Perbandingan Koefisien Gaya Dorong DTMB 4382 vs BTRP Tipe 2



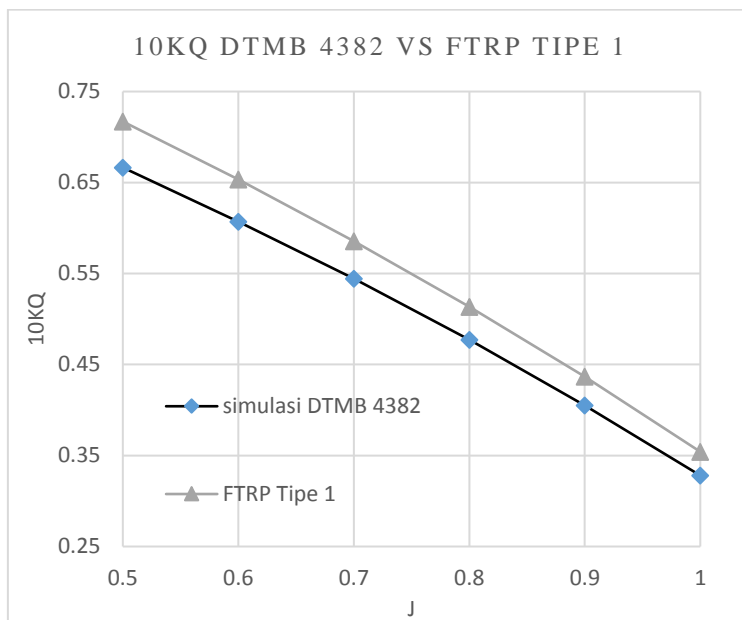
Gambar 40 Grafik KT DTMB 4382 vs BTRP tipe 2

turbulence model (EASM)				Perbedaan KT KQ DTMB 4382 dengan BTRP Tipe 2
simulasi 11 derajat BTRP				
Va	J	KT	T (N)	Perbedaan KT
2.75	0.5	0.357	996.049	-4.13%
3.3	0.6	0.316	881.807	-3.82%
3.85	0.7	0.273	763.029	-3.40%
4.4	0.8	0.228	637.050	-2.84%
4.95	0.9	0.180	502.744	-2.62%
5.5	1	0.128	356.851	-3.82%
rata-rata				-3.44%

Gambar 40 merupakan perbandingan koefisien gaya dorong *propeller* DTMB 4382 dengan *propeller* model BTRP tipe 2. Nilai gaya dorong yang dihasilkan pada model BTRP tipe 2 mengalami penurunan di setiap J dengan rata-rata -3.440%. penurunan yang paling terbesar ada pada J 0.5 dengan selisih perbandingan mencapai -4.130 %. Tabel perhitungan tersebut akan dicantumkan pada lampiran.



#### 4.7.5 Perbandingan Koefisien Torsi DTMB 4382 vs FTRP Tipe 1

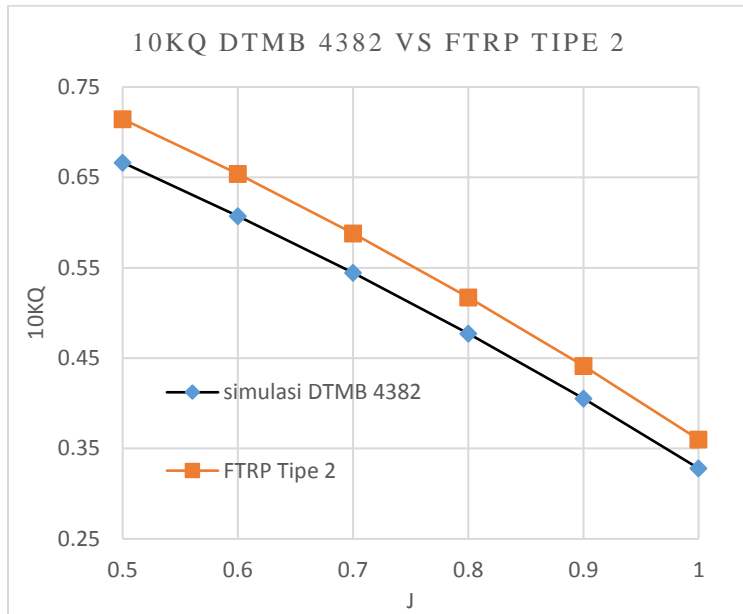


Gambar 41 Grafik 10KQ DTMB 4382 vs FTRP tipe 1

turbulance model (EASM)				Perbedaan 10KQ DTMB 4382 dengan FTRP Tipe 1
simulasi 9 derajat FTRP				
Va	J	10KQ	Q (N)	Perbedaan 10KQ
2.75	0.5	0.71707	60.0309	7.21%
3.3	0.6	0.653395	54.70019	7.70%
3.85	0.7	0.585694	49.0325	8.02%
4.4	0.8	0.513255	42.9681	8.42%
4.95	0.9	0.436709	36.5599	8.95%
5.5	1	0.354134	29.647	9.77%
rata-rata				8.34%

Dari Gambar 41 diatas dapat dilihat perbandingan koefisien torsi *propeller* DTMB 4382 dengan *propeller* model FTRP tipe 1. Nilai torsi yang dihasilkan pada model FTRP tipe 1 mengalami kenaikan di setiap J dengan rata rata 7.68%. Kenaikan yang paling terbesar ada pada J 1.0 dengan selisih perbandingan mencapai 7.95%. Tabel perhitungan tersebut akan dicantumkan pada lampiran.

#### 4.7.6 Perbandingan Koefisien Torsi DTMB 4382 vs FTRP Tipe 2

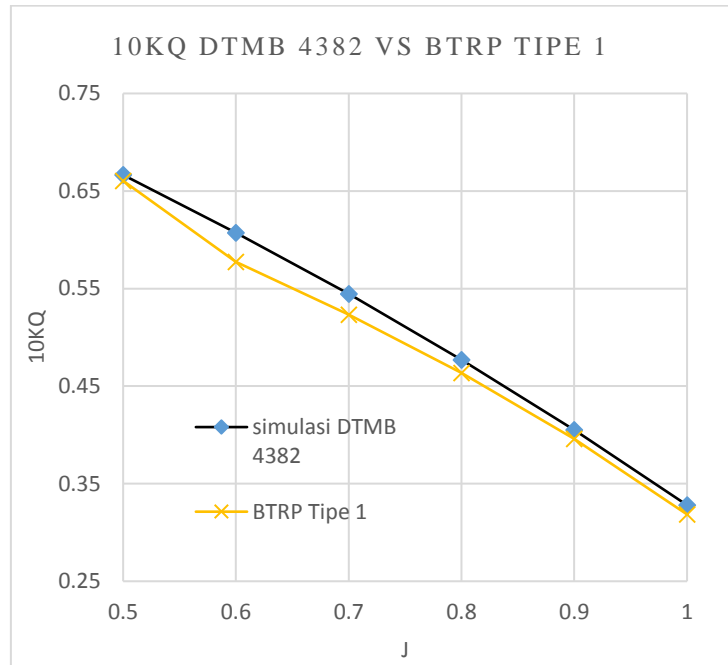


Gambar 42 Grafik 10KQ DTMB 4382 vs FTRP tipe 2

turbulance model (EASM)				Perbedaan 10KQ DTMB 4382 dengan FTRP Tipe 2
simulasi 11 derajat FTRP				
Va	J	10KQ	Q (N)	Perbedaan 10KQ
2.75	0.5	0.714539	59.819	7.21%
3.3	0.6	0.653859	54.739	7.70%
3.85	0.7	0.588161	49.239	8.02%
4.4	0.8	0.517387	43.314	8.42%
4.95	0.9	0.441512	36.962	8.95%
5.5	1	0.360083	30.145	9.77%
rata-rata				8.34%

Perbandingan koefisien torsi *propeler* DTMB 4382 dengan FTRP tipe 2 ditunjukkan pada Gambar 42. Dapat dilihat bahwa nilai torsi yang dihasilkan pada model FTRP tipe 2 mengalami kenaikan kenaikan setiap J dengan rata-rata 8.34%. Kenaikan yang paling terbesar ada pada J 1.0 dengan selisih perbandingan mencapai 9.77%. Tabel perhitungan tersebut akan dicantumkan pada lampiran.

#### 4.7.7 Perbandingan Koefisien Torsi DTMB 4382 vs BTRP Tipe 1

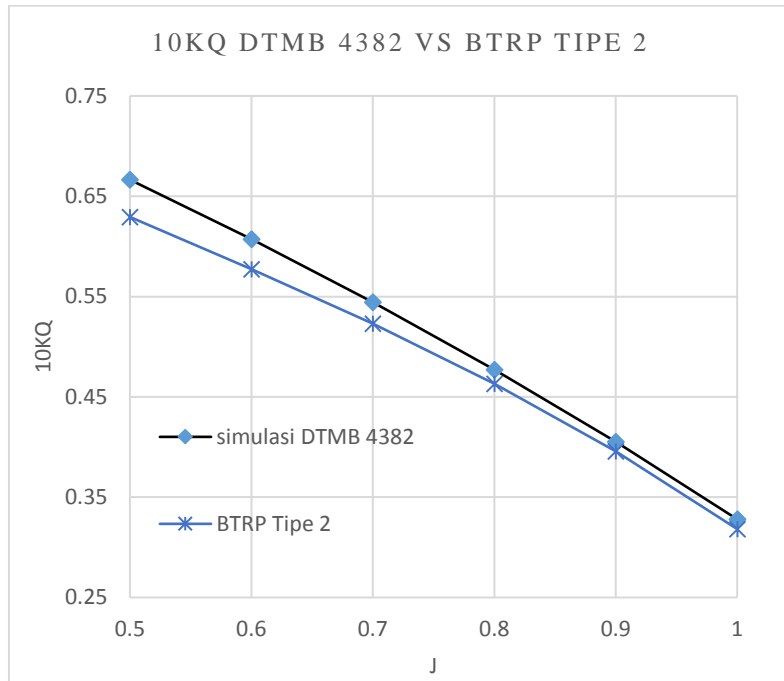


Gambar 43 Grafik 10KQ DTMB 4382 vs BTRP tipe 1

turbulence model (EASM)				Perbedaan 10KQ DTMB 4382 dengan BTRP Tipe 1
simulasi 9 derajat BTRP				
Va	J	10KQ	Q (N)	Perbedaan 10KQ
2.75	0.5	0.660447	55.2906	-0.91%
3.3	0.6	0.577363	48.335	-4.90%
3.85	0.7	0.523132	43.795	-3.92%
4.4	0.8	0.463527	38.805	-2.86%
4.95	0.9	0.395894	33.143	-2.31%
5.5	1	0.318526	26.666	-2.90%
rata-rata				-2.97%

Gambar 43 merupakan perbandingan koefisien torsi *propeller* DTMB 4382 dengan *propeller* model BTRP tipe 1. Nilai torsi yang dihasilkan pada model BTRP tipe 2 mengalami penurunan di setiap J dengan rata-rata -2.97%. penurunan yang paling terbesar ada pada J 0.6 dengan selisih perbandingan mencapai -4.90 %. Tabel perhitungan tersebut akan dicantumkan pada lampiran.

#### 4.7.8 Perbandingan Koefisien Torsi DTMB 4382 vs BTRP Tipe 2

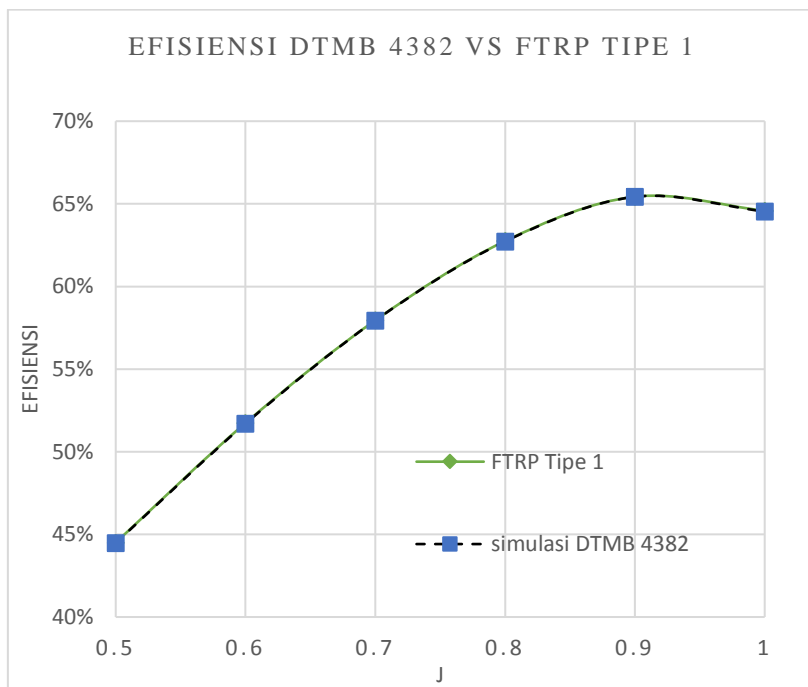


Gambar 44 Grafik 10KQ DTMB 4382 vs BTRP tipe 2

turbulance model (EASM)				Perbedaan 10KQ DTMB 4382 dengan BTRP Tipe 2
simulasi 11 derajat BTRP				
Va	J	10KQ	Q (N)	Perbedaan 10KQ
2.75	0.5	0.629347	52.687	-5.57%
3.3	0.6	0.577243	48.325	-4.92%
3.85	0.7	0.522929	43.778	-3.96%
4.4	0.8	0.462953	38.757	-2.98%
4.95	0.9	0.395685	33.1255	-2.36%
5.5	1	0.318275	26.645	-2.98%
rata-rata				-3.80%

Dari Gambar 44 diatas dapat dilihat perbandingan koefisien torsi *propeller* DTMB 4382 dengan *propeller* model BTRP tipe 2. Nilai torsi yang dihasilkan pada model BTRP tipe 2 mengalami penurunan dengan rata-rata -3.796%. Penurunan yang paling besar ada pada J 0.5 dengan selisih perbandingan mencapai -5.57%. Tabel perhitungan tersebut akan dicantumkan pada lampiran.

#### 4.7.9 Perbandingan Efisiensi DTMB 4382 dengan FTRP Tipe 1

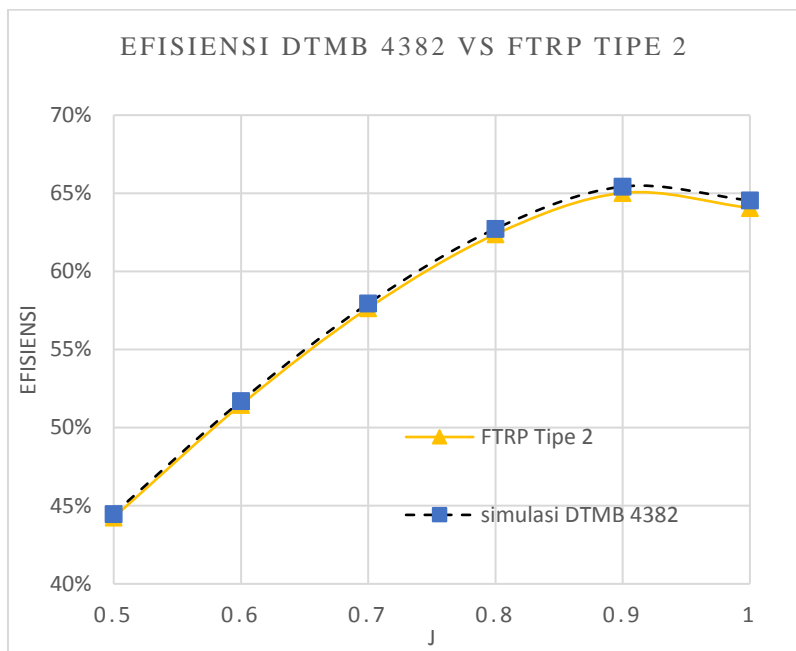


Gambar 45 Grafik Efisiensi DTMB 4382 vs FTRP tipe 1

turbulence model (EASM)			Perbedaan efisiensi DTMB 4382 dengan FTRP Tipe 1
simulasi 9 derajat FTRP			
Va	J	Efisiensi	Perbedaan KT
2.75	0.5	44.504%	<b>0.06%</b>
3.3	0.6	51.741%	0.07%
3.85	0.7	57.953%	0.01%
4.4	0.8	62.750%	0.04%
4.95	0.9	65.433%	0.01%
5.5	1	64.582%	0.07%
rata-rata			0.04%

Grafik perbandingan Efisiensi *propeller* DTMB 4382 dengan *propeller* FTRP Tipe 1 ditunjukkan pada Gambar 45. Nilai efisiensi yang dihasilkan pada model FTRP Tipe 1 mengalami kenaikan di setiap J yang tidak terlalu signifikan dengan rata-rata 0.04%. Hal tersebut disebabkan karena efisiensi merupakan perbandingan gaya dorong dengan torsi yang mana pada FTRP Tipe 1 nilai gaya dorong dan torsi mengalami kenaikan.

#### 4.7.10 Perbandingan Efisiensi DTMB 4382 dengan FTRP Tipe 2

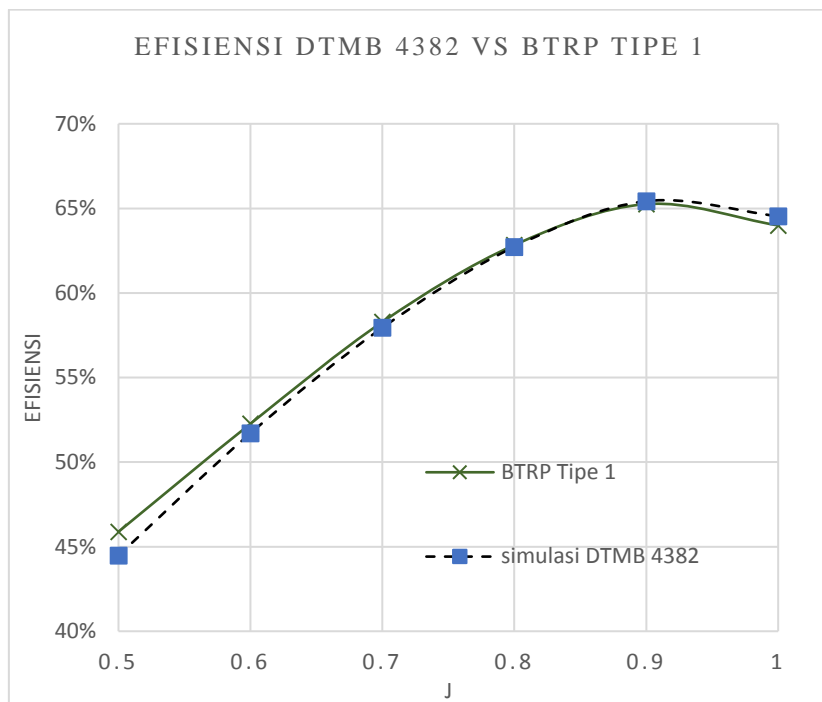


Gambar 46 Grafik Efisiensi DTMB 4382 vs FTRP tipe 2

turbulence model (EASM)			Perbedaan efisiensi DTMB 4382 dengan FTRP Tipe 2
simulasi 11 derajat FTRP			
Va	J	Efisiensi	Perbedaan KT
2.75	0.5	44.249%	<b>-0.51%</b>
3.3	0.6	51.463%	-0.47%
3.85	0.7	57.647%	-0.51%
4.4	0.8	62.376%	-0.56%
4.95	0.9	65.021%	-0.62%
5.5	1	64.059%	-0.74%
rata-rata			-0.57%

Gambar 46 merupakan grafik perbandingan efisiensi *propeller* DTMB 4382 dengan *propeller* FTRP Tipe 2. Nilai efisiensi yang dihasilkan pada FTRP Tipe 2 mengalami penurunan di setiap J dengan rata-rata penurunan -0.057%. Hal tersebut disebabkan karena efisiensi merupakan perbandingan gaya dorong dengan torsi yang mana pada FTRP Tipe 1 nilai gaya dorong dan torsi mengalami kenaikan.

#### 4.7.11 Perbandingan Efisiensi DTMB 4382 dengan BTRP Tipe 1

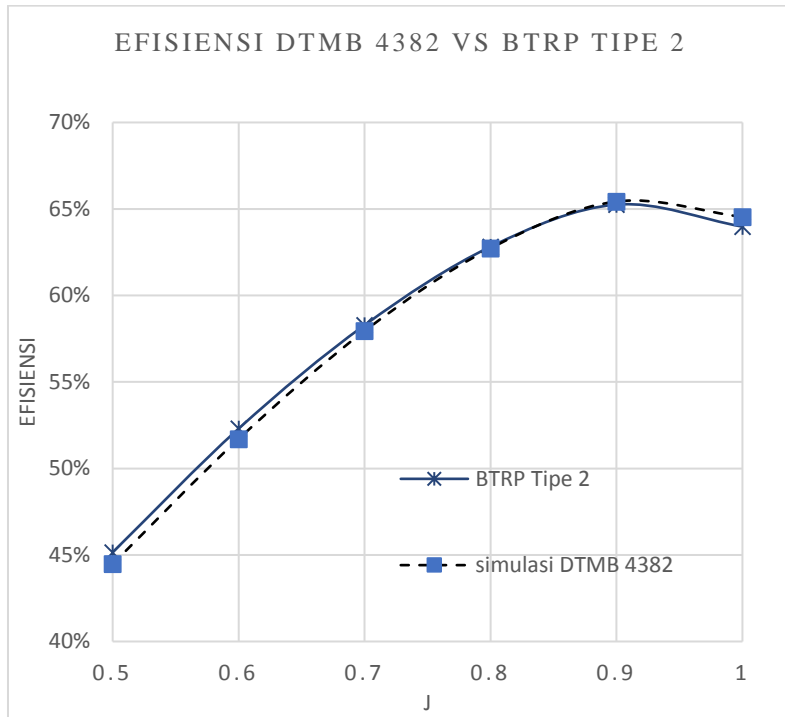


Gambar 47 Grafik Efisiensi DTMB 4382 vs BTRP tipe 1

turbulance model (EASM)			Perbedaan efisiensi DTMB 4382 dengan BTRP Tipe 1
simulasi 9 derajat BTRP			
Va	J	Efisiensi	Perbedaan KT
2.75	0.5	45.883%	<b>3.16%</b>
3.3	0.6	52.266%	1.09%
3.85	0.7	58.284%	0.59%
4.4	0.8	62.830%	0.17%
4.95	0.9	65.253%	-0.27%
5.5	1	63.993%	-0.85%
rata-rata			0.65%

Dari gambar 46 diatas dapat dilihat perbandingan efisiensi pada *propeller* DTMB 4382 dengan *propeller* BTRP Tipe 1. Nilai efisiensi yang dihasilkan pada model BTRP tipe 1 mengalami kenaikan pada J 0.5 – 08, lalu pada J 0.9 – 1.0 mengalami penurunan. Kenaikan terbesar dari efisiensi pada model ini ada pada J 0.5 yaitu mencapai 3.16%.

#### 4.7.12 Perbandingan Efisiensi DTMB 4382 dengan BTRP Tipe 2



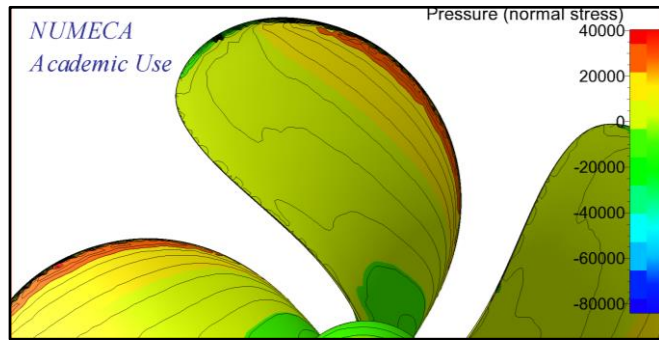
Gambar 48 Grafik Efisiensi DTMB 4382 vs BTRP tipe 2

turbulance model (EASM)			Perbedaan efisiensi DTMB 4382 dengan BTRP Tipe 1
simulasi 11 derajat BTRP			
Va	J	Efisiensi	Perbedaan KT
2.75	0.5	45.155%	<b>1.53%</b>
3.3	0.6	52.302%	1.16%
3.85	0.7	58.283%	0.58%
4.4	0.8	62.817%	0.14%
4.95	0.9	65.251%	-0.27%
5.5	1	63.978%	-0.87%
rata-rata			0.38%

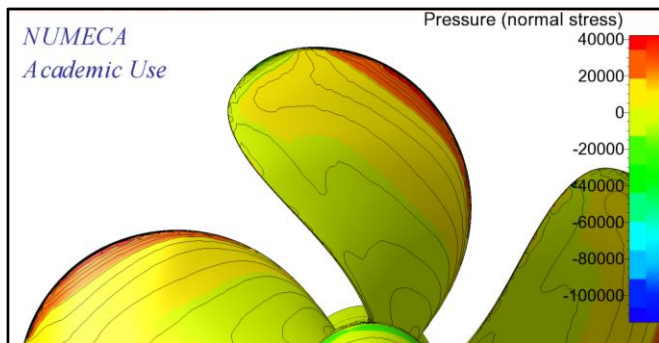
Dari gambar 47 diatas dapat dilihat perbandingan efisiensi pada *propeller* DTMB 4382 dengan *propeller* BTRP Tipe 2. Nilai efisiensi yang dihasilkan pada model BTRP tipe 2 mengalami kenaikan pada J 0.5 – 08, lalu pada J 0.9 – 1.0 mengalami penurunan. Kenaikan terbesar dari efisiensi pada model ini ada pada J 0.5 yaitu mencapai 1.53%.



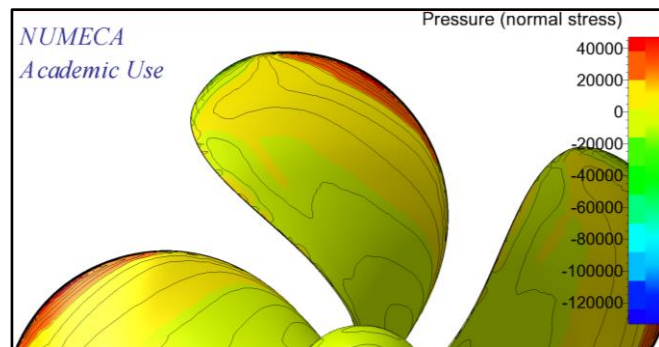
#### 4.7.13 Distribusi Tekanan pada Daun *propeller*



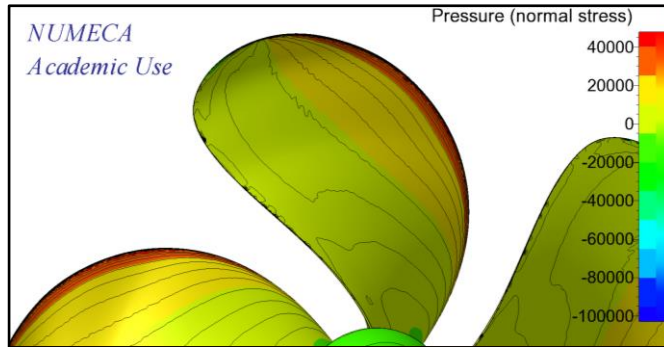
Gambar 49 Distribusi Tekanan *face* DTMB 4382 J 0.5



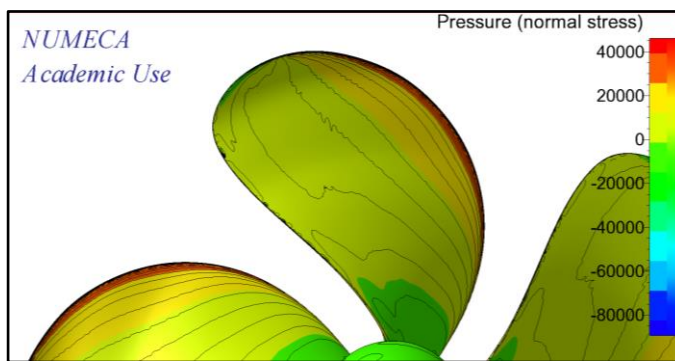
Gambar 50 Distribusi Tekanan *face* FTRP Tipe 1 J 0.5



Gambar 51 Distribusi Tekanan *face* FTRP Tipe 2 J 0.5



Gambar 52 Distribusi Tenakan *face* BTRP Tipe 1 J 0.5



Gambar 53 Distribusi Tenakan *face* BTRP Tipe 2 J 0.5

Gambar-gambar diatas merupakan hasil dari masing masing model yang sudah di simulasikan, gambar tersebut merupakan distribusi tekanan pada masing-masing model dengan parameter RPM 1100 konstan dan *velocity* pada J 0.5. Dapat dilihat distribusi tekanan paling besar yaitu pada sisi *leading edge*, hal tersebut dikarenakan sisi *leading edge* merupakan sisi yang memotong aliran.

Distribusi tekanan pada tiap model ini yang paling besar ada pada model FTRP Tipe 1 karena ada penambahan luasan pada sisi *pressure side*. Nilai gaya dorong dan torsi bergantung pada luasan permukaan sisi *propeller* seperti yang telah dijelaskan pada teori *force drag* dan *force lift*. Penambahan luasan sisi *pressure side* disebabkan karena adanya perbedaan sudut *rake* pada model FTRP Tipe 1 dan DTMB 4382 dengan diameter *propeller*.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini mengenai perbandingan performa dari *propeller* DTMB 4382 dengan modifikasi *Tip Raked propeller*, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh modifikasi pada *propeller* DTMB 4382 menjadi *Forward Tipe Raked propeller* (FTRP) menunjukkan bahwa nilai gaya dorong dan torsi dapat naik dengan variasi 2 sudut *rake*. Untuk FTRP Tipe 1 nilai gaya dorong dan torsi sebesar 7.72% dan 7.68%, sedangkan FTRP Tipe 2 nilai gaya dorong dan torsi sebesar 7.73 dan 8.34%.
2. Pengaruh modifikasi pada *propeller* DTMB 4382 menjadi *Backward Tipe Raked propeller* (BTRP) menunjukkan bahwa nilai gaya dorong dan torsi turun dengan variasi 2 sudut *rake*. Untuk BTRP Tipe 1 nilai gaya dorong dan torsi sebesar -2.33% dan -2.97%, sedangkan BTRP Tipe 2 nilai gaya dorong dan torsi sebesar -3.34% dan -3.80%.
3. Modifikasi FTRP membuat naiknya nilai gaya dorong dan torsi yang signifikan, akan tetapi efisiensi dari model tersebut tidak terlalu signifikan dengan perbandingan efisiensi rata-rata setiap J 0.04% dari model DTMB 4382. Hal tersebut disebabkan karena nilai torsi pada model tersebut naik. Nilai efisiensi didapatkan pada perbandingan nilai gaya dorong dengan nilai torsi. Naiknya nilai gaya dorong disebabkan karena distribusi tekanan pada sisi *face* lebih besar.
4. Distribusi tekanan pada model FTRP lebih besar dibandingkan dengan model DTMB 4382 dan BTRP.

### 5.2 Saran

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini mengenai perbandingan performa dari *propeller* DTMB 4382 dengan modifikasi *Tip Raked Propeller* terdapat beberapa saran yang harus di tingkatan untuk penelitian selanjutnya, yaitu

1. Perlu adanya kajian ulang pada penggambaran modifikasi FTRP dan BTRP agar nilai torsi dapat turun
2. Agar dapat menghasilkan data yang lebih baik perlu adanya penambahan jumlah iterasi pada simulasi.
3. Diperlukan analisis *wake* dan *noise* pada tiap model FTRP dan BTRP

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

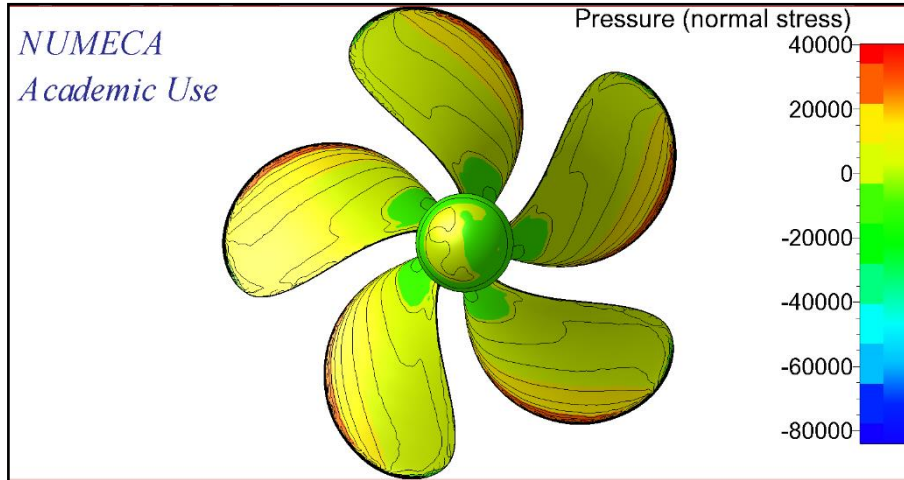
## DAFTAR PUSTAKA

- [1] UNCTAD, "Review of Maritime Transport," Layout and printing United Nations, Geneva, 2017.
- [2] H.-j. Cheng, Y.-c. Chien and C.-y. e. a. Hsin, "A Numerical Comparison of End-Plate Effect Propellers and Conventional Propellers," *Science Direct*, pp. 478-483, 2010.
- [3] J. R. Nielsen, K. W. Shin , E. Lundgren and F. Faghani, "Combined Kappel Propeller and Rudder Bulb System for Improved Propulsion Efficiency".
- [4] A. D. Arte Je Mafera, T. B. M and I. S. Arief, "Analysis Effect of Duct Length–Nozzle Diameter Ratio and Tip Clearance Variation on The Performance of K-Series Propeller," *IJMER*, 2017.
- [5] A. Okazaki, S. Yamasaki, Y. Kawanami, Y. Ukon and J. Ando, "The Effect of Tip Rake on Propeller Open Water Efficiency and Propulsive Efficiency," in *Fourth International Symposium on Marine Propulsors*, Texas, 2015.
- [6] Y. Inukai, "Development of Contra-Rotating Propeller with Tip Raked Fins," in *in the second International Symposium on Marine Propulsors*, Hamburg, 2011.
- [7] E. Popov, *Mechanic of Materials*, San Francisco, Berkeley, 1984.
- [8] A. Ommundsen, "Unconventional Propeller Tip Design," Master Thesis of Departmen of Marine Technology, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, 2015.
- [9] R. L. Harrington, *Marine Engineering*, The Society of Naval Architects and Marine Engineering .
- [10] A. D. Firmansyah, A. Santoso and E. Djatmiko, "Perancangan Controllable Pitch Propeller pada Kapal Offshore Patroli Vessel 80 (OPV80)," *Jurnal Teknik*, Vols. 1, No. 1, 2012.
- [11] Studio di Ingegneria Navale e Meccanica, "Unconventional Tip Shape Propellers 2014 Technology Review," Genoa, 2014.
- [12] J. Carlton, *Marine Propellers and Propulsion*, Burlington: Elsevier, 2007.
- [13] M. Maghareh and H. Ghassemi, "Propeller Efficiency Enhancement by the Blade's Tip Reformation," *American Journal of Mechanical Engineering*, vol. 5, no. 3 (2017), pp. 70-75.

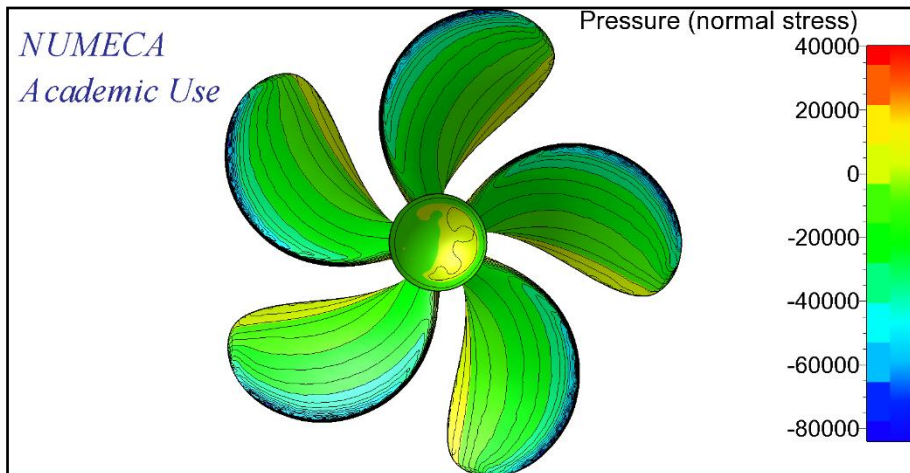
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## LAMPIRAN

- *Propeller DTMB 4382*



Gambar Lampiran 1 *face*



Gambar Lampiran 2 *Back*

x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.02349	0.009316	17.80076	0.009171	0.028564	0.021229	-0.0092	-0.0092	0.0286	0.0286	0.0212	0.0212	-0.009171	-0.009171
0.005	0.000261	0.0665	0.000866	0.0423	9.49E-05	-0.00077	0.000961	0.023229	0.009212	17.60297	0.009073	0.028595	0.021001	-0.0098	-0.0082	0.0284	0.0289	0.0207	0.0214	-0.009780	-0.008190
0.0075	0.000392	0.0812	0.001057	0.0595	0.000134	-0.00092	0.001191	0.023099	0.00916	17.50408	0.009023	0.028611	0.020887	-0.0099	-0.0079	0.0283	0.0289	0.0205	0.0214	-0.009871	-0.007930
0.0125	0.000653	0.1044	0.001359	0.0907	0.000204	-0.00116	0.001563	0.022838	0.009057	17.30629	0.008924	0.028642	0.020658	-0.0100	-0.0075	0.0283	0.0291	0.0202	0.0213	-0.009985	-0.007489
0.025	0.001305	0.1466	0.001909	0.1586	0.000356	-0.00155	0.002265	0.022185	0.008798	16.81183	0.008677	0.028718	0.020085	-0.0101	-0.0066	0.0282	0.0293	0.0195	0.0210	-0.010102	-0.006598
0.05	0.00261	0.2066	0.00269	0.2712	0.000609	-0.00208	0.003298	0.02088	0.008281	15.82289	0.00818	0.028863	0.018935	-0.0101	-0.0052	0.0283	0.0296	0.0181	0.0202	-0.010090	-0.005152
0.075	0.003915	0.2525	0.003287	0.3657	0.000821	-0.00247	0.004108	0.019575	0.007763	14.83396	0.007681	0.029	0.017779	-0.0099	-0.0039	0.0283	0.0297	0.0168	0.0194	-0.009944	-0.003909
0.1	0.00522	0.2907	0.003785	0.4482	0.001006	-0.00278	0.004791	0.01827	0.007246	13.84503	0.007179	0.029128	0.016618	-0.0097	-0.0028	0.0284	0.0299	0.0155	0.0185	-0.009729	-0.002781
0.15	0.00783	0.3521	0.004584	0.5869	0.001317	-0.00327	0.005901	0.01566	0.00621	11.86717	0.006169	0.029359	0.014281	-0.0092	-0.0008	0.0286	0.0300	0.0130	0.0166	-0.009167	-0.000751
0.2	0.01044	0.4	0.005207	0.6993	0.00157	-0.00364	0.006777	0.01305	0.005175	9.889309	0.005152	0.029554	0.011927	-0.0085	0.0011	0.0288	0.0300	0.0105	0.0146	-0.008491	0.0010690
0.25	0.01305	0.4363	0.00568	0.7905	0.001774	-0.00391	0.007454	0.01044	0.00414	7.911447	0.004129	0.029714	0.009558	-0.0077	0.0027	0.0290	0.0299	0.0080	0.0125	-0.007714	0.0027138
0.3	0.01566	0.4637	0.006037	0.8635	0.001938	-0.0041	0.007975	0.00783	0.003105	5.933585	0.003101	0.029839	0.007179	-0.0069	0.0042	0.0292	0.0297	0.0056	0.0103	-0.006863	0.0042197
0.35	0.01827	0.4832	0.006291	0.9202	0.002065	-0.00423	0.008356	0.00522	0.00207	3.955724	0.00207	0.029929	0.004791	-0.0059	0.0056	0.0294	0.0295	0.0031	0.0081	-0.005948	0.0056013
0.4	0.02088	0.4952	0.006447	0.9615	0.002158	-0.00429	0.008605	0.00261	0.001035	1.977862	0.001035	0.029982	0.002397	-0.0050	0.0069	0.0296	0.0292	0.0007	0.0058	-0.004972	0.0068640
0.45	0.02349	0.5	0.006509	0.9881	0.002218	-0.00429	0.008727	0	0	0	0	0.03	0	-0.0039	0.0080	0.0297	0.0289	-0.0017	0.0035	-0.003939	0.0080115
0.5	0.0261	0.4962	0.00646	1	0.002245	-0.00422	0.008704	-0.00261	-0.00104	-1.97786	-0.00104	0.029982	-0.0024	-0.0028	0.0090	0.0299	0.0286	-0.0041	0.0011	-0.002834	0.0090260
0.55	0.02871	0.4846	0.006309	0.9971	0.002238	-0.00407	0.008547	-0.00522	-0.00207	-3.95572	-0.00207	0.029929	-0.00479	-0.0017	0.0099	0.0300	0.0283	-0.0064	-0.0014	-0.001667	0.0099156
0.6	0.03132	0.4653	0.006058	0.9766	0.002192	-0.00387	0.00825	-0.00783	-0.00311	-5.93359	-0.0031	0.029839	-0.00718	-0.0004	0.0107	0.0300	0.0280	-0.0087	-0.0039	-0.000447	0.0106744
0.65	0.03393	0.4383	0.005706	0.9434	0.002118	-0.00359	0.007824	-0.01044	-0.00414	-7.91145	-0.00413	0.029714	-0.00956	0.0008	0.0113	0.0300	0.0278	-0.0110	-0.0065	0.0008350	0.0113113
0.7	0.03654	0.4035	0.005253	0.8892	0.001996	-0.00326	0.007249	-0.01305	-0.00518	-9.88931	-0.00515	0.029554	-0.01193	0.0022	0.0118	0.0299	0.0276	-0.0132	-0.0091	0.0021623	0.0118068
0.75	0.03915	0.3612	0.004702	0.8121	0.001823	-0.00288	0.006525	-0.01566	-0.00621	-11.8672	-0.00617	0.029359	-0.01428	0.0035	0.0122	0.0298	0.0274	-0.0154	-0.0117	0.0035259	0.0121594
0.8	0.04176	0.311	0.004049	0.7027	0.001577	-0.00247	0.005626	-0.01827	-0.00725	-13.845	-0.00718	0.029128	-0.01662	0.0049	0.0123	0.0296	0.0273	-0.0176	-0.0144	0.0049100	0.0123436
0.85	0.04437	0.2532	0.003296	0.5425	0.001218	-0.00208	0.004514	-0.02088	-0.00828	-15.8229	-0.00818	0.028863	-0.01893	0.0063	0.0123	0.0293	0.0274	-0.0198	-0.0171	0.0062717	0.0123238
0.9	0.04698	0.1877	0.002444	0.3586	0.000805	-0.00164	0.003249	-0.02349	-0.00932	-17.8008	-0.00917	0.028564	-0.02123	0.0077	0.0122	0.0290	0.0274	-0.0219	-0.0199	0.0076669	0.0121533
0.95	0.04959	0.1143	0.001488	0.1713	0.000384	-0.0011	0.001873	-0.0261	-0.01035	-19.7786	-0.01015	0.02823	-0.0235	0.0091	0.0119	0.0286	0.0276	-0.0239	-0.0228	0.0091385	0.0118705
1	0.0522	0.0333	0.000434	0	0	-0.00043	0.000434	-0.02871	-0.01139	-21.7565	-0.01112	0.027863	-0.02574	0.0107	0.0115	0.0280	0.0277	-0.0259	-0.0256	0.0107219	0.0115178

Tabel Lampiran 1 Perhitungan foil DTMB 4382 r/R 0.2



x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.02727	0.013034	19.92415	0.012779	0.035255	0.023486	-0.01278	-0.01278	0.035255	0.035255	0.023486	0.023486	-0.012779	-0.012779
0.005	0.000303	0.0665	0.00079	0.0423	0.000101	-0.00069	0.000891	0.026967	0.012889	19.70277	0.012643	0.035305	0.023235	-0.01325	-0.01186	0.035082	0.035575	0.022906	0.023661	-0.013247	-0.011860
0.0075	0.000455	0.0812	0.000964	0.0595	0.000142	-0.00082	0.001107	0.026816	0.012816	19.59209	0.012575	0.035329	0.02311	-0.0133	-0.0116	0.035064	0.03566	0.022717	0.023639	-0.013296	-0.011602
0.0125	0.000758	0.1044	0.00124	0.0907	0.000217	-0.00102	0.001457	0.026513	0.012672	19.37071	0.012438	0.035377	0.022859	-0.01334	-0.01116	0.035048	0.035802	0.02237	0.023555	-0.013336	-0.011158
0.025	0.001515	0.1466	0.001741	0.1586	0.00038	-0.00136	0.002121	0.025755	0.01231	18.81726	0.012096	0.035496	0.02223	-0.01329	-0.01023	0.035065	0.036077	0.021579	0.023243	-0.013291	-0.010232
0.05	0.00303	0.2066	0.002454	0.2712	0.000649	-0.0018	0.003103	0.02424	0.011586	17.71036	0.011408	0.035723	0.020965	-0.01299	-0.00868	0.035177	0.036481	0.020103	0.022448	-0.012992	-0.008681
0.075	0.004545	0.2525	0.002999	0.3657	0.000875	-0.00212	0.003874	0.022725	0.010861	16.60346	0.010715	0.035936	0.019693	-0.01258	-0.00731	0.035327	0.03678	0.018678	0.021545	-0.012580	-0.007312
0.1	0.00606	0.2907	0.003453	0.4482	0.001073	-0.00238	0.004526	0.02121	0.010137	15.49656	0.010019	0.036137	0.018414	-0.01211	-0.00604	0.035491	0.03701	0.017276	0.020577	-0.012109	-0.006043
0.15	0.00909	0.3521	0.004182	0.5869	0.001405	-0.00278	0.005587	0.01818	0.008689	13.28277	0.008616	0.036497	0.015834	-0.01106	-0.00371	0.035833	0.037316	0.014507	0.018505	-0.011055	-0.003708
0.2	0.01212	0.4	0.004751	0.6993	0.001674	-0.00308	0.006425	0.01515	0.007241	11.06897	0.0072	0.036802	0.013232	-0.0099	-0.00156	0.036169	0.037468	0.011761	0.016302	-0.009902	-0.001556
0.25	0.01515	0.4363	0.005182	0.7905	0.001892	-0.00329	0.007074	0.01212	0.005793	8.85518	0.005773	0.037053	0.010609	-0.00866	0.000441	0.036486	0.037497	0.009037	0.01399	-0.008662	0.0004414
0.3	0.01818	0.4637	0.005508	0.8635	0.002067	-0.00344	0.007575	0.00909	0.004345	6.641385	0.004337	0.037248	0.007971	-0.00736	0.002316	0.036771	0.037428	0.006326	0.011591	-0.007359	0.0023163
0.35	0.02121	0.4832	0.005739	0.9202	0.002203	-0.00354	0.007942	0.00606	0.002896	4.42759	0.002895	0.037388	0.00532	-0.006	0.004081	0.037017	0.037277	0.00363	0.009116	-0.006001	0.0040811
0.4	0.02424	0.4952	0.005882	0.9615	0.002302	-0.00358	0.008183	0.00303	0.001448	2.213795	0.001449	0.037472	0.002662	-0.00459	0.00574	0.037218	0.037058	0.000951	0.006573	-0.004593	0.0057395
0.45	0.02727	0.5	0.005939	0.9881	0.002365	-0.00357	0.008304	0	0	0	0	0.0375	0	-0.00314	0.007294	0.037368	0.036784	-0.00171	0.003969	-0.003138	0.0072941
0.5	0.0303	0.4962	0.005894	1	0.002394	-0.0035	0.008287	-0.00303	-0.00145	-2.21379	-0.00145	0.037472	-0.00266	-0.00163	0.008728	0.037465	0.03647	-0.00434	0.001299	-0.001625	0.0087280
0.55	0.03333	0.4846	0.005756	0.9971	0.002387	-0.00337	0.008143	-0.00606	-0.0029	-4.42759	-0.00289	0.037388	-0.00532	-6.4E-05	0.010047	0.0375	0.036129	-0.00693	-0.00143	-6.442830	0.0100473
0.6	0.03636	0.4653	0.005527	0.9766	0.002338	-0.00319	0.007864	-0.00909	-0.00434	-6.64138	-0.00434	0.037248	-0.00797	0.001536	0.011245	0.037469	0.035774	-0.00949	-0.00421	0.0015359	0.0112449
0.65	0.03939	0.4383	0.005206	0.9434	0.002258	-0.00295	0.007464	-0.01212	-0.00579	-8.85518	-0.00577	0.037053	-0.01061	0.003183	0.012329	0.037365	0.035415	-0.01202	-0.00704	0.0031834	0.0123290
0.7	0.04242	0.4035	0.004793	0.8892	0.002128	-0.00266	0.006921	-0.01515	-0.00724	-11.069	-0.0072	0.036802	-0.01323	0.00486	0.013279	0.037184	0.03507	-0.0145	-0.00992	0.0048595	0.0132790
0.75	0.04545	0.3612	0.00429	0.8121	0.001944	-0.00235	0.006234	-0.01818	-0.00869	-13.2828	-0.00862	0.036497	-0.01583	0.006555	0.014092	0.036923	0.034752	-0.01696	-0.01285	0.0065549	0.0140918
0.8	0.04848	0.311	0.003694	0.7027	0.001682	-0.00201	0.005376	-0.02121	-0.01014	-15.4966	-0.01002	0.036137	-0.01841	0.008252	0.014741	0.036581	0.034481	-0.01938	-0.01584	0.0082520	0.0147414
0.85	0.05151	0.2532	0.003007	0.5425	0.001299	-0.00171	0.004306	-0.02424	-0.01159	-17.7104	-0.01141	0.035723	-0.02097	0.009907	0.01519	0.036168	0.034286	-0.02178	-0.01891	0.0099060	0.0151900
0.9	0.05454	0.1877	0.002229	0.3586	0.000858	-0.00137	0.003088	-0.02727	-0.01303	-19.9242	-0.01278	0.035255	-0.02349	0.011575	0.015491	0.035669	0.034151	-0.02414	-0.02201	0.0115747	0.0154913
0.95	0.05757	0.1143	0.001358	0.1713	0.00041	-0.00095	0.001768	-0.0303	-0.01448	-22.1379	-0.01413	0.034735	-0.02597	0.013299	0.015684	0.035063	0.034063	-0.02642	-0.02513	0.0132990	0.0156841
1	0.0606	0.0333	0.000396	0	0	-0.0004	0.000396	-0.03333	-0.01593	-24.3517	-0.01546	0.034164	-0.02842	0.015115	0.01581	0.034319	0.034004	-0.02861	-0.02823	0.0151152	0.0158100

Tabel Lampiran 2 Perhitungan foil DTMB 4382 r/R 0.25

x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.030915	0.016993	21.64659	0.0166	0.041826	0.025229	-0.0166	-0.0166	0.041826	0.041826	0.025229	0.025229	-0.016599	-0.016599
0.005	0.000344	0.0665	0.000714	0.0423	0.000108	-0.00061	0.000822	0.030572	0.016804	21.40608	0.016424	0.041896	0.024962	-0.01693	-0.01574	0.041694	0.042158	0.024628	0.025413	-0.016930	-0.015737
0.0075	0.000515	0.0812	0.000872	0.0595	0.000151	-0.00072	0.001023	0.0304	0.016709	21.28582	0.016336	0.04193	0.024828	-0.01694	-0.01548	0.041691	0.042253	0.024432	0.025391	-0.016937	-0.015481
0.0125	0.000859	0.1044	0.001121	0.0907	0.000231	-0.00089	0.001352	0.030056	0.016521	21.0453	0.01616	0.041998	0.02456	-0.0169	-0.01503	0.041705	0.042416	0.024071	0.025303	-0.016903	-0.015030
0.025	0.001718	0.1466	0.001574	0.1586	0.000403	-0.00117	0.001977	0.029198	0.016049	20.44401	0.015718	0.042166	0.023889	-0.0167	-0.01407	0.041788	0.042745	0.023246	0.024976	-0.016696	-0.014066
0.05	0.003435	0.2066	0.002218	0.2712	0.000689	-0.00153	0.002908	0.02748	0.015105	19.24142	0.01483	0.042486	0.022539	-0.01611	-0.0124	0.042019	0.043258	0.021698	0.024137	-0.016107	-0.012400
0.075	0.005153	0.2525	0.002711	0.3657	0.00093	-0.00178	0.003641	0.025763	0.01416	18.03883	0.013935	0.042788	0.021179	-0.01542	-0.01089	0.042274	0.043662	0.020199	0.02318	-0.015423	-0.010893
0.1	0.00687	0.2907	0.003121	0.4482	0.001139	-0.00198	0.004261	0.024045	0.013216	16.83624	0.013034	0.043071	0.019809	-0.01469	-0.00947	0.042535	0.043991	0.01872	0.022151	-0.014689	-0.009474
0.15	0.010305	0.3521	0.003781	0.5869	0.001492	-0.00229	0.005273	0.02061	0.011328	14.43106	0.011215	0.04358	0.017045	-0.01313	-0.00681	0.043043	0.044482	0.015786	0.019943	-0.013126	-0.006809
0.2	0.01374	0.4	0.004295	0.6993	0.001778	-0.00252	0.006073	0.017175	0.00944	12.02589	0.009376	0.044012	0.01425	-0.01148	-0.0043	0.043511	0.044794	0.012866	0.017588	-0.011479	-0.004302
0.25	0.017175	0.4363	0.004685	0.7905	0.002009	-0.00268	0.006694	0.01374	0.007552	9.620708	0.007521	0.044367	0.01143	-0.00976	-0.00193	0.04393	0.044959	0.00996	0.01511	-0.009755	-0.001928
0.3	0.02061	0.4637	0.004979	0.8635	0.002195	-0.00278	0.007174	0.010305	0.005664	7.215531	0.005652	0.044644	0.00859	-0.00798	0.000341	0.044287	0.044999	0.00706	0.012534	-0.007977	0.0003410
0.35	0.024045	0.4832	0.005189	0.9202	0.002339	-0.00285	0.007528	0.00687	0.003776	4.810354	0.003774	0.044841	0.005735	-0.00615	0.002515	0.044577	0.04493	0.004169	0.009873	-0.006154	0.0025148
0.4	0.02748	0.4952	0.005317	0.9615	0.002444	-0.00287	0.007761	0.003435	0.001888	2.405177	0.001888	0.04496	0.00287	-0.00429	0.004595	0.044795	0.044765	0.001291	0.007136	-0.004288	0.0045953
0.45	0.030915	0.5	0.005369	0.9881	0.002512	-0.00286	0.007881	0	0	0	0	0.045	0	-0.00239	0.006583	0.044937	0.044516	-0.00157	0.004332	-0.002386	0.0065833
0.5	0.03435	0.4962	0.005328	1	0.002542	-0.00279	0.00787	-0.00344	-0.00189	-2.40518	-0.00189	0.04496	-0.00287	-0.00044	0.008463	0.044998	0.044197	-0.0044	0.001456	-0.000439	0.0084630
0.55	0.037785	0.4846	0.005204	0.9971	0.002535	-0.00267	0.007738	-0.00687	-0.00378	-4.81035	-0.00377	0.044841	-0.00574	0.001544	0.010238	0.044974	0.04382	-0.0072	-0.00148	0.0015439	0.0102379
0.6	0.04122	0.4653	0.004996	0.9766	0.002482	-0.00251	0.007479	-0.01031	-0.00566	-7.21553	-0.00565	0.044644	-0.00859	0.003552	0.0119	0.04486	0.043398	-0.00997	-0.00448	0.0035520	0.0118997
0.65	0.044655	0.4383	0.004706	0.9434	0.002398	-0.00231	0.007104	-0.01374	-0.00755	-9.62071	-0.00752	0.044367	-0.01143	0.005592	0.013456	0.044651	0.042941	-0.0127	-0.00753	0.0055920	0.0134555
0.7	0.04809	0.4035	0.004333	0.8892	0.00226	-0.00207	0.006593	-0.01718	-0.00944	-12.0259	-0.00938	0.044012	-0.01425	0.007645	0.014884	0.044346	0.042467	-0.01539	-0.01063	0.0076446	0.0148836
0.75	0.051525	0.3612	0.003878	0.8121	0.002064	-0.00181	0.005943	-0.02061	-0.01133	-14.4311	-0.01121	0.04358	-0.01704	0.009699	0.016179	0.043942	0.041991	-0.01804	-0.01378	0.0096990	0.0161792
0.8	0.05496	0.311	0.003339	0.7027	0.001786	-0.00155	0.005126	-0.02405	-0.01322	-16.8362	-0.01303	0.043071	-0.01981	0.011736	0.017316	0.043443	0.041535	-0.02066	-0.01699	0.0117360	0.0173156
0.85	0.058395	0.2532	0.002719	0.5425	0.001379	-0.00134	0.004098	-0.02748	-0.0151	-19.2414	-0.01483	0.042486	-0.02254	0.01371	0.018253	0.042861	0.041132	-0.02328	-0.02029	0.0137104	0.0182529
0.9	0.06183	0.1877	0.002015	0.3586	0.000912	-0.0011	0.002927	-0.03092	-0.01699	-21.6466	-0.0166	0.041826	-0.02523	0.015677	0.019045	0.042181	0.040771	-0.02584	-0.02362	0.0156773	0.0190448
0.95	0.065265	0.1143	0.001227	0.1713	0.000435	-0.00079	0.001663	-0.03435	-0.01888	-24.0518	-0.01834	0.041093	-0.02787	0.017679	0.019729	0.041382	0.040444	-0.02831	-0.02696	0.0176787	0.0197293
1	0.0687	0.0333	0.000358	0	0	-0.00036	0.000358	-0.03779	-0.02077	-26.4569	-0.02005	0.040287	-0.03047	0.01975	0.020347	0.040434	0.040137	-0.03067	-0.03027	0.0197499	0.0203473

Tabel Lampiran 3 Perhitungan foil DTMB 4382 r/R 0.3

x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.037125	0.024687	23.5861	0.024008	0.054988	0.026965	-0.02401	-0.02401	0.054988	0.054988	0.026965	0.026965	-0.024007	-0.024007
0.005	0.000413	0.0665	0.000586	0.0423	0.00012	-0.00047	0.000707	0.036713	0.024412	23.32403	0.023756	0.055097	0.026682	-0.0241	-0.02323	0.054945	0.055321	0.026372	0.027152	-0.024104	-0.023228
0.0075	0.000619	0.0812	0.000716	0.0595	0.000169	-0.00055	0.000885	0.036506	0.024275	23.193	0.023363	0.055151	0.026541	-0.02404	-0.02297	0.054974	0.05543	0.026177	0.027129	-0.024038	-0.022968
0.0125	0.001031	0.1044	0.000921	0.0907	0.000257	-0.00066	0.001178	0.036094	0.024001	22.93093	0.023377	0.055259	0.026257	-0.02387	-0.0225	0.055046	0.055623	0.025816	0.02704	-0.023872	-0.022497
0.025	0.002063	0.1466	0.001293	0.1586	0.00045	-0.00084	0.001743	0.035063	0.023315	22.27576	0.022744	0.055522	0.025546	-0.02337	-0.02144	0.05526	0.056038	0.024985	0.026705	-0.023373	-0.021442
0.05	0.004125	0.2066	0.001822	0.2712	0.00077	-0.00105	0.002592	0.033	0.021944	20.96542	0.021468	0.056028	0.024113	-0.02225	-0.01953	0.05572	0.056732	0.023413	0.025836	-0.022254	-0.019532
0.075	0.006188	0.2525	0.002227	0.3657	0.001038	-0.00119	0.003265	0.030938	0.020572	19.65509	0.020181	0.056504	0.022667	-0.02107	-0.01774	0.056179	0.057317	0.021877	0.024838	-0.021069	-0.017743
0.1	0.00825	0.2907	0.002564	0.4482	0.001272	-0.00129	0.003836	0.028875	0.019201	18.34475	0.018884	0.056951	0.02121	-0.01985	-0.01602	0.056622	0.057822	0.020351	0.023761	-0.019848	-0.016019
0.15	0.012375	0.3521	0.003105	0.5869	0.001666	-0.00144	0.004771	0.02475	0.016458	15.72407	0.01626	0.057755	0.018263	-0.01734	-0.0127	0.057441	0.058641	0.017306	0.021436	-0.017335	-0.012697
0.2	0.0165	0.4	0.003528	0.6993	0.001985	-0.00154	0.005512	0.020625	0.013715	13.10339	0.013603	0.058438	0.015278	-0.01476	-0.00949	0.058157	0.059245	0.014252	0.018944	-0.014755	-0.009485
0.25	0.020625	0.4363	0.003848	0.7905	0.002243	-0.0016	0.006091	0.0165	0.010972	10.48271	0.010916	0.058999	0.012261	-0.01211	-0.00637	0.058764	0.059661	0.011194	0.016312	-0.012114	-0.006366
0.3	0.02475	0.4637	0.004089	0.8635	0.002451	-0.00164	0.00654	0.012375	0.008229	7.862034	0.008207	0.059436	0.009218	-0.00943	-0.00332	0.059254	0.059908	0.008128	0.013567	-0.009431	-0.003322
0.35	0.028875	0.4832	0.004261	0.9202	0.002612	-0.00165	0.006873	0.00825	0.005486	5.241356	0.005481	0.059749	0.006156	-0.00671	-0.00035	0.059623	0.059999	0.005059	0.010727	-0.006713	-0.000347
0.4	0.033	0.4952	0.004367	0.9615	0.002729	-0.00164	0.007096	0.004125	0.002743	2.620678	0.002743	0.059937	0.003081	-0.00397	0.002556	0.059869	0.059946	0.001992	0.0078	-0.003967	0.002556
0.45	0.037125	0.5	0.00441	0.9881	0.002804	-0.00161	0.007214	0	0	0	0	0.06	0	-0.0012	0.005388	0.059988	0.059758	-0.00107	0.004797	-0.001199	0.005387
0.5	0.04125	0.4962	0.004376	1	0.002838	-0.00154	0.007214	-0.00413	-0.00274	-2.62068	-0.00274	0.059937	-0.00308	0.001595	0.008131	0.059979	0.059446	-0.0041	0.001716	0.0015946	0.0081314
0.55	0.045375	0.4846	0.004274	0.9971	0.00283	-0.00144	0.007104	-0.00825	-0.00549	-5.24136	-0.00548	0.059749	-0.00616	0.004403	0.010787	0.059838	0.059022	-0.00712	-0.00143	0.0044025	0.0107865
0.6	0.0495	0.4653	0.004104	0.9766	0.002772	-0.00133	0.006875	-0.01238	-0.00823	-7.86203	-0.00821	0.059436	-0.00922	0.007212	0.013342	0.059565	0.058498	-0.0101	-0.00465	0.0072124	0.0133421
0.65	0.053625	0.4383	0.003865	0.9434	0.002677	-0.00119	0.006543	-0.0165	-0.01097	-10.4827	-0.01092	0.058999	-0.01226	0.010029	0.015803	0.059156	0.057881	-0.01305	-0.00791	0.0100289	0.0158030
0.7	0.05775	0.4035	0.003559	0.8892	0.002524	-0.00104	0.006082	-0.02063	-0.01371	-13.1034	-0.0136	0.058438	-0.01528	0.01283	0.018145	0.058612	0.057191	-0.01597	-0.01123	0.0128295	0.0181451
0.75	0.061875	0.3612	0.003186	0.8121	0.002305	-0.00088	0.00549	-0.02475	-0.01646	-15.7241	-0.01626	0.057755	-0.01826	0.015602	0.020361	0.057936	0.05644	-0.01885	-0.01461	0.0156024	0.0203608
0.8	0.066	0.311	0.002743	0.7027	0.001994	-0.00075	0.004737	-0.02888	-0.0192	-18.3447	-0.01888	0.056951	-0.02121	0.018325	0.022422	0.057133	0.055653	-0.02171	-0.01806	0.0183249	0.0224220
0.85	0.070125	0.2532	0.002233	0.5425	0.00154	-0.00069	0.003773	-0.033	-0.02194	-20.9654	-0.02147	0.056028	-0.02411	0.02095	0.024286	0.056223	0.054865	-0.02457	-0.0216	0.0209503	0.0242859
0.9	0.07425	0.1877	0.001655	0.3586	0.001018	-0.00064	0.002673	-0.03713	-0.02469	-23.5861	-0.02401	0.054988	-0.02696	0.023531	0.026004	0.055193	0.054072	-0.02739	-0.02519	0.0235313	0.0260040
0.95	0.078375	0.1143	0.001008	0.1713	0.000486	-0.00052	0.001494	-0.04125	-0.02743	-26.2068	-0.0265	0.053832	-0.02976	0.026107	0.027613	0.054022	0.053269	-0.03011	-0.02877	0.0261069	0.0276126
1	0.0825	0.0333	0.000294	0	0	-0.00029	0.000294	-0.04538	-0.03017	-28.8275	-0.02893	0.052565	-0.03249	0.028711	0.02915	0.052685	0.052443	-0.03269	-0.0323	0.0287110	0.0291497

Tabel Lampiran 4 Perhitungan foil DTMB 4382 r/R 0.4

x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.04212	0.031839	24.33531	0.030906	0.068336	0.026767	-0.03091	-0.03091	0.068336	0.068336	0.026767	0.026767	-0.030905	-0.030905
0.005	0.000468	0.0665	0.000479	0.0423	0.000121	-0.00036	0.000599	0.041652	0.031485	24.06492	0.030583	0.068481	0.026488	-0.03082	-0.03019	0.068376	0.068655	0.026217	0.026941	-0.030817	-0.030190
0.0075	0.000702	0.0812	0.000584	0.0595	0.00017	-0.00041	0.000754	0.041418	0.031308	23.92972	0.030421	0.068553	0.026348	-0.03069	-0.02993	0.068432	0.06877	0.026034	0.026918	-0.030692	-0.029927
0.0125	0.00117	0.1044	0.000751	0.0907	0.000259	-0.00049	0.00101	0.04095	0.030954	23.65933	0.030097	0.068696	0.026067	-0.03042	-0.02944	0.068554	0.068982	0.025695	0.026831	-0.030419	-0.029435
0.025	0.00234	0.1466	0.001055	0.1586	0.000453	-0.0006	0.001508	0.03978	0.03007	22.98335	0.029285	0.069046	0.025363	-0.02968	-0.0283	0.068878	0.069457	0.024908	0.026503	-0.029679	-0.028297
0.05	0.00468	0.2066	0.001487	0.2712	0.000774	-0.00071	0.002261	0.03744	0.028301	21.63139	0.027648	0.069718	0.023945	-0.02811	-0.02617	0.069531	0.070287	0.023406	0.025655	-0.028114	-0.026167
0.075	0.00702	0.2525	0.001817	0.3657	0.001044	-0.00077	0.002861	0.0351	0.026532	20.27942	0.025995	0.070351	0.022514	-0.0265	-0.02412	0.070162	0.071015	0.021929	0.024677	-0.026501	-0.024121
0.1	0.00936	0.2907	0.002092	0.4482	0.00128	-0.00081	0.003372	0.03276	0.024763	18.92746	0.024328	0.070945	0.02107	-0.02486	-0.02212	0.07076	0.071664	0.020456	0.023619	-0.024859	-0.022120
0.15	0.01404	0.3521	0.002534	0.5869	0.001675	-0.00086	0.00421	0.02808	0.021226	16.22354	0.020954	0.072013	0.018148	-0.02152	-0.0182	0.071847	0.072759	0.017499	0.02133	-0.021516	-0.018197
0.2	0.01872	0.4	0.002879	0.6993	0.001996	-0.00088	0.004875	0.0234	0.017688	13.51962	0.017533	0.072922	0.015185	-0.01811	-0.01434	0.07278	0.073616	0.014518	0.018871	-0.018111	-0.014341
0.25	0.0234	0.4363	0.00314	0.7905	0.002257	-0.00088	0.005397	0.01872	0.014151	10.81569	0.014074	0.073668	0.012189	-0.01465	-0.01054	0.073555	0.074256	0.011521	0.016269	-0.014652	-0.010540
0.3	0.02808	0.4637	0.003338	0.8635	0.002465	-0.00087	0.005803	0.01404	0.010613	8.111769	0.010583	0.07425	0.009166	-0.01115	-0.00678	0.074166	0.074693	0.008506	0.013552	-0.011154	-0.006783
0.35	0.03276	0.4832	0.003478	0.9202	0.002627	-0.00085	0.006105	0.00936	0.007075	5.407846	0.007068	0.074666	0.006122	-0.00763	-0.00307	0.074611	0.074937	0.005479	0.010737	-0.007625	-0.003071
0.4	0.03744	0.4952	0.003564	0.9615	0.002745	-0.00082	0.006309	0.00468	0.003538	2.703923	0.003538	0.074916	0.003064	-0.00407	0.000592	0.074889	0.074998	0.002445	0.007834	-0.004074	0.0005924
0.45	0.04212	0.5	0.003599	0.9881	0.002821	-0.00078	0.00642	0	0	0	0	0.075	0	-0.00051	0.004203	0.074998	0.074882	-0.00059	0.004853	-0.000509	0.0042028
0.5	0.0468	0.4962	0.003572	1	0.002855	-0.00072	0.006426	-0.00468	-0.00354	-2.70392	-0.00354	0.074916	-0.00306	0.003069	0.007745	0.074937	0.074599	-0.00361	0.001793	0.0030688	0.0077453
0.55	0.05148	0.4846	0.003488	0.9971	0.002847	-0.00064	0.006335	-0.00936	-0.00708	-5.40785	-0.00707	0.074666	-0.00612	0.006648	0.011215	0.074705	0.074157	-0.00661	-0.00133	0.0066483	0.0112154
0.6	0.05616	0.4653	0.003349	0.9766	0.002788	-0.00056	0.006137	-0.01404	-0.01061	-8.11177	-0.01058	0.07425	-0.00917	0.010215	0.014601	0.074301	0.073565	-0.00959	-0.00453	0.0102154	0.0146007
0.65	0.06084	0.4383	0.003155	0.9434	0.002693	-0.00046	0.005848	-0.01872	-0.01415	-10.8157	-0.01407	0.073668	-0.01219	0.013772	0.017902	0.073725	0.072832	-0.01254	-0.00777	0.0137715	0.0179023
0.7	0.06552	0.4035	0.002904	0.8892	0.002538	-0.00037	0.005443	-0.0234	-0.01769	-13.5196	-0.01753	0.072922	-0.01519	0.017294	0.021097	0.072979	0.071972	-0.01546	-0.01107	0.0172938	0.0210966
0.75	0.0702	0.3612	0.0026	0.8121	0.002318	-0.00028	0.004918	-0.02808	-0.02123	-16.2235	-0.02095	0.072013	-0.01815	0.020277	0.024174	0.072067	0.070997	-0.01836	-0.01443	0.0207696	0.0241738
0.8	0.07488	0.311	0.002239	0.7027	0.002006	-0.00023	0.004245	-0.03276	-0.02476	-18.9275	-0.02433	0.070945	-0.02107	0.024176	0.027107	0.070997	0.06993	-0.02125	-0.01786	0.0241756	0.0271066
0.85	0.07956	0.2532	0.001822	0.5425	0.001549	-0.00027	0.003371	-0.03744	-0.0283	-21.6314	-0.02765	0.069718	-0.02395	0.027468	0.029855	0.069789	0.068802	-0.02415	-0.0214	0.0274683	0.0298546
0.9	0.08424	0.1877	0.001351	0.3586	0.001024	-0.00033	0.002375	-0.04212	-0.03184	-24.3353	-0.03091	0.068336	-0.02677	0.030691	0.03246	0.068433	0.067612	-0.02701	-0.02497	0.0306914	0.0324604
0.95	0.08892	0.1143	0.000823	0.1713	0.000489	-0.00033	0.001312	-0.0468	-0.03538	-27.0392	-0.0341	0.066802	-0.02953	0.033877	0.034954	0.066913	0.066357	-0.02978	-0.02854	0.0338765	0.0349538
1	0.0936	0.0333	0.00024	0	0	-0.00024	0.00024	-0.05148	-0.03891	-29.7432	-0.03721	0.065119	-0.03223	0.037052	0.037365	0.065209	0.065029	-0.03241	-0.03204	0.0370515	0.0373653

Tabel Lampiran 5 Perhitungan foil DTMB 4382 r/R 0.5

x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.045495	0.037596	23.94639	0.036529	0.082253	0.024893	-0.03653	-0.03653	0.082253	0.082253	0.024893	0.024893	-0.036529	-0.036529
0.005	0.000506	0.0665	0.000381	0.0423	0.000106	-0.00028	0.000487	0.04499	0.037178	23.68032	0.036147	0.082422	0.024632	-0.0363	-0.03587	0.082354	0.082542	0.024404	0.025034	-0.036302	-0.035872
0.0075	0.000758	0.0812	0.000465	0.0595	0.000149	-0.00032	0.000614	0.044737	0.036969	23.54729	0.035956	0.082506	0.024502	-0.03613	-0.03561	0.082428	0.082656	0.02424	0.025009	-0.036133	-0.035609
0.0125	0.001264	0.1044	0.000598	0.0907	0.000226	-0.00037	0.000825	0.044231	0.036552	23.28122	0.035572	0.082672	0.02424	-0.03578	-0.03511	0.082581	0.08287	0.023933	0.024922	-0.035781	-0.035107
0.025	0.002528	0.1466	0.00084	0.1586	0.000396	-0.00044	0.001236	0.042968	0.035507	22.61604	0.03461	0.083079	0.023585	-0.03486	-0.03391	0.082975	0.083366	0.023217	0.024606	-0.034860	-0.033913
0.05	0.005055	0.2066	0.001184	0.2712	0.000677	-0.00051	0.001862	0.04044	0.033419	21.28568	0.032672	0.08386	0.022264	-0.03296	-0.03162	0.083749	0.084261	0.021845	0.023802	-0.032957	-0.031623
0.075	0.007583	0.2525	0.001447	0.3657	0.000913	-0.00053	0.002361	0.037913	0.03133	19.95533	0.030716	0.084596	0.020931	-0.03102	-0.02939	0.084486	0.085067	0.02049	0.022882	-0.031016	-0.029386
0.1	0.01011	0.2907	0.001666	0.4482	0.001119	-0.00055	0.002786	0.035385	0.029241	18.62497	0.028744	0.085287	0.019587	-0.02905	-0.02717	0.085182	0.085799	0.019135	0.021889	-0.029051	-0.027174
0.15	0.015165	0.3521	0.002018	0.5869	0.001466	-0.00055	0.003484	0.03033	0.025064	15.96426	0.024753	0.086529	0.016868	-0.02506	-0.02279	0.086439	0.087066	0.016411	0.019747	-0.025064	-0.022791
0.2	0.02022	0.4	0.002293	0.6993	0.001746	-0.00055	0.004039	0.025275	0.020887	13.30355	0.02071	0.087585	0.014113	-0.02102	-0.01844	0.087511	0.088092	0.013661	0.01745	-0.021017	-0.018435
0.25	0.025275	0.4363	0.002501	0.7905	0.001974	-0.00053	0.004475	0.02022	0.016709	10.64284	0.016622	0.088452	0.011327	-0.01692	-0.0141	0.088395	0.088888	0.010891	0.015025	-0.016918	-0.014101
0.3	0.03033	0.4637	0.002658	0.8635	0.002156	-0.0005	0.004814	0.015165	0.012532	7.982132	0.012498	0.089128	0.008516	-0.01278	-0.00979	0.089088	0.089466	0.008102	0.012495	-0.012780	-0.009786
0.35	0.035385	0.4832	0.00277	0.9202	0.002298	-0.00047	0.005068	0.01011	0.008355	5.321421	0.008347	0.089612	0.005688	-0.00861	-0.00549	0.089587	0.089832	0.005298	0.009876	-0.008612	-0.005493
0.4	0.04044	0.4952	0.002839	0.9615	0.002401	-0.00044	0.00524	0.005055	0.004177	2.660711	0.004178	0.089903	0.002847	-0.00442	-0.00123	0.089891	0.089992	0.002485	0.007177	-0.004424	-0.001227
0.45	0.045495	0.5	0.002866	0.9881	0.002467	-0.0004	0.005334	0	0	0	0	0.09	0	-0.00022	0.003003	0.09	0.08995	-0.00033	0.004408	-0.000224	0.0030034
0.5	0.05055	0.4962	0.002844	1	0.002497	-0.00035	0.005342	-0.00506	-0.00418	-2.66071	-0.00418	0.089903	-0.00285	0.003982	0.007186	0.089912	0.089713	-0.00313	0.001567	0.0039823	0.0071858
0.55	0.055605	0.4846	0.002778	0.9971	0.00249	-0.00029	0.005268	-0.01011	-0.00835	-5.32142	-0.00835	0.089612	-0.00569	0.008185	0.011313	0.089627	0.089286	-0.00593	-0.00133	0.0081846	0.0113132
0.6	0.06066	0.4653	0.002667	0.9766	0.002439	-0.00023	0.005106	-0.01517	-0.01253	-7.98213	-0.0125	0.089128	-0.00852	0.012369	0.015373	0.089146	0.088677	-0.00871	-0.0043	0.0123690	0.0153730
0.65	0.065715	0.4383	0.002512	0.9434	0.002356	-0.00016	0.004868	-0.02022	-0.01671	-10.6428	-0.01662	0.088452	-0.01133	0.016534	0.019363	0.088468	0.087892	-0.01146	-0.0073	0.0165335	0.0193632
0.7	0.07077	0.4035	0.002313	0.8892	0.00222	-9.3E-05	0.004533	-0.02528	-0.02089	-13.3036	-0.02071	0.087585	-0.01411	0.020658	0.023263	0.087597	0.086942	-0.01419	-0.01037	0.0206578	0.0232628
0.75	0.075825	0.3612	0.002071	0.8121	0.002028	-4.3E-05	0.004098	-0.03033	-0.02506	-15.9643	-0.02475	0.086529	-0.01687	0.024729	0.027061	0.086536	0.085835	-0.0169	-0.01348	0.0247294	0.0270613
0.8	0.08088	0.311	0.001783	0.7027	0.001755	-2.8E-05	0.003538	-0.03539	-0.02924	-18.625	-0.02874	0.085287	-0.01959	0.028728	0.030736	0.085292	0.084589	-0.01961	-0.01666	0.0287277	0.0307355
0.85	0.085935	0.2532	0.001451	0.5425	0.001355	-9.7E-05	0.002806	-0.04044	-0.03342	-21.2857	-0.03267	0.08386	-0.02226	0.032617	0.034252	0.083882	0.083227	-0.02234	-0.01994	0.0326171	0.0342518
0.9	0.09099	0.1877	0.001076	0.3586	0.000895	-0.00018	0.001971	-0.0455	-0.0376	-23.9464	-0.03653	0.082253	-0.02489	0.036428	0.03764	0.082298	0.081751	-0.02504	-0.02326	0.0364277	0.0376395
0.95	0.096045	0.1143	0.000655	0.1713	0.000428	-0.00023	0.001083	-0.05055	-0.04177	-26.6071	-0.04031	0.080469	-0.02747	0.04018	0.040918	0.080533	0.08016	-0.02766	-0.02657	0.0401802	0.0409181
1	0.1011	0.0333	0.000191	0	0	-0.00019	0.000191	-0.05561	-0.04595	-29.2678	-0.044	0.078511	-0.02998	0.043893	0.044108	0.078571	0.078451	-0.03014	-0.02983	0.0438928	0.0441078

Tabel Lampiran 6 Perhitungan foil DTMB 4382 r/R 0.6

x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.046845	0.041125	22.45224	0.040101	0.097041	0.021873	-0.0401	-0.0401	0.097041	0.097041	0.021873	0.021873	-0.040100	-0.040100
0.005	0.000521	0.0665	0.000291	0.0423	8.76E-05	-0.0002	0.000379	0.046325	0.040668	22.20277	0.039678	0.097214	0.021643	-0.03978	-0.0395	0.097175	0.097288	0.021464	0.021975	-0.039775	-0.039496
0.0075	0.000781	0.0812	0.000356	0.0595	0.000123	-0.00023	0.000479	0.046064	0.04044	22.07804	0.039466	0.097301	0.021527	-0.03958	-0.03924	0.097255	0.097393	0.021323	0.021948	-0.039577	-0.039236
0.0125	0.001301	0.1044	0.000458	0.0907	0.000188	-0.00027	0.000645	0.045544	0.039983	21.82857	0.039042	0.097472	0.021296	-0.03917	-0.03873	0.09742	0.097595	0.021059	0.021862	-0.039171	-0.038733
0.025	0.002603	0.1466	0.000642	0.1586	0.000329	-0.00031	0.000971	0.044243	0.03884	21.20489	0.037979	0.097891	0.020716	-0.03813	-0.03751	0.097832	0.09807	0.02044	0.021568	-0.038129	-0.037513
0.05	0.005205	0.2066	0.000905	0.2712	0.000562	-0.00034	0.001467	0.04164	0.036556	19.95755	0.035839	0.098694	0.019549	-0.036	-0.03514	0.098634	0.098947	0.019247	0.020837	-0.036003	-0.035136
0.075	0.007808	0.2525	0.001107	0.3657	0.000758	-0.00035	0.001864	0.039038	0.034271	18.7102	0.033682	0.099451	0.018372	-0.03385	-0.03279	0.099394	0.099749	0.018066	0.020009	-0.033849	-0.032789
0.1	0.01041	0.2907	0.001274	0.4482	0.000928	-0.00035	0.002203	0.036435	0.031986	17.46285	0.031509	0.100161	0.017187	-0.03167	-0.03045	0.100109	0.100486	0.016883	0.01912	-0.031674	-0.030454
0.15	0.015615	0.3521	0.001543	0.5869	0.001216	-0.00033	0.002759	0.03123	0.027417	14.96816	0.02712	0.101437	0.014793	-0.02728	-0.0258	0.101395	0.101781	0.014505	0.017215	-0.027276	-0.025798
0.2	0.02082	0.4	0.001753	0.6993	0.001449	-0.0003	0.003202	0.026025	0.022847	12.47347	0.022679	0.102522	0.01237	-0.02282	-0.02115	0.102489	0.102849	0.012103	0.015181	-0.022824	-0.021145
0.25	0.026025	0.4363	0.001912	0.7905	0.001638	-0.00027	0.00355	0.02082	0.018278	9.978773	0.018195	0.103412	0.009924	-0.01833	-0.01649	0.103388	0.103696	0.009683	0.013041	-0.018326	-0.016494
0.3	0.03123	0.4637	0.002032	0.8635	0.001789	-0.00024	0.003821	0.015615	0.013708	7.48408	0.013676	0.104106	0.00746	-0.01379	-0.01185	0.10409	0.10433	0.007246	0.010814	-0.013792	-0.011846
0.35	0.036435	0.4832	0.002118	0.9202	0.001906	-0.00021	0.004024	0.01041	0.009139	4.989386	0.009132	0.104602	0.004981	-0.00923	-0.00721	0.104593	0.104753	0.004795	0.008514	-0.009233	-0.007205
0.4	0.04164	0.4952	0.00217	0.9615	0.001992	-0.00018	0.004162	0.005205	0.004569	2.494693	0.00457	0.1049	0.002493	-0.00466	-0.00258	0.104897	0.104968	0.002336	0.006147	-0.004655	-0.002577
0.45	0.046845	0.5	0.002191	0.9881	0.002047	-0.00014	0.004238	0	0	0	0	0.105	0	-6.9E-05	0.002029	0.105	0.10498	-0.00013	0.003721	-6.913040	0.0020294
0.5	0.05205	0.4962	0.002175	1	0.002072	-0.0001	0.004246	-0.00521	-0.00457	-2.49469	-0.00457	0.1049	-0.00249	0.004521	0.006604	0.104903	0.104792	-0.00258	0.001235	0.0045209	0.0066036
0.55	0.057255	0.4846	0.002124	0.9971	0.002066	-5.8E-05	0.004189	-0.01041	-0.00914	-4.98939	-0.00913	0.104602	-0.00498	0.009104	0.011138	0.104605	0.104408	-0.00503	-0.0013	0.0091040	0.0111380
0.6	0.06246	0.4653	0.002039	0.9766	0.002023	-1.6E-05	0.004062	-0.01562	-0.01371	-7.48408	-0.01368	0.104106	-0.00746	0.013669	0.015622	0.104107	0.103831	-0.00747	-0.00389	0.0136686	0.0156215
0.65	0.067665	0.4383	0.001921	0.9434	0.001954	3.34E-05	0.003875	-0.02082	-0.01828	-9.97877	-0.01819	0.103412	-0.00992	0.018211	0.02005	0.103409	0.103068	-0.0099	-0.00652	0.0182107	0.0200504
0.7	0.07287	0.4035	0.001768	0.8892	0.001842	7.37E-05	0.00361	-0.02603	-0.02285	-12.4735	-0.02268	0.102522	-0.01237	0.022714	0.024408	0.102514	0.102124	-0.01231	-0.0092	0.0227139	0.0244075
0.75	0.078075	0.3612	0.001583	0.8121	0.001682	9.93E-05	0.003265	-0.03123	-0.02742	-14.9682	-0.02712	0.101437	-0.01479	0.027167	0.028683	0.101425	0.101006	-0.01471	-0.01193	0.0271672	0.0286832
0.8	0.08328	0.311	0.001363	0.7027	0.001456	9.27E-05	0.002819	-0.03644	-0.03199	-17.4629	-0.03151	0.100161	-0.01719	0.031554	0.032859	0.100147	0.099726	-0.01711	-0.01471	0.0315535	0.0328589
0.85	0.088485	0.2532	0.00111	0.5425	0.001124	1.42E-05	0.002234	-0.04164	-0.03656	-19.9575	-0.03584	0.098694	-0.01955	0.035846	0.036909	0.098692	0.098299	-0.01954	-0.01759	0.035845	0.0369085
0.9	0.09369	0.1877	0.000823	0.3586	0.000743	-8E-05	0.001565	-0.04685	-0.04113	-22.4522	-0.0401	0.097041	-0.02187	0.040063	0.040851	0.097057	0.096728	-0.02194	-0.0205	0.0400626	0.0408505
0.95	0.098895	0.1143	0.000501	0.1713	0.000355	-0.00015	0.000856	-0.05205	-0.04569	-24.9469	-0.04429	0.095203	-0.02416	0.044217	0.044697	0.095236	0.095012	-0.02428	-0.02341	0.0442168	0.0446965
1	0.1041	0.0333	0.000146	0	0	-0.00015	0.000146	-0.05726	-0.05026	-27.4416	-0.04839	0.093185	-0.02639	0.048319	0.048459	0.093222	0.093149	-0.02652	-0.02627	0.0483188	0.0484585

Tabel

Lampiran

7

Perhitungan

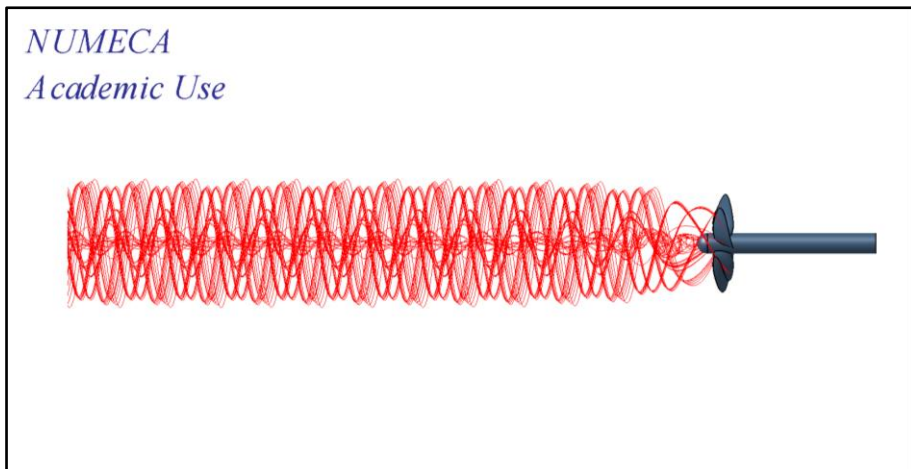
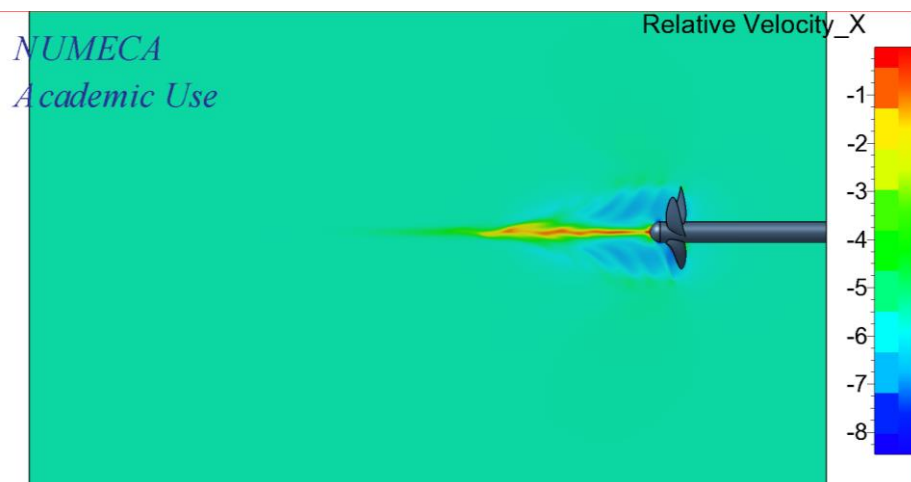
foil

DTMB

4382

r/R

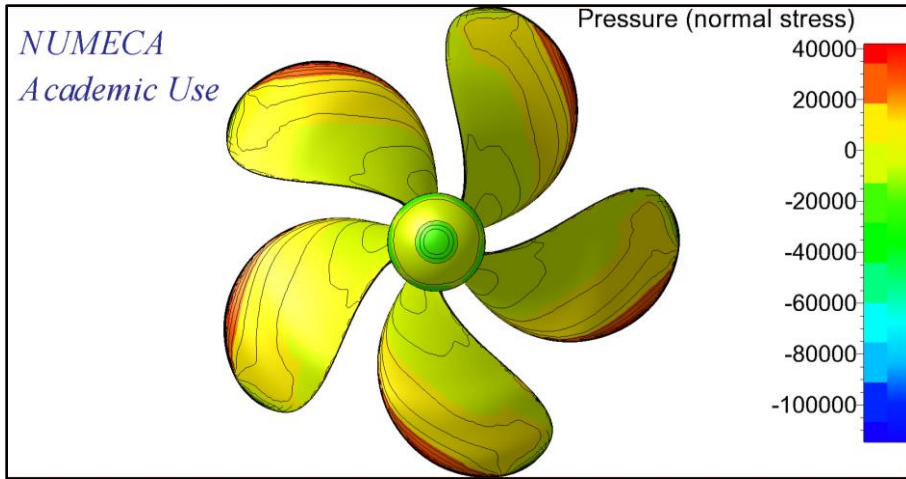
0.7

Gambar Lampiran 3 *Relative Velocity J 0.5*Gambar Lampiran 4 *Relative Velocity\_X J 1.0*

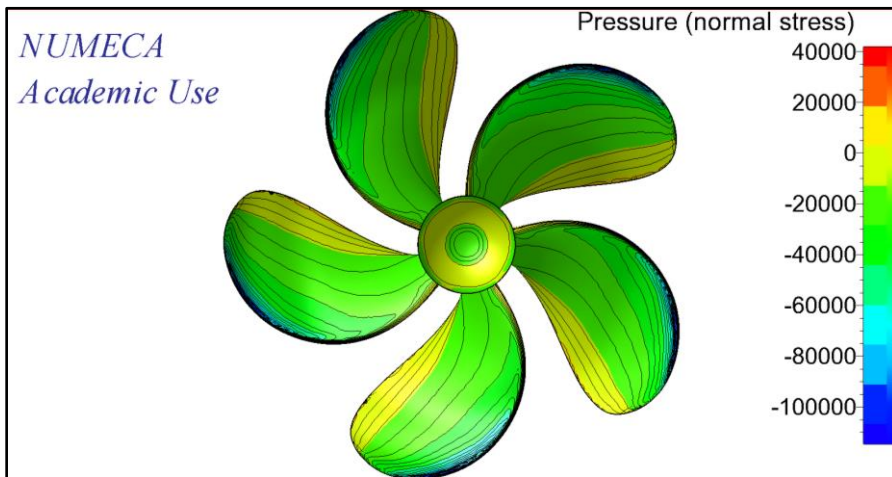
turbulence model (EASM)						
simulasi DTMB 4382						
Va	J	KT	T (N)	KQ	Q (N)	10KQ
2.75	0.5	0.372313	1038.963	0.066648	55.7957	0.666481
3.3	0.6	0.328554	916.85	0.060712	50.826	0.607118
3.85	0.7	0.283056	789.8843	0.05445	45.5838	0.5445
4.4	0.8	0.234971	655.7001	0.047719	39.9489	0.477191
4.95	0.9	0.185009	516.2785	0.040525	33.926	0.405247
5.5	1	0.132959	371.031	0.032805	27.463	0.328046

Tabel Lampiran 8 Tabel KT 10KQ J

- *Propeller FTRP Tipe 1*



Gambar Lampiran 5 Face



Gambar Lampiran 6 Back



													sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		sumbu Z tip rake 9		
x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.04509	0.041237	19.69917	0.04045	0.112977	0.01789	-0.04045	-0.04045	0.112977	0.112977	0.01789	0.01789	0.02208	0.02208
0.005	0.000501	0.0665	0.000209	0.0423	6.82E-05	-0.00014	0.000277	0.044589	0.040779	19.48029	0.040018	0.113131	0.017699	-0.04007	-0.03991	0.113111	0.11317	0.01757	0.017953	0.02176	0.022143
0.0075	0.000752	0.0812	0.000255	0.0595	9.6E-05	-0.00016	0.000351	0.044339	0.04055	19.37085	0.039802	0.113207	0.017603	-0.03987	-0.03966	0.113184	0.113257	0.017457	0.017925	0.021648	0.022115
0.0125	0.001253	0.1044	0.000328	0.0907	0.000146	-0.00018	0.000475	0.043838	0.040091	19.15197	0.039369	0.113358	0.017412	-0.03944	-0.03918	0.113333	0.113425	0.017245	0.017846	0.021436	0.022037
0.025	0.002505	0.1466	0.000461	0.1586	0.000256	-0.00021	0.000717	0.042585	0.038946	18.60477	0.038285	0.113729	0.016932	-0.03837	-0.03799	0.113701	0.113826	0.016744	0.017588	0.020935	0.021779
0.05	0.00501	0.2066	0.00065	0.2712	0.000438	-0.00021	0.001088	0.04008	0.036655	17.51037	0.036105	0.114439	0.015968	-0.03619	-0.03567	0.114412	0.114577	0.015774	0.016963	0.019965	0.021154
0.075	0.007515	0.2525	0.000794	0.3657	0.00059	-0.0002	0.001384	0.037575	0.034364	16.41598	0.033913	0.115108	0.014999	-0.034	-0.03335	0.115084	0.115272	0.014812	0.016265	0.019002	0.020455
0.1	0.01002	0.2907	0.000915	0.4482	0.000723	-0.00019	0.001638	0.03507	0.032073	15.32158	0.031708	0.115735	0.014024	-0.03179	-0.03105	0.115714	0.115914	0.013849	0.015521	0.018039	0.019712
0.15	0.01503	0.3521	0.001108	0.5869	0.000947	-0.00016	0.002055	0.03006	0.027491	13.13278	0.027265	0.116862	0.012059	-0.02733	-0.02643	0.116846	0.117052	0.011911	0.013938	0.016102	0.018128
0.2	0.02004	0.4	0.001259	0.6993	0.001128	-0.00013	0.002387	0.02505	0.022909	10.94398	0.022782	0.117818	0.010076	-0.02283	-0.02182	0.117807	0.118	0.009957	0.012259	0.014147	0.016449
0.25	0.02505	0.4363	0.001373	0.7905	0.001275	-9.7E-05	0.002648	0.02004	0.018328	8.755187	0.018266	0.118602	0.008078	-0.0183	-0.01719	0.118596	0.118762	0.007989	0.0105	0.01218	0.014691
0.3	0.03006	0.4637	0.001459	0.8635	0.001393	-6.6E-05	0.002852	0.01503	0.013746	6.56639	0.013723	0.119213	0.006069	-0.01375	-0.01257	0.11921	0.11934	0.006009	0.008677	0.010199	0.012868
0.35	0.03507	0.4832	0.00152	0.9202	0.001484	-3.6E-05	0.003005	0.01002	0.009164	4.377594	0.009159	0.11965	0.004051	-0.00917	-0.00794	0.119649	0.119737	0.004018	0.006799	0.008209	0.010989
0.4	0.04008	0.4952	0.001558	0.9615	0.001551	-6.9E-06	0.003109	0.00501	0.004582	2.188797	0.004583	0.119912	0.002027	-0.00459	-0.00333	0.119912	0.119954	0.002021	0.00487	0.006211	0.009061
0.45	0.04509	0.5	0.001573	0.9881	0.001594	2.09E-05	0.003167	0	0	0	0	0.12	0	8.45E-06	0.001281	0.12	0.119993	1.91E-05	0.002897	0.00421	0.007087
0.5	0.0501	0.4962	0.001561	1	0.001613	5.2E-05	0.003174	-0.00501	-0.00458	-2.1888	-0.00458	0.119912	-0.00203	0.004604	0.005867	0.119912	0.119856	-0.00198	0.000876	0.002211	0.005067
0.55	0.05511	0.4846	0.001525	0.9971	0.001609	8.39E-05	0.003133	-0.01002	-0.00916	-4.37759	-0.00916	0.11965	-0.00405	0.009193	0.010427	0.119647	0.119546	-0.00397	-0.00119	0.000216	0.003005
0.6	0.06012	0.4653	0.001464	0.9766	0.001575	0.000112	0.003039	-0.01503	-0.01375	-6.56639	-0.01372	0.119213	-0.00607	0.013768	0.014952	0.119208	0.119065	-0.00597	-0.00329	-0.00178	0.000901
0.65	0.06513	0.4383	0.001379	0.9434	0.001522	0.000143	0.002901	-0.02004	-0.01833	-8.75519	-0.01827	0.118602	-0.00808	0.018323	0.019439	0.118593	0.118415	-0.00795	-0.00543	-0.00376	-0.00123
0.7	0.07014	0.4035	0.00127	0.8892	0.001434	0.000165	0.002704	-0.02505	-0.02291	-10.944	-0.02278	0.117818	-0.01008	0.022849	0.023876	0.117805	0.117601	-0.00992	-0.0076	-0.00573	-0.00341
0.75	0.07515	0.3612	0.001136	0.8121	0.00131	0.000174	0.002447	-0.03006	-0.02749	-13.1328	-0.02727	0.116862	-0.01206	0.027335	0.028255	0.116845	0.116626	-0.0119	-0.00982	-0.00771	-0.00563
0.8	0.08016	0.311	0.000978	0.7027	0.001134	0.000155	0.002112	-0.03507	-0.03207	-15.3216	-0.03171	0.115735	-0.01402	0.031771	0.032563	0.115718	0.115498	-0.01388	-0.01209	-0.00969	-0.0079
0.85	0.08517	0.2532	0.000797	0.5425	0.000875	7.85E-05	0.001672	-0.04008	-0.03666	-17.5104	-0.03611	0.114439	-0.01597	0.036137	0.036782	0.114429	0.114224	-0.0159	-0.01444	-0.01171	-0.01025
0.9	0.09018	0.1877	0.000591	0.3586	0.000579	-1.2E-05	0.001169	-0.04509	-0.04124	-19.6992	-0.04045	0.112977	-0.01789	0.040445	0.040923	0.112979	0.112807	-0.0179	-0.01682	-0.01371	-0.01263
0.95	0.09519	0.1143	0.00036	0.1713	0.000276	-8.3E-05	0.000636	-0.0501	-0.04582	-21.888	-0.04474	0.11135	-0.01979	0.044701	0.044992	0.111363	0.111246	-0.01986	-0.0192	-0.01567	-0.01501
1	0.1002	0.0333	0.000105	0	0	-0.0001	0.000105	-0.05511	-0.0504	-24.0768	-0.04896	0.10956	-0.02165	0.048913	0.048998	0.109579	0.109541	-0.02175	-0.02156	-0.01756	-0.01737

Tabel Lampiran 9 Perhitungan *Foil r/R 0.8* FTRP Tipe 1

x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		sumbu Z tip rake 9		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.0378	0.035531	15.08727	0.035139	0.130347	0.012758	-0.03514	-0.03514	0.130347	0.130347	0.012758	0.012758	0.022198	0.022198	-0.035139	-0.035139
0.005	0.00042	0.0665	0.000134	0.0423	4.76E-05	-8.6E-05	0.000181	0.03738	0.035136	14.91964	0.034758	0.115955	0.01262	-0.03479	-0.0347	0.130441	0.130465	0.012539	0.01279	0.021979	0.02223	-0.034786	-0.034695
0.0075	0.00063	0.0812	0.000163	0.0595	6.7E-05	-9.6E-05	0.00023	0.03717	0.034938	14.83582	0.034567	0.116	0.012551	-0.0346	-0.03449	0.130491	0.13052	0.01246	0.012767	0.0219	0.022207	-0.034599	-0.034488
0.0125	0.00105	0.1044	0.00021	0.0907	0.000102	-0.00011	0.000312	0.03675	0.034544	14.66818	0.034185	0.116089	0.012412	-0.03422	-0.03408	0.130591	0.130628	0.012311	0.012705	0.021751	0.022145	-0.034221	-0.034074
0.025	0.0021	0.1466	0.000294	0.1586	0.000179	-0.00012	0.000473	0.0357	0.033557	14.24909	0.033229	0.116308	0.012065	-0.03327	-0.03307	0.130837	0.130888	0.011956	0.012509	0.021396	0.021949	-0.033268	-0.033067
0.05	0.0042	0.2066	0.000415	0.2712	0.000305	-0.00011	0.00072	0.0336	0.031583	13.41091	0.031311	0.116728	0.011368	-0.03135	-0.03107	0.13131	0.131377	0.011265	0.012045	0.020706	0.021485	-0.031348	-0.031065
0.075	0.0063	0.2525	0.000507	0.3657	0.000412	-9.5E-05	0.000919	0.0315	0.029609	12.57273	0.029387	0.117122	0.01067	-0.02942	-0.02907	0.131756	0.131832	0.01058	0.011533	0.02002	0.020973	-0.029419	-0.029073
0.1	0.0084	0.2907	0.000584	0.4482	0.000504	-7.9E-05	0.001088	0.0294	0.027635	11.73455	0.027456	0.117492	0.009969	-0.02748	-0.02708	0.132173	0.132255	0.009894	0.010992	0.019334	0.020432	-0.027482	-0.027084
0.15	0.0126	0.3521	0.000707	0.5869	0.000661	-4.6E-05	0.001367	0.0252	0.023687	10.05818	0.023577	0.118156	0.008561	-0.02359	-0.02311	0.132922	0.133007	0.008517	0.009846	0.017957	0.019286	-0.023593	-0.023110
0.2	0.0168	0.4	0.000803	0.6993	0.000787	-1.6E-05	0.00159	0.021	0.019739	8.381818	0.019679	0.118718	0.007145	-0.01968	-0.01914	0.133557	0.133637	0.00713	0.00864	0.01657	0.01808	-0.019684	-0.019136
0.25	0.021	0.4363	0.000876	0.7905	0.00089	1.39E-05	0.001766	0.0168	0.015791	6.705454	0.015763	0.119179	0.005723	-0.01576	-0.01516	0.134077	0.134146	0.005736	0.007383	0.015177	0.016823	-0.015758	-0.015160
0.3	0.0252	0.4637	0.000931	0.8635	0.000972	4.1E-05	0.001903	0.0126	0.011844	5.029091	0.011834	0.119538	0.004297	-0.01182	-0.01118	0.134482	0.134536	0.004335	0.006085	0.013775	0.015526	-0.011820	-0.011184
0.35	0.0294	0.4832	0.00097	0.9202	0.001036	6.57E-05	0.002006	0.0084	0.007896	3.352727	0.007895	0.119795	0.002867	-0.00787	-0.00721	0.13477	0.134807	0.002928	0.004752	0.012368	0.014192	-0.007872	-0.007210
0.4	0.0336	0.4952	0.000994	0.9615	0.001082	8.81E-05	0.002076	0.0042	0.003948	1.676364	0.003949	0.119949	0.001434	-0.00392	-0.00324	0.134943	0.134961	0.001517	0.003386	0.010957	0.012826	-0.003919	-0.003240
0.45	0.0378	0.5	0.001004	0.9881	0.001112	0.000108	0.002116	0	0	0	0	0.12	0	3.7E-05	0.000722	0.135	0.134998	0.000102	0.001989	0.009542	0.011429	3.699677	0.000722
0.5	0.042	0.4962	0.000996	1	0.001126	0.000129	0.002122	-0.0042	-0.00395	-1.67636	-0.00395	0.119949	-0.00143	0.003993	0.004673	0.134941	0.134919	-0.00131	0.00056	0.008128	0.010001	0.0039934	0.0046733
0.55	0.0462	0.4846	0.000973	0.9971	0.001122	0.000149	0.002095	-0.0084	-0.0079	-3.35273	-0.0079	0.119795	-0.00287	0.007946	0.00861	0.134766	0.134725	-0.00273	-0.0009	0.006714	0.008543	0.0079461	0.0086102
0.6	0.0504	0.4653	0.000934	0.9766	0.001099	0.000165	0.002033	-0.0126	-0.01184	-5.02909	-0.01183	0.119538	-0.0043	0.011891	0.012528	0.134475	0.134417	-0.00414	-0.00239	0.005299	0.007055	0.0118906	0.0125282
0.65	0.0546	0.4383	0.00088	0.9434	0.001062	0.000182	0.001942	-0.0168	-0.01579	-6.70545	-0.01576	0.119179	-0.00572	0.015825	0.016426	0.134069	0.133997	-0.00555	-0.0039	0.003888	0.005542	0.0158254	0.0164260
0.7	0.0588	0.4035	0.00081	0.8892	0.001001	0.000191	0.001811	-0.021	-0.01974	-8.38182	-0.01968	0.118718	-0.00715	0.019744	0.020297	0.133548	0.133465	-0.00697	-0.00544	0.002474	0.003997	0.0197439	0.0202968
0.75	0.063	0.3612	0.000725	0.8121	0.000914	0.000189	0.001639	-0.0252	-0.02369	-10.0582	-0.02358	0.118156	-0.00856	0.023642	0.024137	0.132914	0.132825	-0.00838	-0.00702	0.001057	0.00242	0.0236419	0.0241369
0.8	0.0672	0.311	0.000624	0.7027	0.000791	0.000167	0.001415	-0.0294	-0.02763	-11.7345	-0.02746	0.117492	-0.00997	0.027513	0.027939	0.132167	0.132077	-0.00981	-0.00864	-0.00037	0.000802	0.0275128	0.0279390
0.85	0.0714	0.2532	0.000508	0.5425	0.000611	0.000102	0.001119	-0.0336	-0.03158	-13.4109	-0.03131	0.116728	-0.01137	0.031346	0.031693	0.13131	0.131227	-0.01127	-0.01032	-0.00183	-0.00088	0.0313458	0.0316928
0.9	0.0756	0.1877	0.000377	0.3586	0.000404	2.68E-05	0.00078	-0.0378	-0.03553	-15.0873	-0.03514	0.115864	-0.01276	0.035148	0.035406	0.130344	0.130275	-0.01273	-0.01202	-0.00329	-0.00258	0.0351483	0.0354055
0.95	0.0798	0.1143	0.000229	0.1713	0.000193	-3.7E-05	0.000422	-0.042	-0.03948	-16.7636	-0.03894	0.1149	-0.01414	0.038925	0.039081	0.129267	0.129219	-0.01417	-0.01374	-0.00473	-0.0043	0.0389247	0.0390813
1	0.084	0.0333	6.69E-05	0	0	-6.7E-05	6.69E-05	-0.0462	-0.04343	-18.44	-0.0427	0.113839	-0.0155	0.042679	0.042725	0.128076	0.128061	-0.01557	-0.01544	-0.00613	-0.006	0.0426792	0.0427248

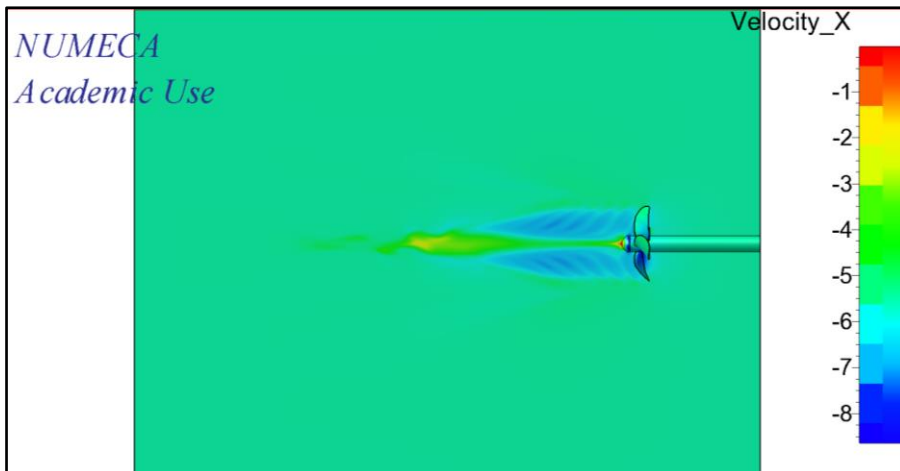
Tabel Lampiran 10 Perhitungan Foil r/R 0.9 FTRP Tipe 1

x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		sumbu Z tip rake 9		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.02835	0.026923	10.83047	0.026776	0.139962	0.008834	-0.02678	-0.02678	0.139962	0.139962	0.008834	0.008834	0.023811	0.023811	-0.026776	-0.026776
0.005	0.000315	0.0665	9.59E-05	0.0423	3.73E-05	-5.9E-05	0.000133	0.028035	0.026624	10.71013	0.026482	0.140018	0.008737	-0.0265	-0.02644	0.140014	0.140026	0.008681	0.008863	0.023658	0.023841	-0.026500	-0.026440
0.0075	0.000473	0.0812	0.000117	0.0595	5.25E-05	-6.5E-05	0.00017	0.027878	0.026474	10.64996	0.026335	0.140045	0.008688	-0.02636	-0.02628	0.140042	0.140055	0.008627	0.008849	0.023604	0.023827	-0.026355	-0.026282
0.0125	0.000788	0.1044	0.000151	0.0907	8E-05	-7.1E-05	0.000231	0.027563	0.026175	10.52962	0.026041	0.1401	0.008591	-0.02606	-0.02597	0.140096	0.140114	0.008524	0.00881	0.023501	0.023787	-0.026063	-0.025968
0.025	0.001575	0.1466	0.000211	0.1586	0.00014	-7.2E-05	0.000351	0.026775	0.025427	10.22878	0.025305	0.140235	0.008348	-0.02533	-0.02519	0.140231	0.140255	0.00828	0.008682	0.023258	0.023659	-0.025327	-0.025194
0.05	0.00315	0.2066	0.000298	0.2712	0.000239	-5.9E-05	0.000537	0.0252	0.023931	9.627083	0.023831	0.140493	0.007862	-0.02385	-0.02366	0.14049	0.140522	0.007806	0.008372	0.022783	0.02335	-0.023849	-0.023662
0.075	0.004725	0.2525	0.000364	0.3657	0.000323	-4.2E-05	0.000687	0.023625	0.022436	9.02539	0.022354	0.140736	0.007375	-0.02237	-0.02214	0.140734	0.14077	0.007335	0.008027	0.022312	0.023004	-0.022367	-0.022139
0.1	0.0063	0.2907	0.000419	0.4482	0.000395	-2.4E-05	0.000815	0.02205	0.02094	8.423697	0.020875	0.140963	0.006887	-0.02088	-0.02062	0.140962	0.141	0.006864	0.00766	0.021841	0.022638	-0.020882	-0.020619
0.15	0.00945	0.3521	0.000508	0.5869	0.000518	9.67E-06	0.001026	0.0189	0.017948	7.220312	0.01791	0.14137	0.005909	-0.01791	-0.01759	0.14137	0.14141	0.005918	0.006883	0.020895	0.02186	-0.017907	-0.017588
0.2	0.0126	0.4	0.000577	0.6993	0.000617	3.97E-05	0.001194	0.01575	0.014957	6.016927	0.014937	0.141715	0.004928	-0.01492	-0.01456	0.141716	0.141754	0.004966	0.006062	0.019943	0.021039	-0.014924	-0.014563
0.25	0.01575	0.4363	0.000629	0.7905	0.000697	6.78E-05	0.001327	0.0126	0.011966	4.813541	0.011958	0.141997	0.003945	-0.01194	-0.01154	0.141999	0.142032	0.004009	0.005205	0.018987	0.020182	-0.011936	-0.011542
0.3	0.0189	0.4637	0.000669	0.8635	0.000762	9.26E-05	0.001431	0.00945	0.008974	3.610156	0.008973	0.142217	0.00296	-0.00894	-0.00852	0.142219	0.142245	0.003048	0.004319	0.018026	0.019296	-0.008943	-0.008524
0.35	0.02205	0.4832	0.000697	0.9202	0.000812	0.000115	0.001509	0.0063	0.005983	2.406771	0.005984	0.142374	0.001974	-0.00595	-0.00551	0.142376	0.142393	0.002083	0.003407	0.01706	0.018384	-0.005948	-0.005511
0.4	0.0252	0.4952	0.000714	0.9615	0.000848	0.000134	0.001562	0.00315	0.002991	1.203385	0.002993	0.142469	0.000987	-0.00295	-0.0025	0.142469	0.142478	0.001114	0.002471	0.016092	0.017448	-0.002950	-0.002503
0.45	0.02835	0.5	0.000721	0.9881	0.000872	0.00015	0.001593	0	0	0	0	0.1425	0	4.7E-05	0.000499	0.1425	0.142499	0.000143	0.001513	0.01512	0.01649	4.7042635	0.0004990
0.5	0.0315	0.4962	0.000716	1	0.000882	0.000166	0.001598	-0.00315	-0.00299	-1.20339	-0.00299	0.142469	-0.00099	0.003045	0.003493	0.142467	0.142457	-0.00083	0.00053	0.014148	0.015507	0.0030447	0.0034933
0.55	0.03465	0.4846	0.000699	0.9971	0.000879	0.00018	0.001579	-0.0063	-0.00598	-2.40677	-0.00598	0.142374	-0.00197	0.006041	0.006479	0.142372	0.142353	-0.0018	-0.00048	0.013174	0.014502	0.0060405	0.0064786
0.6	0.0378	0.4653	0.000671	0.9766	0.000861	0.00019	0.001533	-0.00945	-0.00897	-3.61016	-0.00897	0.142217	-0.00296	0.009032	0.009453	0.142213	0.142186	-0.00278	-0.0015	0.012198	0.013473	0.0090324	0.0094530
0.65	0.04095	0.4383	0.000632	0.9434	0.000832	0.0002	0.001464	-0.0126	-0.01197	-4.81354	-0.01196	0.141997	-0.00394	0.01202	0.012416	0.141992	0.141958	-0.00376	-0.00255	0.011222	0.012423	0.0120202	0.0124164
0.7	0.0441	0.4035	0.000582	0.8892	0.000784	0.000202	0.001366	-0.01575	-0.01496	-6.01693	-0.01494	0.141715	-0.00493	0.015001	0.015365	0.141708	0.141669	-0.00474	-0.00363	0.010241	0.011347	0.0150005	0.0153652
0.75	0.04725	0.3612	0.000521	0.8121	0.000716	0.000195	0.001237	-0.0189	-0.01795	-7.22031	-0.01791	0.14137	-0.00591	0.017971	0.018298	0.141362	0.14132	-0.00572	-0.00473	0.009254	0.010244	0.0179712	0.0182977
0.8	0.0504	0.311	0.000449	0.7027	0.00062	0.000171	0.001068	-0.02205	-0.02094	-8.4237	-0.02088	0.140963	-0.00689	0.020929	0.02121	0.140955	0.140913	-0.00672	-0.00587	0.008253	0.009105	0.0209287	0.0212098
0.85	0.05355	0.2532	0.000365	0.5425	0.000478	0.000113	0.000844	-0.0252	-0.02393	-9.62708	-0.02383	0.140493	-0.00786	0.023866	0.024095	0.140487	0.140448	-0.00775	-0.00706	0.007223	0.007917	0.0238664	0.0240953
0.9	0.0567	0.1877	0.000271	0.3586	0.000316	4.55E-05	0.000587	-0.02835	-0.02692	-10.8305	-0.02678	0.139962	-0.00883	0.026791	0.02696	0.139959	0.139926	-0.00879	-0.00828	0.006187	0.006701	0.0267905	0.0269601
0.95	0.05985	0.1143	0.000165	0.1713	0.000151	-1.4E-05	0.000316	-0.0315	-0.02991	-12.0339	-0.02971	0.139369	-0.0098	0.029705	0.029809	0.139369	0.139347	-0.00981	-0.0095	0.005163	0.005476	0.0297054	0.0298087
1	0.063	0.0333	4.8E-05	0	0	-4.8E-05	4.8E-05	-0.03465	-0.03291	-13.2372	-0.03263	0.138714	-0.01076	0.032615	0.032645	0.138717	0.13871	-0.01081	-0.01072	0.004167	0.004258	0.0326151	0.0326452

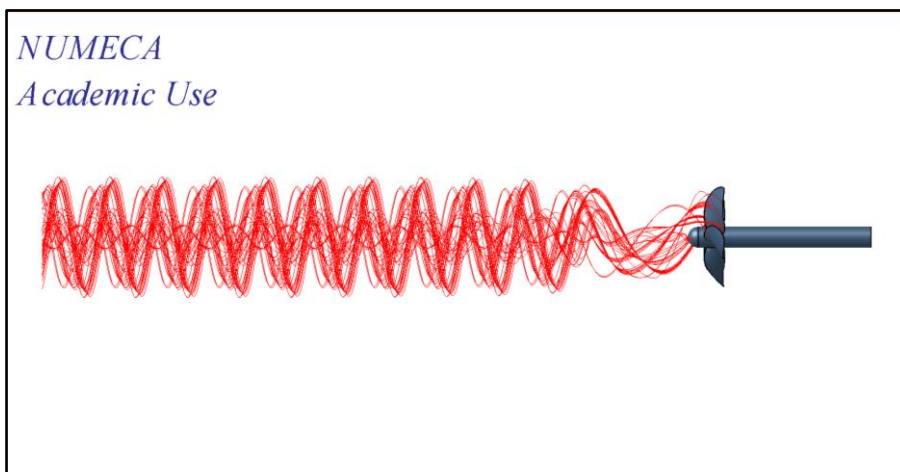
Tabel Lampiran 11 Perhitungan Foil r/R 0.95 FTRP Tipe 1

x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		sumbu Z tip rake 9		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.0108	0.010345	3.953618	0.010342	0.149643	0.0031	-0.01034	-0.01034	0.149643	0.149643	0.0031	0.0031	0.026858	0.026858	-0.010342	-0.010342
0.005	0.00012	0.0665	5.79E-05	0.0423	0	-5.8E-05	5.79E-05	0.01068	0.01023	3.909689	0.010228	0.149651	0.003065	-0.01024	-0.01021	0.14965	0.149652	0.00301	0.003121	0.026768	0.026879	-0.010244	-0.010210
0.0075	0.00018	0.0812	7.06E-05	0.0595	0	-7.1E-05	7.06E-05	0.01062	0.010173	3.887724	0.01017	0.149655	0.003048	-0.01019	-0.01015	0.149653	0.149656	0.002981	0.003116	0.026738	0.026874	-0.010190	-0.010149
0.0125	0.0003	0.1044	9.08E-05	0.0907	0	-9.1E-05	9.08E-05	0.0105	0.010058	3.843795	0.010055	0.149663	0.003014	-0.01008	-0.01003	0.149661	0.149664	0.002927	0.003101	0.026685	0.026859	-0.010081	-0.010029
0.025	0.0006	0.1466	0.000128	0.1586	0	-0.00013	0.000128	0.0102	0.009771	3.733972	0.009769	0.149682	0.002928	-0.00981	-0.00973	0.149679	0.149684	0.002806	0.00305	0.026563	0.026808	-0.009805	-0.009731
0.05	0.0012	0.2066	0.00018	0.2712	0	-0.00018	0.00018	0.0096	0.009196	3.514327	0.009195	0.149718	0.002756	-0.00925	-0.00914	0.149715	0.149721	0.002584	0.002928	0.026341	0.026686	-0.009246	-0.009143
0.075	0.0018	0.2525	0.00022	0.3657	0	-0.00022	0.00022	0.009	0.008621	3.294682	0.008621	0.149752	0.002584	-0.00868	-0.00856	0.149748	0.149756	0.002373	0.002794	0.026131	0.026552	-0.008683	-0.008576
0.1	0.0024	0.2907	0.000253	0.4482	0	-0.00025	0.000253	0.0084	0.008046	3.075036	0.008047	0.149784	0.002412	-0.00812	-0.00797	0.14978	0.149788	0.00217	0.002654	0.025927	0.026412	-0.008119	-0.007973
0.15	0.0036	0.3521	0.000306	0.5869	0	-0.00031	0.000306	0.0072	0.006897	2.635745	0.006898	0.149841	0.002067	-0.00699	-0.00681	0.149837	0.149845	0.001774	0.002361	0.025532	0.026119	-0.006985	-0.006809
0.2	0.0048	0.4	0.000348	0.6993	0	-0.00035	0.000348	0.006	0.005747	2.196454	0.005749	0.14989	0.001723	-0.00585	-0.00565	0.149886	0.149894	0.00139	0.002056	0.025147	0.025814	-0.005848	-0.005648
0.25	0.006	0.4363	0.00038	0.7905	0	-0.00038	0.00038	0.0048	0.004598	1.757163	0.0046	0.149929	0.001379	-0.00471	-0.00449	0.149926	0.149933	0.001015	0.001742	0.024773	0.025	-0.004708	-0.004490
0.3	0.0072	0.4637	0.000403	0.8635	0	-0.0004	0.000403	0.0036	0.003448	1.317873	0.00345	0.14996	0.001034	-0.00357	-0.00333	0.149958	0.149963	0.000648	0.00142	0.024405	0.025178	-0.003565	-0.003334
0.35	0.0084	0.4832	0.00042	0.9202	0	-0.00042	0.00042	0.0024	0.002299	0.878582	0.0023	0.149982	0.000689	-0.00242	-0.00218	0.14998	0.149984	0.000287	0.001092	0.024044	0.02485	-0.002420	-0.002179
0.4	0.0096	0.4952	0.000431	0.9615	0	-0.00043	0.000431	0.0012	0.001149	0.439291	0.00115	0.149996	0.000345	-0.00127	-0.00103	0.149995	0.149996	-6.8E-05	0.000757	0.02369	0.024515	-0.001273	-0.001026
0.45	0.0108	0.5	0.000435	0.9881	0	-0.00044	0.000435	0	0	0	0	0.15	0	-0.00012	0.000125	0.15	0.15	-0.00042	0.000417	0.023341	0.024174	-0.000124	0.0001248
0.5	0.012	0.4962	0.000432	1	0	-0.00043	0.000432	-0.0012	-0.00115	-0.43929	-0.00115	0.149996	-0.00034	0.001026	0.001274	0.149996	0.149995	-0.00076	6.88E-05	0.022999	0.023826	0.0010261	0.0012739
0.55	0.0132	0.4846	0.000422	0.9971	0	-0.00042	0.000422	-0.0024	-0.0023	-0.87858	-0.0023	0.149982	-0.00069	0.002179	0.002421	0.149984	0.14998	-0.00109	-0.00029	0.022664	0.023472	0.0021789	0.0024210
0.6	0.0144	0.4653	0.000405	0.9766	0	-0.0004	0.000405	-0.0036	-0.00345	-1.31787	-0.00345	0.14996	-0.00103	0.003334	0.003566	0.149963	0.149958	-0.00142	-0.00065	0.022336	0.023111	0.0033336	0.0035661
0.65	0.0156	0.4383	0.000381	0.9434	0	-0.00038	0.000381	-0.0048	-0.0046	-1.75716	-0.0046	0.149929	-0.00138	0.00449	0.004709	0.149933	0.149926	-0.00174	-0.00101	0.022014	0.022744	0.0044900	0.0047090
0.7	0.0168	0.4035	0.000351	0.8892	0	-0.00035	0.000351	-0.006	-0.00575	-2.19645	-0.00575	0.14989	-0.00172	0.005648	0.00585	0.149894	0.149886	-0.00206	-0.00139	0.021698	0.022371	0.0056481	0.0058496
0.75	0.018	0.3612	0.000314	0.8121	0	-0.00031	0.000314	-0.0072	-0.0069	-2.63575	-0.0069	0.149841	-0.00207	0.006808	0.006988	0.149845	0.149837	-0.00237	-0.00177	0.021389	0.021991	0.0068077	0.0069881
0.8	0.0192	0.311	0.000271	0.7027	0	-0.00027	0.000271	-0.0084	-0.00805	-3.07504	-0.00805	0.149784	-0.00241	0.007969	0.008124	0.149788	0.14978	-0.00267	-0.00215	0.021087	0.021605	0.0079688	0.0081242
0.85	0.0204	0.2532	0.00022	0.5425	0	-0.00022	0.00022	-0.0096	-0.0092	-3.51433	-0.00919	0.149718	-0.00276	0.009131	0.009258	0.149722	0.149714	-0.00297	-0.00254	0.020791	0.021213	0.0091314	0.0092579
0.9	0.0216	0.1877	0.000163	0.3586	0	-0.00016	0.000163	-0.0108	-0.01035	-3.95362	-0.01034	0.149643	-0.0031	0.010295	0.010389	0.149646	0.14964	-0.00326	-0.00294	0.020501	0.020814	0.0102954	0.0103892
0.95	0.0228	0.1143	9.94E-05	0.1713	0	-9.9E-05	9.94E-05	-0.012	-0.01149	-4.39291	-0.01149	0.149559	-0.00344	0.011461	0.011518	0.149562	0.149557	-0.00354	-0.00335	0.020219	0.020409	0.0114607	0.0115178
1	0.024	0.0333	2.9E-05	0	0	-2.9E-05	2.9E-05	-0.0132	-0.01264	-4.8322	-0.01264	0.149467	-0.00379	0.012627	0.012644	0.149468	0.149466	-0.00382	-0.00376	0.019943	0.019998	0.0126273	0.0126439

Tabel Lampiran 12 Perhitungan Foil r/R 1.0 FTRP Tipe 1



Gambar Lampiran 7 Velocity\_X J 1.0

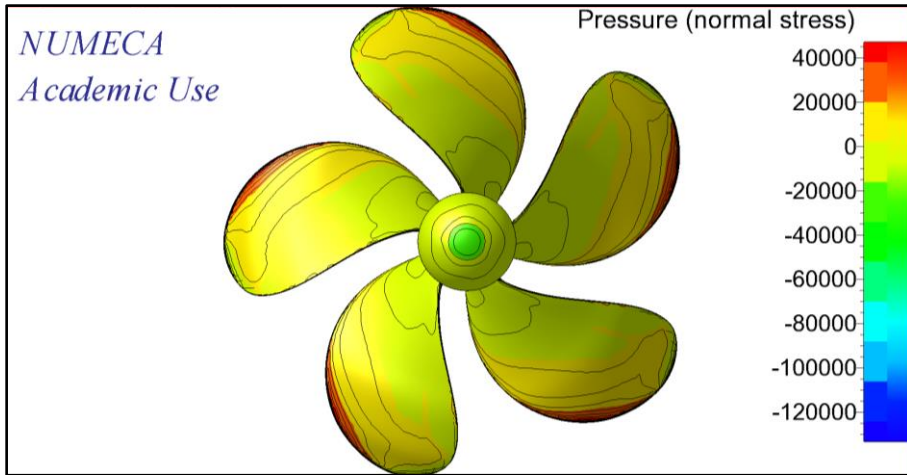


Gambar Lampiran 8 Velocity J 0.5

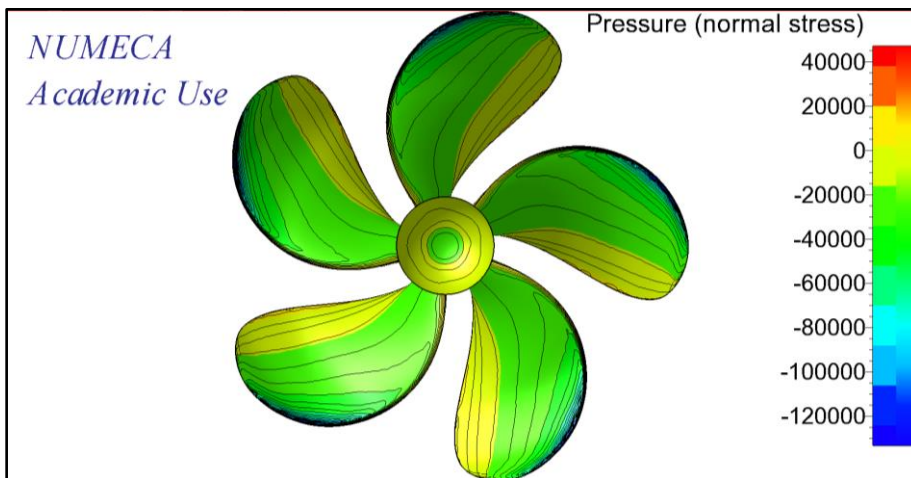
turbulance model (EASM)							Perbedaan KT KQ DTMB 4382 dengan FTRP Tipe 1	
simulasi 9 derajat FTRP								
Va	J	KT	T (N)	KQ	Q (N)	10KQ	Perbedaan	Perbedaan
2.75	0.5	0.400824	1118.525	0.071707	60.0309	0.71707	6.66%	7.21%
3.3	0.6	0.353852	987.447	0.06534	54.70019	0.653395	7.20%	7.70%
3.85	0.7	0.304515	849.7684	0.058569	49.0325	0.585694	7.46%	8.02%
4.4	0.8	0.252824	705.5221	0.051325	42.9681	0.513255	7.82%	8.42%
4.95	0.9	0.19939	556.4104	0.043671	36.5599	0.436709	8.27%	8.95%
5.5	1	0.143627	400.7998	0.035413	29.647	0.354134	8.95%	9.77%
rata-rata							7.73%	8.34%

Tabel Lampiran 13 Tabel KT 10KQ J

- *Propeller FTRP Tipe 2*



Gambar Lampiran 9 Face



Gambar Lampiran 10 Back

x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		sumbu Z tip rake 11		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.04509	0.041237	19.69917	0.04045	0.112977	0.01789	-0.04045	-0.04045	0.112977	0.112977	0.01789	0.01789	0.02208	0.02208	-0.040449	-0.040449
0.005	0.000501	0.0665	0.000209	0.0423	6.82E-05	-0.00014	0.000277	0.044589	0.040779	19.48029	0.040018	0.113131	0.017699	-0.04007	-0.03991	0.113111	0.11317	0.01757	0.017953	0.02176	0.022143	-0.040074	-0.039905
0.0075	0.000752	0.0812	0.000255	0.0595	9.6E-05	-0.00016	0.000351	0.044339	0.04055	19.37085	0.039802	0.113207	0.017603	-0.03987	-0.03966	0.113184	0.113257	0.017457	0.017925	0.021648	0.022115	-0.039866	-0.039595
0.0125	0.001253	0.1044	0.000328	0.0907	0.000146	-0.00018	0.000475	0.043838	0.040091	19.15197	0.039369	0.113358	0.017412	-0.03944	-0.03918	0.113333	0.113425	0.017245	0.017846	0.021436	0.022037	-0.039442	-0.039176
0.025	0.002505	0.1466	0.000461	0.1586	0.000256	-0.00021	0.000717	0.042585	0.038946	18.60477	0.038285	0.113729	0.016932	-0.03837	-0.03799	0.113701	0.113826	0.016744	0.017588	0.020935	0.021779	-0.038367	-0.037994
0.05	0.00501	0.2066	0.00065	0.2712	0.000438	-0.00021	0.001088	0.04008	0.036655	17.51037	0.036105	0.114439	0.015968	-0.03619	-0.03567	0.114412	0.114577	0.015774	0.016963	0.019965	0.021154	-0.036191	-0.035655
0.075	0.007515	0.2525	0.000794	0.3657	0.00059	-0.0002	0.001384	0.037575	0.034364	16.41598	0.033913	0.115108	0.014999	-0.034	-0.03335	0.115084	0.115272	0.014812	0.016265	0.019002	0.020455	-0.033995	-0.033353
0.1	0.01002	0.2907	0.000915	0.4482	0.000723	-0.00019	0.001638	0.03507	0.032073	15.32158	0.031708	0.115735	0.014024	-0.03179	-0.03105	0.115714	0.115914	0.013849	0.015521	0.018039	0.019712	-0.031785	-0.031045
0.15	0.01503	0.3521	0.001108	0.5869	0.000947	-0.00016	0.002055	0.03006	0.027491	13.13278	0.027265	0.116862	0.012059	-0.02733	-0.02643	0.116846	0.117052	0.011911	0.013938	0.016102	0.018128	-0.027330	-0.026433
0.2	0.02004	0.4	0.001259	0.6993	0.001128	-0.00013	0.002387	0.02505	0.022909	10.94398	0.022782	0.117818	0.010076	-0.02283	-0.02182	0.117807	0.118	0.009957	0.012259	0.014147	0.016449	-0.022834	-0.021816
0.25	0.02505	0.4363	0.001373	0.7905	0.001275	-9.7E-05	0.002648	0.02004	0.018328	8.755187	0.018266	0.118602	0.008078	-0.0183	-0.01719	0.118596	0.118762	0.007989	0.0105	0.01218	0.014691	-0.018304	-0.017194
0.3	0.03006	0.4637	0.001459	0.8635	0.001393	-6.6E-05	0.002852	0.01503	0.013746	6.56639	0.013723	0.119213	0.006069	-0.01375	-0.01257	0.11921	0.11934	0.006009	0.008677	0.010199	0.012868	-0.013749	-0.012568
0.35	0.03507	0.4832	0.00152	0.9202	0.001484	-3.6E-05	0.003005	0.01002	0.009164	4.377594	0.009159	0.11965	0.004051	-0.00917	-0.00794	0.119649	0.119737	0.004018	0.006799	0.008209	0.010989	-0.009173	-0.007944
0.4	0.04008	0.4952	0.001558	0.9615	0.001551	-6.9E-06	0.003109	0.00501	0.004582	2.188797	0.004583	0.119912	0.002027	-0.00459	-0.00333	0.119912	0.119954	0.002021	0.004487	0.006211	0.009061	-0.004585	-0.003325
0.45	0.04509	0.5	0.001573	0.9881	0.001594	2.09E-05	0.003167	0	0	0	0	0.12	0	8.45E-06	0.001281	0.12	0.119993	1.91E-05	0.002897	0.00421	0.007087	8.4466119	0.0012810
0.5	0.0501	0.4962	0.001561	1	0.001613	5.2E-05	0.003174	-0.00501	-0.00458	-2.1888	-0.00458	0.119912	-0.00203	0.004604	0.005867	0.119912	0.119856	-0.00198	0.000876	0.002211	0.005067	0.0046041	0.0058670
0.55	0.05511	0.4846	0.001525	0.9971	0.001609	8.39E-05	0.003133	-0.01002	-0.00916	-4.37759	-0.00916	0.11965	-0.00405	0.009193	0.010427	0.119647	0.119546	-0.00397	-0.00119	0.000216	0.003005	0.0091934	0.0104268
0.6	0.06012	0.4653	0.001464	0.9766	0.001575	0.000112	0.003039	-0.01503	-0.01375	-6.56639	-0.01372	0.119213	-0.00607	0.013768	0.014952	0.119208	0.119065	-0.00597	-0.00329	-0.00178	0.000901	0.0137676	0.0149519
0.65	0.06513	0.4383	0.001379	0.9434	0.001522	0.000143	0.002901	-0.02004	-0.01833	-8.75519	-0.01827	0.118602	-0.00808	0.018323	0.019439	0.118593	0.118415	-0.00795	-0.00543	-0.00376	-0.00123	0.0183233	0.0194389
0.7	0.07014	0.4035	0.00127	0.8892	0.001434	0.000165	0.002704	-0.02505	-0.02291	-10.944	-0.02278	0.117818	-0.01008	0.022849	0.023876	0.117805	0.117601	-0.00992	-0.0076	-0.00573	-0.00341	0.0228486	0.0238756
0.75	0.07515	0.3612	0.001136	0.8121	0.00131	0.000174	0.002447	-0.03006	-0.02749	-13.1328	-0.02727	0.116862	-0.01206	0.027335	0.028255	0.116845	0.116626	-0.0119	-0.00982	-0.00771	-0.00563	0.0273352	0.0282545
0.8	0.08016	0.311	0.000978	0.7027	0.001134	0.000155	0.002112	-0.03507	-0.03207	-15.3216	-0.03171	0.115735	-0.01402	0.031771	0.032563	0.115718	0.115498	-0.01388	-0.01209	-0.00969	-0.0079	0.0317710	0.0325626
0.85	0.08517	0.2532	0.000797	0.5425	0.000875	7.85E-05	0.001672	-0.04008	-0.03666	-17.5104	-0.03611	0.114439	-0.01597	0.036137	0.036782	0.114429	0.114224	-0.0159	-0.01444	-0.01171	-0.01025	0.0361371	0.0367816
0.9	0.09018	0.1877	0.000591	0.3586	0.000579	-1.2E-05	0.001169	-0.04509	-0.04124	-19.6992	-0.04045	0.112977	-0.01789	0.040445	0.040923	0.112979	0.112807	-0.0179	-0.01682	-0.01371	-0.01263	0.0404449	0.0409226
0.95	0.09519	0.1143	0.00036	0.1713	0.000276	-8.3E-05	0.000636	-0.0501	-0.04582	-21.888	-0.04474	0.11135	-0.01979	0.044701	0.044992	0.111363	0.111246	-0.01986	-0.0192	-0.01567	-0.01501	0.0447014	0.0449923
1	0.1002	0.0333	0.000105	0	0	-0.0001	0.000105	-0.05511	-0.0504	-24.0768	-0.04896	0.10956	-0.02165	0.048913	0.048998	0.109579	0.109541	-0.02175	-0.02156	-0.01756	-0.01737	0.0489128	0.0489976

Tabel Lampiran 14 Perhitungan Foil r/R 0.8 FTRP Tipe 2

x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		sumbu Z tip rake 11		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.0378	0.035531	15.08727	0.035139	0.130347	0.012758	-0.03514	-0.03514	0.130347	0.130347	0.012758	0.012758	0.024569	0.024569	-0.035139	-0.035139
0.005	0.00042	0.0665	0.000134	0.0423	4.76E-05	-8.6E-05	0.000181	0.03738	0.035136	14.91964	0.034758	0.115955	0.01262	-0.03479	-0.0347	0.130441	0.130465	0.012539	0.01279	0.02435	0.024601	-0.034786	-0.034695
0.0075	0.00063	0.0812	0.000163	0.0595	6.7E-05	-9.6E-05	0.00023	0.03717	0.034938	14.83582	0.034567	0.116	0.012551	-0.0346	-0.03449	0.130491	0.13052	0.01246	0.012767	0.024271	0.024578	-0.034599	-0.034488
0.0125	0.00105	0.1044	0.00021	0.0907	0.000102	-0.00011	0.000312	0.03675	0.034544	14.66818	0.034185	0.116089	0.012412	-0.03422	-0.03408	0.130591	0.130628	0.012311	0.012705	0.024122	0.024516	-0.034221	-0.034078
0.025	0.0021	0.1466	0.000294	0.1586	0.000179	-0.00012	0.000473	0.0357	0.033557	14.24909	0.033229	0.116308	0.012065	-0.03327	-0.03307	0.130837	0.130888	0.011956	0.012509	0.023767	0.02432	-0.033268	-0.033067
0.05	0.0042	0.2066	0.000415	0.2712	0.000305	-0.00011	0.00072	0.0336	0.031583	13.41091	0.031311	0.116728	0.011368	-0.03135	-0.03107	0.13131	0.131377	0.011265	0.012045	0.023076	0.023856	-0.031348	-0.031065
0.075	0.0063	0.2525	0.000507	0.3657	0.000412	-9.5E-05	0.000919	0.0315	0.029609	12.57273	0.029387	0.117122	0.01067	-0.02942	-0.02907	0.131756	0.131832	0.01058	0.011533	0.022391	0.023344	-0.029419	-0.029073
0.1	0.0084	0.2907	0.000584	0.4482	0.000504	-7.9E-05	0.001088	0.0294	0.027635	11.73455	0.027456	0.117492	0.009969	-0.02748	-0.02708	0.132173	0.132255	0.009894	0.010992	0.021705	0.022802	-0.027482	-0.027084
0.15	0.0126	0.3521	0.000707	0.5869	0.000661	-4.6E-05	0.001367	0.0252	0.023687	10.05818	0.023577	0.118156	0.008561	-0.02359	-0.02311	0.132922	0.133007	0.008517	0.009846	0.020328	0.021657	-0.023593	-0.023110
0.2	0.0168	0.4	0.000803	0.6993	0.000787	-1.6E-05	0.00159	0.021	0.019739	8.381818	0.019679	0.118718	0.007145	-0.01968	-0.01914	0.133557	0.133637	0.00713	0.00864	0.018941	0.020451	-0.019684	-0.019136
0.25	0.021	0.4363	0.000876	0.7905	0.00089	1.39E-05	0.001766	0.0168	0.015791	6.705454	0.015763	0.119179	0.005723	-0.01576	-0.01516	0.134077	0.134146	0.005736	0.007383	0.017547	0.019194	-0.015758	-0.015160
0.3	0.0252	0.4637	0.000931	0.8635	0.000972	4.1E-05	0.001903	0.0126	0.011844	5.029091	0.011834	0.119538	0.004297	-0.01182	-0.01118	0.134482	0.134536	0.004335	0.006085	0.016146	0.017896	-0.011820	-0.011184
0.35	0.0294	0.4832	0.00097	0.9202	0.001036	6.57E-05	0.002006	0.0084	0.007896	3.352727	0.007895	0.119795	0.002867	-0.00787	-0.00721	0.13477	0.134807	0.002928	0.004752	0.014739	0.016563	-0.007872	-0.007210
0.4	0.0336	0.4952	0.000994	0.9615	0.001082	8.81E-05	0.002076	0.0042	0.003948	1.676364	0.003949	0.119949	0.001434	-0.00392	-0.00324	0.134943	0.134961	0.001517	0.003386	0.013328	0.015197	-0.003919	-0.003240
0.45	0.0378	0.5	0.001004	0.9881	0.001112	0.000108	0.002116	0	0	0	0	0.12	0	3.7E-05	0.000722	0.135	0.134998	0.000102	0.001989	0.011913	0.0138	3.6996777	0.0007221
0.5	0.042	0.4962	0.000996	1	0.001126	0.000129	0.002122	-0.0042	-0.00395	-1.67636	-0.00395	0.119949	-0.00143	0.003993	0.004673	0.134941	0.134919	-0.00131	0.00056	0.010499	0.012371	0.0039934	0.0046733
0.55	0.0462	0.4846	0.000973	0.9971	0.001122	0.000149	0.002095	-0.0084	-0.0079	-3.35273	-0.0079	0.119795	-0.00287	0.007946	0.00861	0.134766	0.134725	-0.00273	-0.0009	0.009085	0.010914	0.0079461	0.0086102
0.6	0.0504	0.4653	0.000934	0.9766	0.001099	0.000165	0.002033	-0.0126	-0.01184	-5.02909	-0.01183	0.119538	-0.0043	0.011891	0.012528	0.134475	0.134417	-0.00414	-0.00239	0.007669	0.009425	0.0118906	0.0125282
0.65	0.0546	0.4383	0.00088	0.9434	0.001062	0.000182	0.001942	-0.0168	-0.01579	-6.70545	-0.01576	0.119179	-0.00572	0.015825	0.016426	0.134069	0.133997	-0.00555	-0.0039	0.006259	0.007913	0.0158254	0.0164260
0.7	0.0588	0.4035	0.00081	0.8892	0.001001	0.000191	0.001811	-0.021	-0.01974	-8.38182	-0.01968	0.118718	-0.00715	0.019744	0.020297	0.133548	0.133465	-0.00697	-0.00544	0.004845	0.006368	0.0197439	0.0202968
0.75	0.063	0.3612	0.000725	0.8121	0.000914	0.000189	0.001639	-0.0252	-0.02369	-10.0582	-0.02358	0.118156	-0.00856	0.023642	0.024137	0.132914	0.132825	-0.00838	-0.00702	0.003428	0.004791	0.0236419	0.0241369
0.8	0.0672	0.311	0.000624	0.7027	0.000791	0.000167	0.001415	-0.0294	-0.02763	-11.7345	-0.02746	0.117492	-0.00997	0.027513	0.027939	0.132167	0.132077	-0.00981	-0.00864	0.001999	0.003173	0.0275128	0.0279390
0.85	0.0714	0.2532	0.000508	0.5425	0.000611	0.000102	0.001119	-0.0336	-0.03158	-13.4109	-0.03131	0.116728	-0.01137	0.031346	0.031693	0.13131	0.131227	-0.01127	-0.01032	0.000539	0.001494	0.0313458	0.0316928
0.9	0.0756	0.1877	0.000377	0.3586	0.000404	2.68E-05	0.00078	-0.0378	-0.03553	-15.0873	-0.03514	0.115864	-0.01276	0.035148	0.035406	0.130344	0.130275	-0.01273	-0.01202	-0.00092	-0.00021	0.0351483	0.0354055
0.95	0.0798	0.1143	0.000229	0.1713	0.000193	-3.7E-05	0.000422	-0.042	-0.03948	-16.7636	-0.03894	0.1149	-0.01414	0.038925	0.039081	0.129267	0.129219	-0.01417	-0.01374	-0.00236	-0.00193	0.0389247	0.0390813
1	0.084	0.0333	6.69E-05	0	0	-6.7E-05	6.69E-05	-0.0462	-0.04343	-18.44	-0.0427	0.113839	-0.0155	0.042679	0.042725	0.128076	0.128061	-0.01557	-0.01544	-0.00376	-0.00363	0.0426792	0.0427248

Tabel Lampiran 15 Perhitungan Foil r/R 0.9 FTRP Tipe 2



x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		sumbu Z tip rake 11		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.02835	0.026923	10.83047	0.026776	0.139962	0.008834	-0.02678	-0.02678	0.139962	0.139962	0.008834	0.008834	0.028861	0.028861	-0.026776	-0.026776
0.005	0.000315	0.0665	9.59E-05	0.0423	3.73E-05	-5.9E-05	0.000133	0.028035	0.026624	10.71013	0.026482	0.140018	0.008737	-0.0265	-0.02644	0.140014	0.140026	0.008681	0.008863	0.028708	0.02889	-0.026500	-0.026440
0.0075	0.000473	0.0812	0.000117	0.0595	5.25E-05	-6.5E-05	0.00017	0.027878	0.026474	10.64996	0.026335	0.140045	0.008688	-0.02636	-0.02628	0.140042	0.140055	0.008627	0.008849	0.028654	0.028876	-0.026355	-0.026282
0.0125	0.000788	0.1044	0.000151	0.0907	8E-05	-7.1E-05	0.000231	0.027563	0.026175	10.52962	0.026041	0.1401	0.008591	-0.02606	-0.02597	0.140096	0.140114	0.008524	0.00881	0.028551	0.028837	-0.026063	-0.025968
0.025	0.001575	0.1466	0.000211	0.1586	0.00014	-7.2E-05	0.000351	0.026775	0.025427	10.22878	0.025305	0.140235	0.008348	-0.02533	-0.02519	0.140231	0.140255	0.00828	0.008682	0.028307	0.028709	-0.025327	-0.025194
0.05	0.00315	0.2066	0.000298	0.2712	0.000239	-5.9E-05	0.000537	0.0252	0.023931	9.627083	0.023831	0.140493	0.007862	-0.02385	-0.02366	0.14049	0.140522	0.007806	0.008372	0.027833	0.028399	-0.023849	-0.023662
0.075	0.004725	0.2525	0.000364	0.3657	0.000323	-4.2E-05	0.000687	0.023625	0.022436	9.02539	0.022354	0.140736	0.007375	-0.02237	-0.02214	0.140734	0.14077	0.007335	0.008027	0.027362	0.028054	-0.022367	-0.022139
0.1	0.0063	0.2907	0.000419	0.4482	0.000395	-2.4E-05	0.000815	0.02205	0.02094	8.423697	0.020875	0.140963	0.006887	-0.02088	-0.02062	0.140962	0.141	0.006864	0.00766	0.026891	0.027688	-0.020882	-0.020619
0.15	0.00945	0.3521	0.000508	0.5869	0.000518	9.67E-06	0.001026	0.0189	0.017948	7.220312	0.01791	0.14137	0.005909	-0.01791	-0.01759	0.14137	0.14141	0.005918	0.006883	0.025945	0.02691	-0.017907	-0.017588
0.2	0.0126	0.4	0.000577	0.6993	0.000617	3.97E-05	0.001194	0.01575	0.014957	6.016927	0.014937	0.141715	0.004928	-0.01492	-0.01456	0.141716	0.141754	0.004966	0.006062	0.024993	0.026089	-0.014924	-0.014563
0.25	0.01575	0.4363	0.000629	0.7905	0.000697	6.78E-05	0.001327	0.0126	0.011966	4.813541	0.011958	0.141997	0.003945	-0.01194	-0.01154	0.141999	0.142032	0.004009	0.005205	0.024036	0.025232	-0.011936	-0.011542
0.3	0.0189	0.4637	0.000669	0.8635	0.000762	9.26E-05	0.001431	0.00945	0.008974	3.610156	0.008973	0.142217	0.00296	-0.00894	-0.00852	0.142219	0.142245	0.003048	0.004319	0.023075	0.024346	-0.008943	-0.008524
0.35	0.02205	0.4832	0.000697	0.9202	0.000812	0.000115	0.001509	0.0063	0.005983	2.406771	0.005984	0.142374	0.001974	-0.00595	-0.00551	0.142376	0.142393	0.002083	0.003407	0.02211	0.023434	-0.005948	-0.005511
0.4	0.0252	0.4952	0.000714	0.9615	0.000848	0.000134	0.001562	0.00315	0.002991	1.203385	0.002993	0.142469	0.000987	-0.00295	-0.0025	0.142469	0.142478	0.001114	0.002471	0.021141	0.022498	-0.002950	-0.002503
0.45	0.02835	0.5	0.000721	0.9881	0.000872	0.00015	0.001593	0	0	0	0	0.1425	0	4.7E-05	0.000499	0.1425	0.142499	0.000143	0.001513	0.02017	0.02154	4.7042635	0.0004990
0.5	0.0315	0.4962	0.000716	1	0.000882	0.000166	0.001598	-0.00315	-0.00299	-1.20339	-0.00299	0.142469	-0.00099	0.003045	0.003493	0.142467	0.142457	-0.00083	0.00053	0.019198	0.020557	0.0030447	0.0034933
0.55	0.03465	0.4846	0.000699	0.9971	0.000879	0.00018	0.001579	-0.0063	-0.00598	-2.40677	-0.00598	0.142374	-0.00197	0.006041	0.006479	0.142372	0.142353	-0.0018	-0.00048	0.018224	0.019552	0.0060405	0.0064786
0.6	0.0378	0.4653	0.000671	0.9766	0.000861	0.00019	0.001533	-0.00945	-0.00897	-3.61016	-0.00897	0.142217	-0.00296	0.009032	0.009453	0.142213	0.142186	-0.00278	-0.0015	0.017247	0.018522	0.0090324	0.0094530
0.65	0.04095	0.4383	0.000632	0.9434	0.000832	0.0002	0.001464	-0.0126	-0.01197	-4.81354	-0.01196	0.141997	-0.00394	0.01202	0.012416	0.141992	0.141958	-0.00376	-0.00255	0.016272	0.017473	0.0120202	0.0124164
0.7	0.0441	0.4035	0.000582	0.8892	0.000784	0.000202	0.001366	-0.01575	-0.01496	-6.01693	-0.01494	0.141715	-0.00493	0.015001	0.015365	0.141708	0.141669	-0.00474	-0.00363	0.015291	0.016397	0.0150005	0.0153652
0.75	0.04725	0.3612	0.000521	0.8121	0.000716	0.000195	0.001237	-0.0189	-0.01795	-7.22031	-0.01791	0.14137	-0.00591	0.017971	0.018298	0.141362	0.14132	-0.00572	-0.00473	0.014304	0.015294	0.0179712	0.0182977
0.8	0.0504	0.311	0.000449	0.7027	0.00062	0.000171	0.001068	-0.02205	-0.02094	-8.4237	-0.02088	0.140963	-0.00689	0.020929	0.02121	0.140955	0.140913	-0.00672	-0.00587	0.013303	0.014155	0.0209287	0.0212098
0.85	0.05355	0.2532	0.000365	0.5425	0.000478	0.000113	0.000844	-0.0252	-0.02393	-9.62708	-0.02383	0.140493	-0.00786	0.023866	0.024095	0.140487	0.140448	-0.00775	-0.00706	0.012273	0.012966	0.0238664	0.0240953
0.9	0.0567	0.1877	0.000271	0.3586	0.000316	4.55E-05	0.000587	-0.02835	-0.02692	-10.8305	-0.02678	0.139962	-0.00883	0.026791	0.02696	0.139959	0.139926	-0.00879	-0.00828	0.011237	0.011751	0.0267905	0.0269601
0.95	0.05985	0.1143	0.000165	0.1713	0.000151	-1.4E-05	0.000316	-0.0315	-0.02991	-12.0339	-0.02971	0.139369	-0.0098	0.029705	0.029809	0.139369	0.139347	-0.00981	-0.0095	0.010213	0.010526	0.0297054	0.0298087
1	0.063	0.0333	4.8E-05	0	0	-4.8E-05	4.8E-05	-0.03465	-0.03291	-13.2372	-0.03263	0.138714	-0.01076	0.032615	0.032645	0.138717	0.13871	-0.01081	-0.01072	0.009217	0.009308	0.0326151	0.0326452

Tabel Lampiran 16 Perhitungan Foil r/R 0.95 FTRP Tipe 2

x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		sumbu Z tip rake 9		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.0108	0.010345	3.953618	0.010342	0.149643	0.0031	-0.01034	-0.01034	0.149643	0.149643	0.0031	0.0031	0.032257	0.032257	-0.010342	-0.010342
0.005	0.00012	0.0665	5.79E-05	0.0423	0	-5.8E-05	5.79E-05	0.01068	0.01023	3.909689	0.010228	0.149651	0.003065	-0.01024	-0.01021	0.14965	0.149652	0.00301	0.003121	0.032167	0.032278	-0.010244	-0.010210
0.0075	0.00018	0.0812	7.06E-05	0.0595	0	-7.1E-05	7.06E-05	0.01062	0.010173	3.887724	0.01017	0.149655	0.003048	-0.01019	-0.01015	0.149653	0.149656	0.002981	0.003116	0.032138	0.032273	-0.010190	-0.010149
0.0125	0.0003	0.1044	9.08E-05	0.0907	0	-9.1E-05	9.08E-05	0.0105	0.010058	3.843795	0.010055	0.149663	0.003014	-0.01008	-0.01003	0.149661	0.149664	0.002927	0.003101	0.032084	0.032258	-0.010081	-0.010029
0.025	0.0006	0.1466	0.000128	0.1586	0	-0.00013	0.000128	0.0102	0.009771	3.733972	0.009769	0.149682	0.002928	-0.00981	-0.00973	0.149679	0.149684	0.002806	0.00305	0.031963	0.032207	-0.009805	-0.009731
0.05	0.0012	0.2066	0.00018	0.2712	0	-0.00018	0.00018	0.0096	0.009196	3.514327	0.009195	0.149718	0.002756	-0.00925	-0.00914	0.149715	0.149721	0.002584	0.002928	0.031741	0.032085	-0.009246	-0.009143
0.075	0.0018	0.2525	0.00022	0.3657	0	-0.00022	0.00022	0.009	0.008621	3.294682	0.008621	0.149752	0.002584	-0.00868	-0.00856	0.149748	0.149756	0.002373	0.002794	0.03153	0.031951	-0.008683	-0.008576
0.1	0.0024	0.2907	0.000253	0.4482	0	-0.00025	0.000253	0.0084	0.008046	3.075036	0.008047	0.149784	0.002412	-0.00812	-0.00797	0.14978	0.149788	0.00217	0.002654	0.031327	0.031811	-0.008119	-0.007973
0.15	0.0036	0.3521	0.000306	0.5869	0	-0.00031	0.000306	0.0072	0.006897	2.635745	0.006898	0.149841	0.002067	-0.00699	-0.00681	0.149837	0.149845	0.001774	0.002361	0.030931	0.031518	-0.006985	-0.006809
0.2	0.0048	0.4	0.000348	0.6993	0	-0.00035	0.000348	0.006	0.005747	2.196454	0.005749	0.14989	0.001723	-0.00585	-0.00565	0.149886	0.149894	0.00139	0.002056	0.030547	0.031213	-0.005848	-0.005648
0.25	0.006	0.4363	0.00038	0.7905	0	-0.00038	0.00038	0.0048	0.004598	1.757163	0.0046	0.149929	0.001379	-0.00471	-0.00449	0.149926	0.149933	0.001015	0.001742	0.030172	0.030899	-0.004708	-0.004490
0.3	0.0072	0.4637	0.000403	0.8635	0	-0.0004	0.000403	0.0036	0.003448	1.317873	0.00345	0.14996	0.001034	-0.00357	-0.00333	0.149958	0.149963	0.000648	0.00142	0.029805	0.030578	-0.003565	-0.003340
0.35	0.0084	0.4832	0.00042	0.9202	0	-0.00042	0.00042	0.0024	0.002299	0.878582	0.0023	0.149982	0.000689	-0.00242	-0.00218	0.14998	0.149984	0.000287	0.001092	0.029444	0.030249	-0.002420	-0.002179
0.4	0.0096	0.4952	0.000431	0.9615	0	-0.00043	0.000431	0.0012	0.001149	0.439291	0.00115	0.149996	0.000345	-0.00127	-0.00103	0.149995	0.149996	-6.8E-05	0.000757	0.029089	0.029914	-0.001273	-0.001026
0.45	0.0108	0.5	0.000435	0.9881	0	-0.00044	0.000435	0	0	0	0	0.15	0	-0.00012	0.000125	0.15	0.15	-0.00042	0.000417	0.02874	0.029574	-0.000124	-0.0001248
0.5	0.012	0.4962	0.000432	1	0	-0.00043	0.000432	-0.0012	-0.00115	-0.43929	-0.00115	0.149996	-0.00034	0.001026	0.001274	0.149996	0.149995	-0.00076	6.88E-05	0.028399	0.029226	0.0010261	0.0012739
0.55	0.0132	0.4846	0.000422	0.9971	0	-0.00042	0.000422	-0.0024	-0.0023	-0.87858	-0.0023	0.149982	-0.00069	0.002179	0.002421	0.149984	0.14998	-0.00109	-0.00029	0.028064	0.028872	0.0021789	0.0024210
0.6	0.0144	0.4653	0.000405	0.9766	0	-0.0004	0.000405	-0.0036	-0.00345	-1.31787	-0.00345	0.14996	-0.00103	0.003334	0.003566	0.149963	0.149958	-0.00142	-0.00065	0.027735	0.028511	0.0033336	0.0035661
0.65	0.0156	0.4383	0.000381	0.9434	0	-0.00038	0.000381	-0.0048	-0.0046	-1.75716	-0.0046	0.149929	-0.00138	0.00449	0.004709	0.149933	0.149926	-0.00174	-0.00101	0.027413	0.028144	0.0044900	0.0047090
0.7	0.0168	0.4035	0.000351	0.8892	0	-0.00035	0.000351	-0.006	-0.00575	-2.19645	-0.00575	0.14989	-0.00172	0.005648	0.00585	0.149894	0.149886	-0.00206	-0.00139	0.027098	0.02777	0.0056481	0.0058496
0.75	0.018	0.3612	0.000314	0.8121	0	-0.00031	0.000314	-0.0072	-0.0069	-2.63575	-0.0069	0.149841	-0.00207	0.006808	0.006988	0.149845	0.149837	-0.00237	-0.00177	0.026789	0.027391	0.0068077	0.0069881
0.8	0.0192	0.311	0.000271	0.7027	0	-0.00027	0.000271	-0.0084	-0.00805	-3.07504	-0.00805	0.149784	-0.00241	0.007969	0.008124	0.149788	0.14978	-0.00267	-0.00215	0.026486	0.027004	0.0079688	0.0081242
0.85	0.0204	0.2532	0.00022	0.5425	0	-0.00022	0.00022	-0.0096	-0.0092	-3.51433	-0.00919	0.149718	-0.00276	0.009131	0.009258	0.149722	0.149714	-0.00297	-0.00254	0.02619	0.026612	0.0091314	0.0092579
0.9	0.0216	0.1877	0.000163	0.3586	0	-0.00016	0.000163	-0.0108	-0.01035	-3.95362	-0.01034	0.149643	-0.0031	0.010295	0.010389	0.149646	0.14964	-0.00326	-0.00294	0.025901	0.026214	0.0102954	0.0103892
0.95	0.0228	0.1143	9.94E-05	0.1713	0	-9.9E-05	9.94E-05	-0.012	-0.01149	-4.39291	-0.01149	0.149559	-0.00344	0.011461	0.011518	0.149562	0.149557	-0.00354	-0.00335	0.025618	0.025809	0.0114607	0.0115178
1	0.024	0.0333	2.9E-05	0	0	-2.9E-05	2.9E-05	-0.0132	-0.01264	-4.8322	-0.01264	0.149467	-0.00379	0.012627	0.012644	0.149468	0.149466	-0.00382	-0.00376	0.025342	0.025398	0.0126273	0.0126439

Tabel

Lampiran

17

Perhitungan

Foil

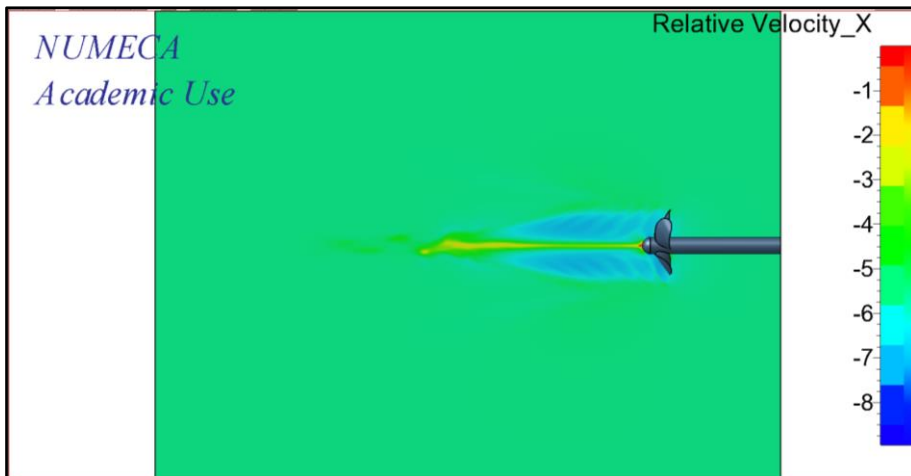
r/R

I.0

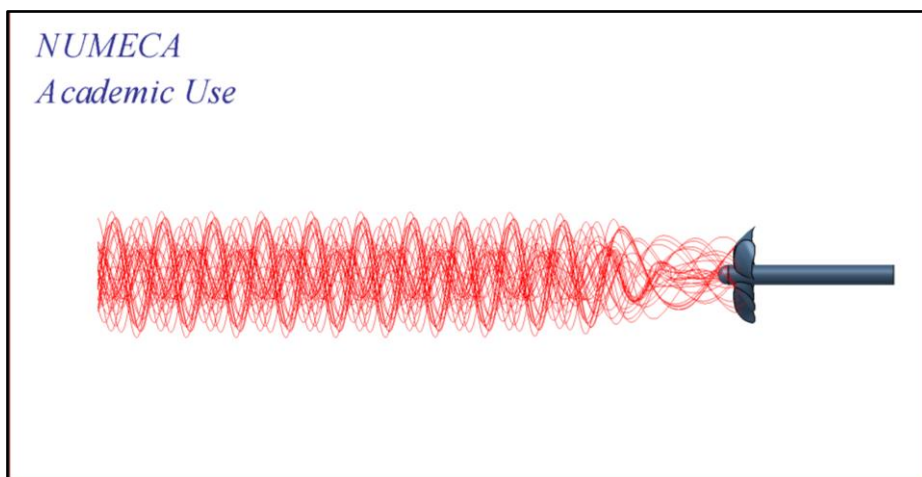
FTRP

Tipe

2



Tabel Lampiran 18 Velocity\_X J 1.0

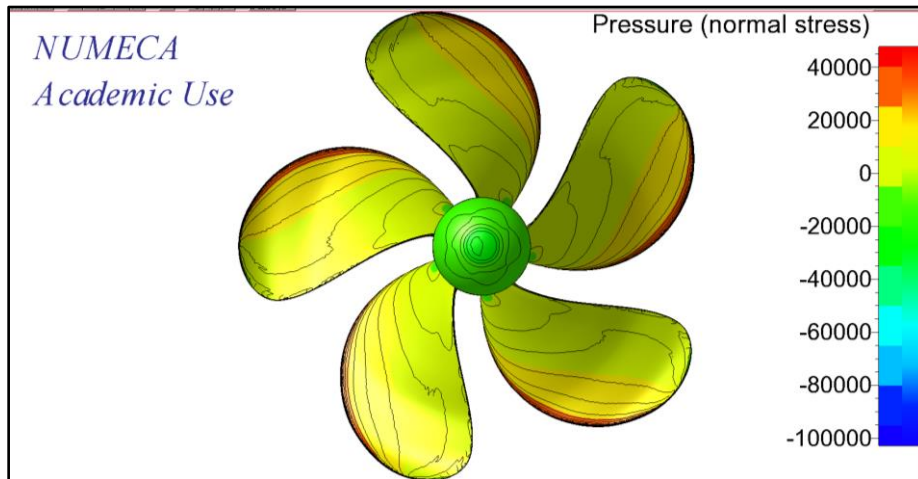
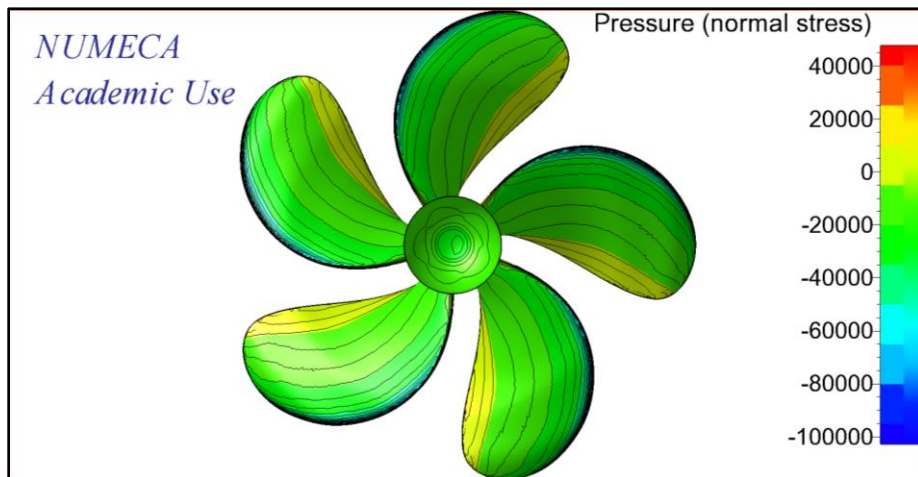


Tabel Lampiran 19 Velocity J 0.5

turbulence model (EASM)							Perbedaan KT KQ DTMB 4382 dengan FTRP Tipe 2	
simulasi 11 derajat FTRP								
Va	J	KT	T (N)	KQ	Q (N)	10KQ	Perbedaan KT	Perbedaan KQ
2.75	0.5	0.397121	1108.192	0.071454	59.819	0.714539	6.66%	7.21%
3.3	0.6	0.352197	982.828	0.065386	54.739	0.653859	7.20%	7.70%
3.85	0.7	0.304185	848.848	0.058816	49.239	0.588161	7.46%	8.02%
4.4	0.8	0.25334	706.961	0.051739	43.314	0.517387	7.82%	8.42%
4.95	0.9	0.200314	558.988	0.044151	36.962	0.441512	8.27%	8.95%
5.5	1	0.144859	404.238	0.036008	30.145	0.360083	8.95%	9.77%
rata-rata							7.73%	8.34%

Tabel Lampiran 20 Tabel KT 10KQ J

- *Propeller BTRP Tipe 1*

Gambar Lampiran 11 *Face*Gambar Lampiran 12 *Back*

x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		sumbu Z tip rake 9		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.04509	0.041237	19.69917	0.04045	0.112977	0.01789	-0.04045	-0.04045	0.112977	0.112977	0.01789	0.01789	0.013699	0.013699	-0.040449	-0.040449
0.005	0.000501	0.0665	0.000209	0.0423	6.82E-05	-0.00014	0.000277	0.044589	0.040779	19.48029	0.040018	0.113131	0.017699	-0.04007	-0.03991	0.113111	0.11317	0.01757	0.017953	0.013379	0.013762	-0.040074	-0.039905
0.0075	0.000752	0.0812	0.000255	0.0595	9.6E-05	-0.00016	0.000351	0.044339	0.04055	19.37085	0.039802	0.113207	0.017603	-0.03987	-0.03966	0.113184	0.113257	0.017457	0.017925	0.013267	0.013734	-0.039866	-0.039659
0.0125	0.001253	0.1044	0.000328	0.0907	0.000146	-0.00018	0.000475	0.043838	0.040091	19.15197	0.039369	0.113358	0.017412	-0.03944	-0.03918	0.113333	0.113425	0.017245	0.017846	0.013055	0.013656	-0.039442	-0.039176
0.025	0.002505	0.1466	0.000461	0.1586	0.000256	-0.00021	0.000717	0.042585	0.038946	18.60477	0.038285	0.113729	0.016932	-0.03837	-0.03799	0.113701	0.113826	0.016744	0.017588	0.012554	0.013398	-0.038367	-0.037994
0.05	0.00501	0.2066	0.00065	0.2712	0.000438	-0.00021	0.001088	0.04008	0.036655	17.51037	0.036105	0.114439	0.015968	-0.03619	-0.03567	0.114412	0.114577	0.015774	0.016963	0.011584	0.012773	-0.036191	-0.035665
0.075	0.007515	0.2525	0.000794	0.3657	0.00059	-0.0002	0.001384	0.037575	0.034364	16.41598	0.033913	0.115108	0.014999	-0.034	-0.03335	0.115084	0.115272	0.014812	0.016265	0.010621	0.012074	-0.033995	-0.033531
0.1	0.01002	0.2907	0.000915	0.4482	0.000723	-0.00019	0.001638	0.03507	0.032073	15.32158	0.031708	0.115735	0.014024	-0.03179	-0.03105	0.115714	0.115914	0.013849	0.015521	0.009658	0.011331	-0.031785	-0.031045
0.15	0.01503	0.3521	0.001108	0.5869	0.000947	-0.00016	0.002055	0.03006	0.027491	13.13278	0.027265	0.116862	0.012059	-0.02733	-0.02643	0.116846	0.117052	0.011911	0.013938	0.007721	0.009747	-0.027330	-0.026433
0.2	0.02004	0.4	0.001259	0.6993	0.001128	-0.00013	0.002387	0.02505	0.022909	10.94398	0.022782	0.117818	0.010076	-0.02283	-0.02182	0.117807	0.118	0.009957	0.012259	0.005766	0.008068	-0.022834	-0.021816
0.25	0.02505	0.4363	0.001373	0.7905	0.001275	-9.7E-05	0.002648	0.02004	0.018328	8.755187	0.018266	0.118602	0.008078	-0.0183	-0.01719	0.118596	0.118762	0.007989	0.0105	0.003799	0.00631	-0.018304	-0.017194
0.3	0.03006	0.4637	0.001459	0.8635	0.001393	-6.6E-05	0.002852	0.01503	0.013746	6.56639	0.013723	0.119213	0.006069	-0.01375	-0.01257	0.11921	0.11934	0.006009	0.008677	0.001818	0.004487	-0.013749	-0.012568
0.35	0.03507	0.4832	0.00152	0.9202	0.001484	-3.6E-05	0.003005	0.01002	0.009164	4.377594	0.009159	0.11965	0.004051	-0.00917	-0.00794	0.119649	0.119737	0.004018	0.006799	-0.00017	0.002609	-0.009173	-0.007944
0.4	0.04008	0.4952	0.001558	0.9615	0.001551	-6.9E-06	0.003109	0.00501	0.004582	2.188797	0.004583	0.119912	0.002027	-0.00459	-0.00333	0.119912	0.119954	0.002021	0.00487	-0.00217	0.00068	-0.004585	-0.003325
0.45	0.04509	0.5	0.001573	0.9881	0.001594	2.09E-05	0.003167	0	0	0	0	0.12	0	8.45E-06	0.001281	0.12	0.119993	1.91E-05	0.002897	-0.00417	-0.00129	8.4466119	0.0012810
0.5	0.0501	0.4962	0.001561	1	0.001613	5.2E-05	0.003174	-0.00501	-0.00458	-2.1888	-0.00458	0.119912	-0.00203	0.004604	0.005867	0.119912	0.119856	-0.00198	0.000876	-0.00617	-0.00331	0.0046041	0.0058670
0.55	0.05511	0.4846	0.001525	0.9971	0.001609	8.39E-05	0.003133	-0.01002	-0.00916	-4.37759	-0.00916	0.11965	-0.00405	0.009193	0.010427	0.119647	0.119546	-0.00397	-0.00119	-0.00816	-0.00538	0.0091934	0.0104268
0.6	0.06012	0.4653	0.001464	0.9766	0.001575	0.000112	0.003039	-0.01503	-0.01375	-6.56639	-0.01372	0.119213	-0.00607	0.013768	0.014952	0.119208	0.119065	-0.00597	-0.00329	-0.01016	-0.00748	0.0137676	0.0149519
0.65	0.06513	0.4383	0.001379	0.9434	0.001522	0.000143	0.002901	-0.02004	-0.01833	-8.75519	-0.01827	0.118602	-0.00808	0.018323	0.019439	0.118593	0.118415	-0.00795	-0.00543	-0.01214	-0.00962	0.0183233	0.0194389
0.7	0.07014	0.4035	0.00127	0.8892	0.001434	0.000165	0.002704	-0.02505	-0.02291	-10.944	-0.02278	0.117818	-0.01008	0.022849	0.023876	0.117805	0.117601	-0.00992	-0.0076	-0.01412	-0.01179	0.0228486	0.0238756
0.75	0.07515	0.3612	0.001136	0.8121	0.00131	0.000174	0.002447	-0.03006	-0.02749	-13.1328	-0.02727	0.116862	-0.01206	0.027335	0.028255	0.116845	0.116626	-0.0119	-0.00982	-0.01609	-0.01401	0.0273352	0.0282545
0.8	0.08016	0.311	0.000978	0.7027	0.001134	0.000155	0.002112	-0.03507	-0.03207	-15.3216	-0.03171	0.115735	-0.01402	0.031771	0.032563	0.115718	0.115498	-0.01388	-0.01209	-0.01807	-0.01628	0.0317710	0.0325626
0.85	0.08517	0.2532	0.000797	0.5425	0.000875	7.85E-05	0.001672	-0.04008	-0.03666	-17.5104	-0.03611	0.114439	-0.01597	0.036137	0.036782	0.114429	0.114224	-0.0159	-0.01444	-0.02009	-0.01863	0.0361371	0.0367816
0.9	0.09018	0.1877	0.000591	0.3586	0.000579	-1.2E-05	0.001169	-0.04509	-0.04124	-19.6992	-0.04045	0.112977	-0.01789	0.040445	0.040923	0.112979	0.112807	-0.0179	-0.01682	-0.02209	-0.02101	0.0404449	0.0409226
0.95	0.09519	0.1143	0.00036	0.1713	0.000276	-8.3E-05	0.000636	-0.0501	-0.04582	-21.888	-0.04474	0.11135	-0.01979	0.044701	0.044992	0.111363	0.111246	-0.01986	-0.0192	-0.02405	-0.02339	0.0447014	0.0449923
1	0.1002	0.0333	0.000105	0	0	-0.0001	0.000105	-0.05511	-0.0504	-24.0768	-0.04896	0.10956	-0.02165	0.048913	0.048998	0.109579	0.109541	-0.02175	-0.02156	-0.02594	-0.02575	0.0489128	0.0489976

Tabel Lampiran 21 Perhitungan Foil r/R 0.8 BTRP Tipe 1

x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		sumbu Z tip rake 9		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.0378	0.035531	15.08727	0.035139	0.130347	0.012758	-0.03514	-0.03514	0.130347	0.130347	0.012758	0.012758	0.003318	0.003318	-0.035139	-0.035139
0.005	0.00042	0.0665	0.000134	0.0423	4.76E-05	-8.6E-05	0.000181	0.03738	0.035136	14.91964	0.034758	0.115955	0.01262	-0.03479	-0.0347	0.130441	0.130465	0.012539	0.01279	0.003099	0.00335	-0.034786	-0.0346958
0.0075	0.00063	0.0812	0.000163	0.0595	6.7E-05	-9.6E-05	0.00023	0.03717	0.034938	14.83582	0.034567	0.116	0.012551	-0.0346	-0.03449	0.130491	0.13052	0.01246	0.012767	0.00302	0.003327	-0.034599	-0.034488
0.0125	0.00105	0.1044	0.00021	0.0907	0.000102	-0.00011	0.000312	0.03675	0.034544	14.66818	0.034185	0.116089	0.012412	-0.03422	-0.03408	0.130591	0.130628	0.012311	0.012705	0.002871	0.003265	-0.034221	-0.034078
0.025	0.0021	0.1466	0.000294	0.1586	0.000179	-0.00012	0.000473	0.0357	0.033557	14.24909	0.033229	0.116308	0.012065	-0.03327	-0.03307	0.130837	0.130888	0.011956	0.012509	0.002516	0.003069	-0.033268	-0.033067
0.05	0.0042	0.2066	0.000415	0.2712	0.000305	-0.00011	0.00072	0.0336	0.031583	13.41091	0.031311	0.116728	0.011368	-0.03135	-0.03107	0.13131	0.131377	0.011265	0.012045	0.001825	0.002605	-0.031348	-0.031065
0.075	0.0063	0.2525	0.000507	0.3657	0.000412	-9.5E-05	0.000919	0.0315	0.029609	12.57273	0.029387	0.117122	0.010167	-0.02942	-0.02907	0.131756	0.131832	0.01058	0.011533	0.00114	0.002093	-0.029419	-0.029073
0.1	0.0084	0.2907	0.000584	0.4482	0.000504	-7.9E-05	0.001088	0.0294	0.027635	11.73455	0.027456	0.117492	0.009969	-0.02748	-0.02708	0.132173	0.132255	0.009894	0.010992	0.000454	0.001551	-0.027482	-0.027084
0.15	0.0126	0.3521	0.000707	0.5869	0.000661	-4.6E-05	0.001367	0.0252	0.023687	10.05818	0.023577	0.118156	0.008561	-0.02359	-0.02311	0.132922	0.133007	0.008517	0.009846	-0.00092	0.000406	-0.023593	-0.023110
0.2	0.0168	0.4	0.000803	0.6993	0.000787	-1.6E-05	0.00159	0.021	0.019739	8.381818	0.019679	0.118718	0.007145	-0.01968	-0.01914	0.133557	0.133637	0.00713	0.00864	-0.00231	-0.0008	-0.019684	-0.019136
0.25	0.021	0.4363	0.000876	0.7905	0.00089	1.39E-05	0.001766	0.0168	0.015791	6.705454	0.015763	0.119179	0.005723	-0.01576	-0.01516	0.134077	0.134146	0.005736	0.007383	-0.0037	-0.00206	-0.015758	-0.015160
0.3	0.0252	0.4637	0.000931	0.8635	0.000972	4.1E-05	0.001903	0.0126	0.011844	5.029091	0.011834	0.119538	0.004297	-0.01182	-0.01118	0.134482	0.134536	0.004335	0.006085	-0.0051	-0.00335	-0.011820	-0.011184
0.35	0.0294	0.4832	0.00097	0.9202	0.001036	6.57E-05	0.002006	0.0084	0.007896	3.352727	0.007895	0.119795	0.002867	-0.00787	-0.00721	0.13477	0.134807	0.002928	0.004752	-0.00651	-0.00469	-0.007872	-0.007210
0.4	0.0336	0.4952	0.000994	0.9615	0.001082	8.81E-05	0.002076	0.0042	0.003948	1.676364	0.003949	0.119949	0.001434	-0.00392	-0.00324	0.134943	0.134961	0.001517	0.003386	-0.00792	-0.00605	-0.003919	-0.003240
0.45	0.0378	0.5	0.001004	0.9881	0.001112	0.000108	0.002116	0	0	0	0	0.12	0	3.7E-05	0.000722	0.135	0.134998	0.000102	0.001989	-0.00934	-0.00745	3.699677	0.000722
0.5	0.042	0.4962	0.000996	1	0.001126	0.000129	0.002122	-0.0042	-0.00395	-1.67636	-0.00395	0.119949	-0.00143	0.003993	0.004673	0.134941	0.134919	-0.00131	0.00056	-0.01075	-0.00888	0.0039934	0.0046733
0.55	0.0462	0.4846	0.000973	0.9971	0.001122	0.000149	0.002095	-0.0084	-0.0079	-3.35273	-0.0079	0.119795	-0.00287	0.007946	0.00861	0.134766	0.134725	-0.00273	-0.0009	-0.01217	-0.01034	0.0079461	0.0086102
0.6	0.0504	0.4653	0.000934	0.9766	0.001099	0.000165	0.002033	-0.0126	-0.01184	-5.02909	-0.01183	0.119538	-0.0043	0.011891	0.012528	0.134475	0.134417	-0.00414	-0.00239	-0.01358	-0.01183	0.0118906	0.0125282
0.65	0.0546	0.4383	0.00088	0.9434	0.001062	0.000182	0.001942	-0.0168	-0.01579	-6.70545	-0.01576	0.119179	-0.00572	0.015825	0.016426	0.134069	0.133997	-0.00555	-0.0039	-0.01499	-0.01334	0.0158254	0.0164260
0.7	0.0588	0.4035	0.00081	0.8892	0.001001	0.000191	0.001811	-0.021	-0.01974	-8.38182	-0.01968	0.118718	-0.00715	0.019744	0.020297	0.133548	0.133465	-0.00697	-0.00544	-0.01641	-0.01488	0.0197439	0.0202968
0.75	0.063	0.3612	0.000725	0.8121	0.000914	0.000189	0.001639	-0.0252	-0.02369	-10.0582	-0.02358	0.118156	-0.00856	0.023642	0.024137	0.132914	0.132825	-0.00838	-0.00702	-0.01782	-0.01646	0.0236419	0.0241369
0.8	0.0672	0.311	0.000624	0.7027	0.000791	0.000167	0.001415	-0.0294	-0.02763	-11.7345	-0.02746	0.117492	-0.00997	0.027513	0.027939	0.132167	0.132077	-0.00981	-0.00864	-0.01925	-0.01808	0.0275128	0.0279390
0.85	0.0714	0.2532	0.000508	0.5425	0.000611	0.000102	0.001119	-0.0336	-0.03158	-13.4109	-0.03131	0.116728	-0.01137	0.031346	0.031693	0.13131	0.131227	-0.01127	-0.01032	-0.02071	-0.01976	0.0313458	0.0316928
0.9	0.0756	0.1877	0.000377	0.3586	0.000404	2.68E-05	0.00078	-0.0378	-0.03553	-15.0873	-0.03514	0.115864	-0.01276	0.035148	0.035406	0.130344	0.130275	-0.01273	-0.01202	-0.02217	-0.02146	0.0351483	0.0354055
0.95	0.0798	0.1143	0.000229	0.1713	0.000193	-3.7E-05	0.000422	-0.042	-0.03948	-16.7636	-0.03894	0.1149	-0.01414	0.038925	0.039081	0.129267	0.129219	-0.01417	-0.01374	-0.02361	-0.02318	0.0389247	0.0390813
1	0.084	0.0333	6.69E-05	0	0	-6.7E-05	6.69E-05	-0.0462	-0.04343	-18.44	-0.0427	0.113839	-0.0155	0.042679	0.042725	0.128076	0.128061	-0.01557	-0.01544	-0.02501	-0.02488	0.0426792	0.0427248

Tabel Lampiran 22 Perhitungan Foil r/R 0.9 BTRP Tipe 1

x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		sumbu Z tip rake 9		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.02835	0.026923	10.83047	0.026776	0.139962	0.008834	-0.02678	-0.02678	0.139962	0.139962	0.008834	0.008834	-0.00614	-0.00614	-0.026776	-0.026776
0.005	0.000315	0.0665	9.59E-05	0.0423	3.73E-05	-5.9E-05	0.000133	0.028035	0.026624	10.71013	0.026482	0.140018	0.008737	-0.0265	-0.02644	0.140014	0.140026	0.008681	0.008863	-0.0063	-0.00611	-0.026500	-0.026440
0.0075	0.000473	0.0812	0.000117	0.0595	5.25E-05	-6.5E-05	0.00017	0.027878	0.026474	10.64996	0.026335	0.140045	0.008688	-0.02636	-0.02628	0.140042	0.140055	0.008627	0.008849	-0.00635	-0.00613	-0.026355	-0.026282
0.0125	0.000788	0.1044	0.000151	0.0907	8E-05	-7.1E-05	0.000231	0.027563	0.026175	10.52962	0.026041	0.1401	0.008591	-0.02606	-0.02597	0.140096	0.140114	0.008524	0.00881	-0.00645	-0.00617	-0.026063	-0.025968
0.025	0.001575	0.1466	0.000211	0.1586	0.00014	-7.2E-05	0.000351	0.026775	0.025427	10.22878	0.025305	0.140235	0.008348	-0.02533	-0.02519	0.140231	0.140255	0.00828	0.008682	-0.0067	-0.0063	-0.025327	-0.025194
0.05	0.00315	0.2066	0.000298	0.2712	0.000239	-5.9E-05	0.000537	0.0252	0.023931	9.627083	0.023831	0.140493	0.007862	-0.02385	-0.02366	0.14049	0.140522	0.007806	0.008372	-0.00717	-0.00661	-0.023849	-0.023662
0.075	0.004725	0.2525	0.000364	0.3657	0.000323	-4.2E-05	0.000687	0.023625	0.022436	9.02539	0.022354	0.140736	0.007375	-0.02237	-0.02214	0.140734	0.14077	0.007335	0.008027	-0.00764	-0.00695	-0.022367	-0.022139
0.1	0.0063	0.2907	0.000419	0.4482	0.000395	-2.4E-05	0.000815	0.02205	0.02094	8.423697	0.020875	0.140963	0.006887	-0.02088	-0.02062	0.140962	0.141	0.006864	0.00766	-0.00811	-0.00732	-0.020882	-0.020619
0.15	0.00945	0.3521	0.000508	0.5869	0.000518	9.67E-06	0.001026	0.0189	0.017948	7.220312	0.01791	0.14137	0.005909	-0.01791	-0.01759	0.14137	0.14141	0.005918	0.006883	-0.00906	-0.00809	-0.017907	-0.017588
0.2	0.0126	0.4	0.000577	0.6993	0.000617	3.97E-05	0.001194	0.01575	0.014957	6.016927	0.014937	0.141715	0.004928	-0.01492	-0.01456	0.141716	0.141754	0.004966	0.006062	-0.01001	-0.00892	-0.014924	-0.014563
0.25	0.01575	0.4363	0.000629	0.7905	0.000697	6.78E-05	0.001327	0.0126	0.011966	4.813541	0.011958	0.141997	0.003945	-0.01194	-0.01154	0.141999	0.142032	0.004009	0.005205	-0.01097	-0.00977	-0.011936	-0.011542
0.3	0.0189	0.4637	0.000669	0.8635	0.000762	9.26E-05	0.001431	0.00945	0.008974	3.610156	0.008973	0.142217	0.00296	-0.00894	-0.00852	0.142219	0.142245	0.003048	0.004319	-0.01193	-0.01066	-0.008943	-0.008524
0.35	0.02205	0.4832	0.000697	0.9202	0.000812	0.000115	0.001509	0.0063	0.005983	2.406771	0.005984	0.142374	0.001974	-0.00595	-0.00551	0.142376	0.142393	0.002083	0.003407	-0.01289	-0.01157	-0.005948	-0.005514
0.4	0.0252	0.4952	0.000714	0.9615	0.000848	0.000134	0.001562	0.00315	0.002991	1.203385	0.002993	0.142469	0.000987	-0.00295	-0.0025	0.142469	0.142478	0.001114	0.002471	-0.01386	-0.01251	-0.002950	-0.002503
0.45	0.02835	0.5	0.000721	0.9881	0.000872	0.00015	0.001593	0	0	0	0	0.1425	0	4.7E-05	0.000499	0.1425	0.142499	0.000143	0.001513	-0.01483	-0.01346	4.7042635	0.0004990
0.5	0.0315	0.4962	0.000716	1	0.000882	0.000166	0.001598	-0.00315	-0.00299	-1.20339	-0.00299	0.142469	-0.00099	0.003045	0.003493	0.142467	0.142457	-0.00083	0.00053	-0.01581	-0.01445	0.0030447	0.0034933
0.55	0.03465	0.4846	0.000699	0.9971	0.000879	0.00018	0.001579	-0.0063	-0.00598	-2.40677	-0.00598	0.142374	-0.00197	0.006041	0.006479	0.142372	0.142353	-0.0018	-0.00048	-0.01678	-0.01545	0.0060405	0.0064786
0.6	0.0378	0.4653	0.000671	0.9766	0.000861	0.00019	0.001533	-0.00945	-0.00897	-3.61016	-0.00897	0.142217	-0.00296	0.009032	0.009453	0.142213	0.142186	-0.00278	-0.0015	-0.01776	-0.01648	0.0090324	0.0094530
0.65	0.04095	0.4383	0.000632	0.9434	0.000832	0.0002	0.001464	-0.0126	-0.01197	-4.81354	-0.01196	0.141997	-0.00394	0.01202	0.012416	0.141992	0.141958	-0.00376	-0.00255	-0.01873	-0.01753	0.0120202	0.0124164
0.7	0.0441	0.4035	0.000582	0.8892	0.000784	0.000202	0.001366	-0.01575	-0.01496	-6.01693	-0.01494	0.141715	-0.00493	0.015001	0.015365	0.141708	0.141669	-0.00474	-0.00363	-0.01971	-0.01861	0.0150005	0.0153652
0.75	0.04725	0.3612	0.000521	0.8121	0.000716	0.000195	0.001237	-0.0189	-0.01795	-7.22031	-0.01791	0.14137	-0.00591	0.017971	0.018298	0.141362	0.14132	-0.00572	-0.00473	-0.0207	-0.01971	0.0179712	0.0182977
0.8	0.0504	0.311	0.000449	0.7027	0.00062	0.000171	0.001068	-0.02205	-0.02094	-8.4237	-0.02088	0.140963	-0.00689	0.020929	0.02121	0.140955	0.140913	-0.00672	-0.00587	-0.0217	-0.02085	0.0209287	0.0212098
0.85	0.05355	0.2532	0.000365	0.5425	0.000478	0.000113	0.000844	-0.0252	-0.02393	-9.62708	-0.02383	0.140493	-0.00786	0.023866	0.024095	0.140487	0.140448	-0.00775	-0.00706	-0.02273	-0.02204	0.0238664	0.0240953
0.9	0.0567	0.1877	0.000271	0.3586	0.000316	4.55E-05	0.000587	-0.02835	-0.02692	-10.8305	-0.02678	0.139962	-0.00883	0.026791	0.02696	0.139959	0.139926	-0.00879	-0.00828	-0.02377	-0.02325	0.0267905	0.0269601
0.95	0.05985	0.1143	0.000165	0.1713	0.000151	-1.4E-05	0.000316	-0.0315	-0.02991	-12.0339	-0.02971	0.139369	-0.0098	0.029705	0.029809	0.139369	0.139347	-0.00981	-0.0095	-0.02479	-0.02448	0.0297054	0.0298087
1	0.063	0.0333	4.8E-05	0	0	-4.8E-05	4.8E-05	-0.03465	-0.03291	-13.2372	-0.03263	0.138714	-0.01076	0.032615	0.032645	0.138717	0.13871	-0.01081	-0.01072	-0.02579	-0.0257	0.0326151	0.0326452

Tabel Lampiran 23 Perhitungan Foil r/R 0.95 BTRP Tipe 1

x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		sumbu Z tip rake 9		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.0108	0.010345	3.953618	0.010342	0.149643	0.0031	-0.01034	-0.01034	0.149643	0.149643	0.0031	0.0031	-0.02066	-0.02066	-0.010342	-0.010342
0.005	0.00012	0.0665	5.79E-05	0.0423	0	-5.8E-05	5.79E-05	0.01068	0.01023	3.909689	0.010228	0.149651	0.003065	-0.01024	-0.01021	0.14965	0.149652	0.00301	0.003121	-0.02075	-0.02064	-0.010244	-0.010210
0.0075	0.00018	0.0812	7.06E-05	0.0595	0	-7.1E-05	7.06E-05	0.01062	0.010173	3.887724	0.01017	0.149655	0.003048	-0.01019	-0.01015	0.149653	0.149656	0.002981	0.003116	-0.02078	-0.02064	-0.010190	-0.010149
0.0125	0.0003	0.1044	9.08E-05	0.0907	0	-9.1E-05	9.08E-05	0.0105	0.010058	3.843795	0.010055	0.149663	0.003014	-0.01008	-0.01003	0.149661	0.149664	0.002927	0.003101	-0.02083	-0.02066	-0.010081	-0.010029
0.025	0.0006	0.1466	0.000128	0.1586	0	-0.00013	0.000128	0.0102	0.009771	3.733972	0.009769	0.149682	0.002928	-0.00981	-0.00973	0.149679	0.149684	0.002806	0.00305	-0.02095	-0.02071	-0.009805	-0.009731
0.05	0.0012	0.2066	0.00018	0.2712	0	-0.00018	0.00018	0.0096	0.009196	3.514327	0.009195	0.149718	0.002756	-0.00925	-0.00914	0.149715	0.149721	0.002584	0.002928	-0.02117	-0.02083	-0.009246	-0.009143
0.075	0.0018	0.2525	0.00022	0.3657	0	-0.00022	0.00022	0.009	0.008621	3.294682	0.008621	0.149752	0.002584	-0.00868	-0.00856	0.149748	0.149756	0.002373	0.002794	-0.02138	-0.02096	-0.008683	-0.008557
0.1	0.0024	0.2907	0.000253	0.4482	0	-0.00025	0.000253	0.0084	0.008046	3.075036	0.008047	0.149784	0.002412	-0.00812	-0.00797	0.14978	0.149788	0.00217	0.002654	-0.02159	-0.0211	-0.008119	-0.007973
0.15	0.0036	0.3521	0.000306	0.5869	0	-0.00031	0.000306	0.0072	0.006897	2.635745	0.006898	0.149841	0.002067	-0.00699	-0.00681	0.149837	0.149845	0.001774	0.002361	-0.02198	-0.0214	-0.006985	-0.006809
0.2	0.0048	0.4	0.000348	0.6993	0	-0.00035	0.000348	0.006	0.005747	2.196454	0.005749	0.14989	0.001723	-0.00585	-0.00565	0.149886	0.149894	0.00139	0.002056	-0.02237	-0.0217	-0.005848	-0.005648
0.25	0.006	0.4363	0.00038	0.7905	0	-0.00038	0.00038	0.0048	0.004598	1.757163	0.0046	0.149929	0.001379	-0.00471	-0.00449	0.149926	0.149933	0.001015	0.001742	-0.02274	-0.02202	-0.004708	-0.004490
0.3	0.0072	0.4637	0.000403	0.8635	0	-0.0004	0.000403	0.0036	0.003448	1.317873	0.00345	0.14996	0.001034	-0.00357	-0.00333	0.149958	0.149963	0.000648	0.00142	-0.02311	-0.02234	-0.003565	-0.003334
0.35	0.0084	0.4832	0.00042	0.9202	0	-0.00042	0.00042	0.0024	0.002299	0.878582	0.0023	0.149982	0.000689	-0.00242	-0.00218	0.14998	0.149984	0.000287	0.001092	-0.02347	-0.02267	-0.002420	-0.002179
0.4	0.0096	0.4952	0.000431	0.9615	0	-0.00043	0.000431	0.0012	0.001149	0.439291	0.00115	0.149996	0.000345	-0.00127	-0.00103	0.149995	0.149996	-6.8E-05	0.000757	-0.02383	-0.023	-0.001273	-0.001026
0.45	0.0108	0.5	0.000435	0.9881	0	-0.00044	0.000435	0	0	0	0	0.15	0	-0.00012	0.000125	0.15	0.15	-0.00042	0.000417	-0.02417	-0.02334	-0.000124	0.0001248
0.5	0.012	0.4962	0.000432	1	0	-0.00043	0.000432	-0.0012	-0.00115	-0.43929	-0.00115	0.149996	-0.00034	0.001026	0.001274	0.149996	0.149995	-0.00076	6.88E-05	-0.02452	-0.02369	0.0010261	0.0012739
0.55	0.0132	0.4846	0.000422	0.9971	0	-0.00042	0.000422	-0.0024	-0.0023	-0.87858	-0.0023	0.149982	-0.00069	0.002179	0.002421	0.149984	0.14998	-0.00109	-0.00029	-0.02485	-0.02404	0.0021789	0.0024210
0.6	0.0144	0.4653	0.000405	0.9766	0	-0.0004	0.000405	-0.0036	-0.00345	-1.31787	-0.00345	0.14996	-0.00103	0.003334	0.003566	0.149963	0.149958	-0.00142	-0.00065	-0.02518	-0.0244	0.0033336	0.0035661
0.65	0.0156	0.4383	0.000381	0.9434	0	-0.00038	0.000381	-0.0048	-0.0046	-1.75716	-0.0046	0.149929	-0.00138	0.00449	0.004709	0.149933	0.149926	-0.00174	-0.00101	-0.0255	-0.02477	0.0044900	0.0047090
0.7	0.0168	0.4035	0.000351	0.8892	0	-0.00035	0.000351	-0.006	-0.00575	-2.19645	-0.00575	0.14989	-0.00172	0.005648	0.00585	0.149894	0.149886	-0.00206	-0.00139	-0.02582	-0.02514	0.0056481	0.0058496
0.75	0.018	0.3612	0.000314	0.8121	0	-0.00031	0.000314	-0.0072	-0.0069	-2.63575	-0.0069	0.149841	-0.00207	0.006808	0.006988	0.149845	0.149837	-0.00237	-0.00177	-0.02613	-0.02552	0.0068077	0.0069881
0.8	0.0192	0.311	0.000271	0.7027	0	-0.00027	0.000271	-0.0084	-0.00805	-3.07504	-0.00805	0.149784	-0.00241	0.007969	0.008124	0.149788	0.14978	-0.00267	-0.00215	-0.02643	-0.02591	0.0079688	0.0081242
0.85	0.0204	0.2532	0.00022	0.5425	0	-0.00022	0.00022	-0.0096	-0.0092	-3.51433	-0.00919	0.149718	-0.00276	0.009131	0.009258	0.149722	0.149714	-0.00297	-0.00254	-0.02672	-0.0263	0.0091314	0.0092579
0.9	0.0216	0.1877	0.000163	0.3586	0	-0.00016	0.000163	-0.0108	-0.01035	-3.95362	-0.01034	0.149643	-0.0031	0.010295	0.010389	0.149646	0.14964	-0.00326	-0.00294	-0.02701	-0.0267	0.0102954	0.0103892
0.95	0.0228	0.1143	9.94E-05	0.1713	0	-9.9E-05	9.94E-05	-0.012	-0.01149	-4.39291	-0.01149	0.149559	-0.00344	0.011461	0.011518	0.149562	0.149557	-0.00354	-0.00335	-0.0273	-0.02711	0.0114607	0.0115178
1	0.024	0.0333	2.9E-05	0	0	-2.9E-05	2.9E-05	-0.0132	-0.01264	-4.8322	-0.01264	0.149467	-0.00379	0.012627	0.012644	0.149468	0.149466	-0.00382	-0.00376	-0.02757	-0.02752	0.0126273	0.0126439

Tabel

Lampiran

24

Perhitungan

Foil

r/R

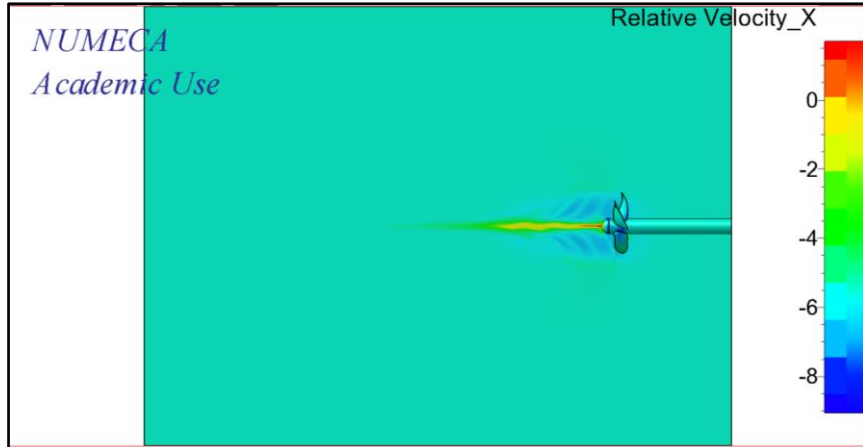
I.O

BTRP

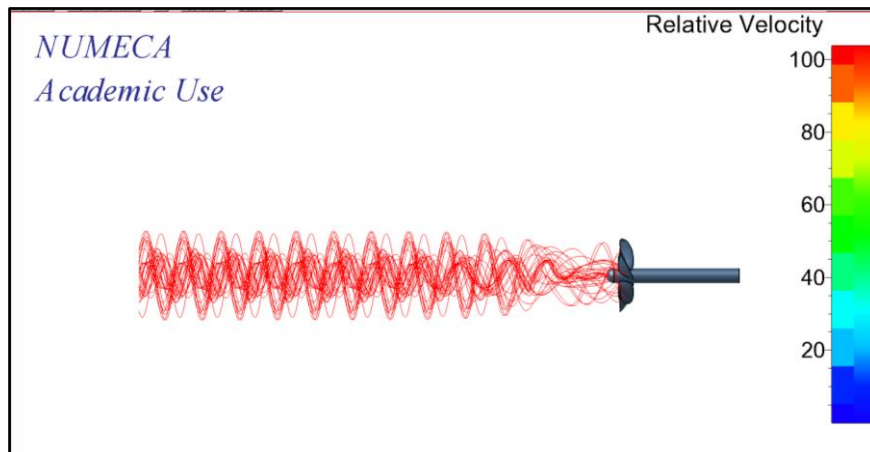
Tip

1





Gambar Lampiran 13 Velocity\_X J 1.0

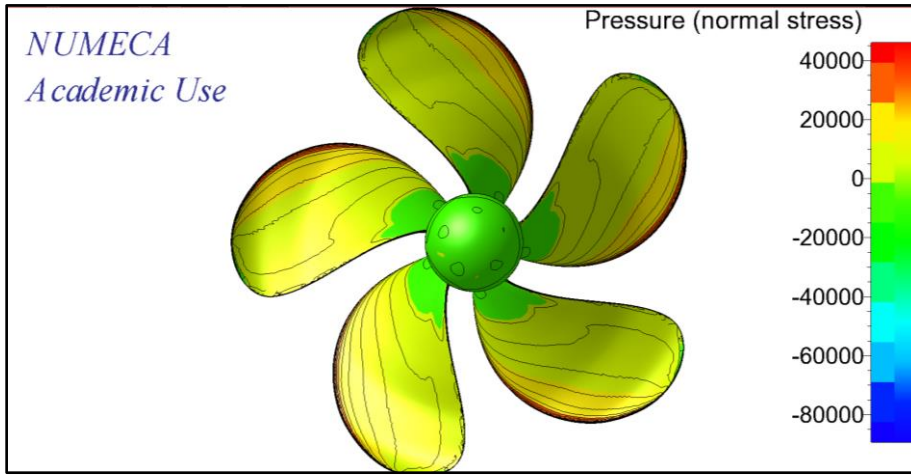


Gambar Lampiran 14 Velocity J 0.5

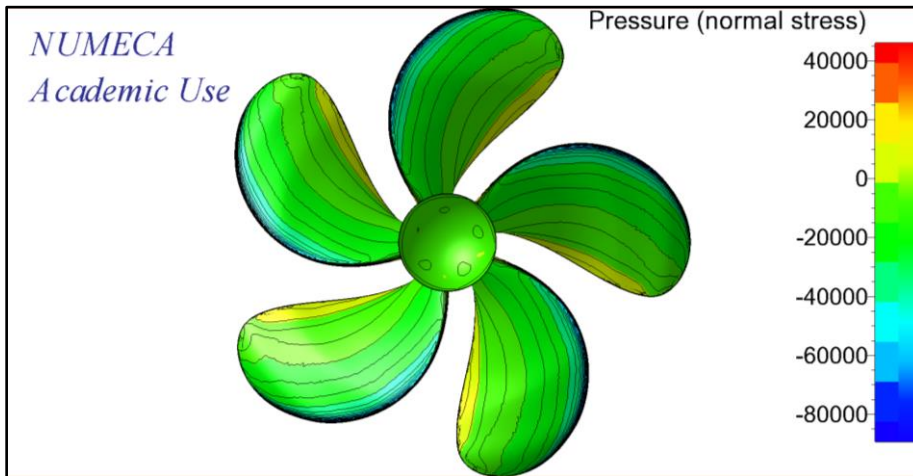
turbulence model (EASM)							Perbedaan KT KQ DTMB 4382 dengan BTRP Tipe 1	
simulasi 9 derajat FTRP								
Va	J	KT	T (N)	KQ	Q (N)	10KQ	Perbedaan KT	Perbedaan KQ
2.75	0.5	0.380611	1062.119	0.066045	55.2906	0.660447	2.23%	-0.91%
3.3	0.6	0.315849	881.395	0.057736	48.335	0.577363	-3.87%	-4.90%
3.85	0.7	0.27354	763.3302	0.052313	43.795	0.523132	-3.36%	-3.92%
4.4	0.8	0.228619	637.976	0.046353	38.805	0.463527	-2.70%	-2.86%
4.95	0.9	0.180258	503.021	0.039589	33.143	0.395894	-2.57%	-2.31%
5.5	1	0.128008	357.215	0.031853	26.666	0.318526	-3.72%	-2.90%
rata-rata							-2.33%	-2.97%

Tabel Lampiran 25 Tabel KT 10KQ J

- *Propeller BTRP Tipe 2*



Gambar Lampiran 15 Face



Gambar Lampiran 16 Back

															sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		sumbu Z tip rake 11		koordinat	
x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	
0	0	0	0	0	0	0	0	0.04509	0.041237	19.69917	0.04045	0.112977	0.01789	-0.04045	-0.04045	0.112977	0.112977	0.01789	0.01789	0.013699	0.013699	-0.040449	-0.040449	
0.005	0.000501	0.0665	0.000209	0.0423	6.82E-05	-0.00014	0.000277	0.044589	0.040779	19.48029	0.040018	0.113131	0.017699	-0.04007	-0.03991	0.113111	0.11317	0.01757	0.017953	0.013379	0.013762	-0.040074	-0.039905	
0.0075	0.000752	0.0812	0.000255	0.0595	9.6E-05	-0.00016	0.000351	0.044339	0.04055	19.37085	0.039802	0.113207	0.017603	-0.03987	-0.03966	0.113184	0.113257	0.017457	0.017925	0.013267	0.013734	-0.039866	-0.039595	
0.0125	0.001253	0.1044	0.000328	0.0907	0.000146	-0.00018	0.000475	0.043838	0.040091	19.15197	0.039369	0.113358	0.017412	-0.03944	-0.03918	0.113333	0.113425	0.017245	0.017846	0.013055	0.013656	-0.039442	-0.039176	
0.025	0.002505	0.1466	0.000461	0.1586	0.000256	-0.00021	0.000717	0.042585	0.038946	18.60477	0.038285	0.113729	0.016932	-0.03837	-0.03799	0.113701	0.113826	0.016744	0.017588	0.012554	0.013398	-0.038367	-0.037994	
0.05	0.00501	0.2066	0.00065	0.2712	0.000438	-0.00021	0.001088	0.04008	0.036655	17.51037	0.036105	0.114439	0.015968	-0.03619	-0.03567	0.114412	0.114577	0.015774	0.016963	0.011584	0.012773	-0.036191	-0.035665	
0.075	0.007515	0.2525	0.000794	0.3657	0.00059	-0.0002	0.001384	0.037575	0.034364	16.41598	0.033913	0.115108	0.014999	-0.034	-0.03335	0.115084	0.115272	0.014812	0.016265	0.010621	0.012074	-0.033995	-0.033353	
0.1	0.01002	0.2907	0.000915	0.4482	0.000723	-0.00019	0.001638	0.03507	0.032073	15.32158	0.031708	0.115735	0.014024	-0.03179	-0.03105	0.115714	0.115914	0.013849	0.015521	0.009658	0.011331	-0.031785	-0.031045	
0.15	0.01503	0.3521	0.001108	0.5869	0.000947	-0.00016	0.002055	0.03006	0.027491	13.13278	0.027265	0.116862	0.012059	-0.02733	-0.02643	0.116846	0.117052	0.011911	0.013938	0.007721	0.009747	-0.027330	-0.026433	
0.2	0.02004	0.4	0.001259	0.6993	0.001128	-0.00013	0.002387	0.02505	0.022909	10.94398	0.022782	0.117818	0.010076	-0.02283	-0.02182	0.117807	0.118	0.009957	0.012259	0.005766	0.008068	-0.022834	-0.021816	
0.25	0.02505	0.4363	0.001373	0.7905	0.001275	-9.7E-05	0.002648	0.02004	0.018328	8.755187	0.018266	0.118602	0.008078	-0.0183	-0.01719	0.118596	0.118762	0.007989	0.0105	0.003799	0.00631	-0.018304	-0.017194	
0.3	0.03006	0.4637	0.001459	0.8635	0.001393	-6.6E-05	0.002852	0.01503	0.013746	6.56639	0.013723	0.119213	0.006069	-0.01375	-0.01257	0.11921	0.11934	0.006009	0.008677	0.001818	0.004487	-0.013749	-0.012568	
0.35	0.03507	0.4832	0.00152	0.9202	0.001484	-3.6E-05	0.003005	0.01002	0.009164	4.377594	0.009159	0.11965	0.004051	-0.00917	-0.00794	0.119649	0.119737	0.004018	0.006799	-0.00017	0.002609	-0.009173	-0.007944	
0.4	0.04008	0.4952	0.001558	0.9615	0.001551	-6.9E-06	0.003109	0.00501	0.004582	2.188797	0.004583	0.119912	0.002027	-0.00459	-0.00333	0.119912	0.119954	0.002021	0.004487	-0.00217	0.00068	-0.004585	-0.003325	
0.45	0.04509	0.5	0.001573	0.9881	0.001594	2.09E-05	0.003167	0	0	0	0	0.12	0	8.45E-06	0.001281	0.12	0.119993	1.91E-05	0.002897	-0.00417	-0.00129	8.4466119	0.0012810	
0.5	0.0501	0.4962	0.001561	1	0.001613	5.2E-05	0.003174	-0.00501	-0.00458	-2.1888	-0.00458	0.119912	-0.00203	0.004604	0.005867	0.119912	0.119856	-0.00198	0.000876	-0.00617	-0.00331	0.0046041	0.0058670	
0.55	0.05511	0.4846	0.001525	0.9971	0.001609	8.39E-05	0.003133	-0.01002	-0.00916	-4.37759	-0.00916	0.11965	-0.00405	0.009193	0.010427	0.119647	0.119546	-0.00397	-0.00119	-0.00816	-0.00538	0.0091934	0.0104268	
0.6	0.06012	0.4653	0.001464	0.9766	0.001575	0.000112	0.003039	-0.01503	-0.01375	-6.56639	-0.01372	0.119213	-0.00607	0.013768	0.014952	0.119208	0.119065	-0.00597	-0.00329	-0.01016	-0.00748	0.0137676	0.0149519	
0.65	0.06513	0.4383	0.001379	0.9434	0.001522	0.000143	0.002901	-0.02004	-0.01833	-8.75519	-0.01827	0.118602	-0.00808	0.018323	0.019439	0.118593	0.118415	-0.00795	-0.00543	-0.01214	-0.00962	0.0183233	0.0194389	
0.7	0.07014	0.4035	0.00127	0.8892	0.001434	0.000165	0.002704	-0.02505	-0.02291	-10.944	-0.02278	0.117818	-0.01008	0.022849	0.023876	0.117805	0.117601	-0.00992	-0.0076	-0.01412	-0.01179	0.0228486	0.0238756	
0.75	0.07515	0.3612	0.001136	0.8121	0.00131	0.000174	0.002447	-0.03006	-0.02749	-13.1328	-0.02727	0.116862	-0.01206	0.027335	0.028255	0.116845	0.116626	-0.0119	-0.00982	-0.01609	-0.01401	0.0273352	0.0282545	
0.8	0.08016	0.311	0.000978	0.7027	0.001134	0.000155	0.002112	-0.03507	-0.03207	-15.3216	-0.03171	0.115735	-0.01402	0.031771	0.032563	0.115718	0.115498	-0.01388	-0.01209	-0.01807	-0.01628	0.0317710	0.0325626	
0.85	0.08517	0.2532	0.000797	0.5425	0.000875	7.85E-05	0.001672	-0.04008	-0.03666	-17.5104	-0.03611	0.114439	-0.01597	0.036137	0.036782	0.114429	0.114224	-0.0159	-0.01444	-0.02009	-0.01863	0.0361371	0.0367816	
0.9	0.09018	0.1877	0.000591	0.3586	0.000579	-1.2E-05	0.001169	-0.04509	-0.04124	-19.6992	-0.04045	0.112977	-0.01789	0.040445	0.040923	0.112979	0.112807	-0.0179	-0.01682	-0.02209	-0.02101	0.0404449	0.0409226	
0.95	0.09519	0.1143	0.00036	0.1713	0.000276	-8.3E-05	0.000636	-0.0501	-0.04582	-21.888	-0.04474	0.11135	-0.01979	0.044701	0.044992	0.111363	0.111246	-0.01986	-0.0192	-0.02405	-0.02339	0.0447014	0.0449923	
1	0.1002	0.0333	0.000105	0	0	-0.0001	0.000105	-0.05511	-0.0504	-24.0768	-0.04896	0.10956	-0.02165	0.048913	0.048998	0.109579	0.109541	-0.02175	-0.02156	-0.02594	-0.02575	0.0489128	0.0489976	

Tabel Lampiran 26 Perhitungan Foil r/R 0.8 BTRP Tipe 2

x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		sumbu Z tip rake 9		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.0378	0.035531	15.08272	0.035139	0.130347	0.012758	-0.03514	-0.03514	0.130347	0.130347	0.012758	0.012758	0.000947	0.000947	-0.035139	-0.035139
0.005	0.00042	0.0665	0.000134	0.0423	4.76E-05	-8.6E-05	0.000181	0.03738	0.035136	14.91964	0.034758	0.115955	0.01262	-0.03479	-0.0347	0.130441	0.130465	0.012539	0.01279	0.000728	0.000979	-0.034786	-0.034695
0.0075	0.00063	0.0812	0.000163	0.0595	6.7E-05	-9.6E-05	0.00023	0.03717	0.034938	14.83582	0.034567	0.116	0.012551	-0.0346	-0.03449	0.130491	0.13052	0.01246	0.012767	0.000649	0.000956	-0.034599	-0.034488
0.0125	0.00105	0.1044	0.00021	0.0907	0.000102	-0.00011	0.000312	0.03675	0.034544	14.66818	0.034185	0.116089	0.012412	-0.03422	-0.03408	0.130591	0.130628	0.012311	0.012705	0.0005	0.000894	-0.034221	-0.034078
0.025	0.0021	0.1466	0.000294	0.1586	0.000179	-0.00012	0.000473	0.0357	0.033557	14.24909	0.033229	0.116308	0.012065	-0.03327	-0.03307	0.130837	0.130888	0.011956	0.012509	0.000145	0.000698	-0.033268	-0.033067
0.05	0.0042	0.2066	0.000415	0.2712	0.000305	-0.00011	0.00072	0.0336	0.031583	13.41091	0.031311	0.116728	0.011368	-0.03135	-0.03107	0.13131	0.131377	0.011265	0.012045	-0.00055	0.000234	-0.031348	-0.031065
0.075	0.0063	0.2525	0.000507	0.3657	0.000412	-9.5E-05	0.000919	0.0315	0.029609	12.57273	0.029387	0.117122	0.01067	-0.02942	-0.02907	0.131756	0.131832	0.01058	0.011533	-0.00123	-0.00028	-0.029419	-0.029073
0.1	0.0084	0.2907	0.000584	0.4482	0.000504	-7.9E-05	0.001088	0.0294	0.027635	11.73455	0.027456	0.117492	0.009969	-0.02748	-0.02708	0.132173	0.132255	0.009894	0.010992	-0.00192	-0.00082	-0.027482	-0.027084
0.15	0.0126	0.3521	0.000707	0.5869	0.000661	-4.6E-05	0.001367	0.0252	0.023687	10.05818	0.023577	0.118156	0.008561	-0.02359	-0.02311	0.132922	0.133007	0.008517	0.009846	-0.00329	-0.00197	-0.023593	-0.023110
0.2	0.0168	0.4	0.000803	0.6993	0.000787	-1.6E-05	0.00159	0.021	0.019739	8.381818	0.019679	0.118718	0.007145	-0.01968	-0.01914	0.133557	0.133637	0.00713	0.00864	-0.00468	-0.00317	-0.019684	-0.019136
0.25	0.021	0.4363	0.000876	0.7905	0.00089	1.39E-05	0.001766	0.0168	0.015791	6.705454	0.015763	0.119179	0.005723	-0.01576	-0.01516	0.134077	0.134146	0.005736	0.007383	-0.00607	-0.00443	-0.015758	-0.015160
0.3	0.0252	0.4637	0.000931	0.8635	0.000972	4.1E-05	0.001903	0.0126	0.011844	5.029091	0.011834	0.119538	0.004297	-0.01182	-0.01118	0.134482	0.134536	0.004335	0.006085	-0.00748	-0.00573	-0.011820	-0.011184
0.35	0.0294	0.4832	0.00097	0.9202	0.001036	6.57E-05	0.00206	0.0084	0.007896	3.352727	0.007895	0.119795	0.002867	-0.00787	-0.00721	0.13477	0.134807	0.002928	0.004752	-0.00888	-0.00706	-0.007872	-0.007210
0.4	0.0336	0.4952	0.000994	0.9615	0.001082	8.81E-05	0.002076	0.0042	0.003948	1.676364	0.003949	0.119949	0.001434	-0.00392	-0.00324	0.134943	0.134961	0.001517	0.003386	-0.01029	-0.00843	-0.003919	-0.003240
0.45	0.0378	0.5	0.001004	0.9881	0.001112	0.000108	0.002116	0	0	0	0	0.12	0	3.7E-05	0.000722	0.135	0.134998	0.000102	0.001989	-0.01171	-0.00982	3.699677	0.000722
0.5	0.042	0.4962	0.000996	1	0.001126	0.000129	0.002122	-0.0042	-0.00395	-1.67636	-0.00395	0.119949	-0.00143	0.003993	0.004673	0.134941	0.134919	-0.00131	0.00056	-0.01312	-0.01125	0.0039934	0.004673
0.55	0.0462	0.4846	0.000973	0.9971	0.001122	0.000149	0.002095	-0.0084	-0.0079	-3.35273	-0.0079	0.119795	-0.00287	0.007946	0.00861	0.134766	0.134725	-0.00273	-0.0009	-0.01454	-0.01271	0.0079461	0.0086102
0.6	0.0504	0.4653	0.000934	0.9766	0.001099	0.000165	0.002033	-0.0126	-0.01184	-5.02909	-0.01183	0.119538	-0.0043	0.011891	0.012528	0.134475	0.134417	-0.00414	-0.00239	-0.01595	-0.0142	0.0118906	0.0125282
0.65	0.0546	0.4383	0.00088	0.9434	0.001062	0.000182	0.001942	-0.0168	-0.01579	-6.70545	-0.01576	0.119179	-0.00572	0.015825	0.016426	0.134069	0.133997	-0.00555	-0.0039	-0.01736	-0.01571	0.0158254	0.0164260
0.7	0.0588	0.4035	0.00081	0.8892	0.001001	0.000191	0.001811	-0.021	-0.01974	-8.38182	-0.01968	0.118718	-0.00715	0.019744	0.020297	0.133548	0.133465	-0.00697	-0.00544	-0.01878	-0.01725	0.0197439	0.0202968
0.75	0.063	0.3612	0.000725	0.8121	0.000914	0.000189	0.001639	-0.0252	-0.02369	-10.0582	-0.02358	0.118156	-0.00856	0.023642	0.024137	0.132914	0.132825	-0.00838	-0.00702	-0.02019	-0.01883	0.0236419	0.0241369
0.8	0.0672	0.311	0.000624	0.7027	0.000791	0.000167	0.001415	-0.0294	-0.02763	-11.7345	-0.02746	0.117492	-0.00997	0.027513	0.027939	0.132167	0.132077	-0.00981	-0.00864	-0.02162	-0.02045	0.0275128	0.0279390
0.85	0.0714	0.2532	0.000508	0.5425	0.000611	0.000102	0.001119	-0.0336	-0.03158	-13.4109	-0.03131	0.116728	-0.01137	0.031346	0.031693	0.13131	0.131227	-0.01127	-0.01032	-0.02308	-0.02213	0.0313458	0.0316928
0.9	0.0756	0.1877	0.000377	0.3586	0.000404	2.68E-05	0.00078	-0.0378	-0.03553	-15.0873	-0.03514	0.115864	-0.01276	0.035148	0.035406	0.130344	0.130275	-0.01273	-0.01202	-0.02454	-0.02384	0.0351483	0.0354055
0.95	0.0798	0.1143	0.000229	0.1713	0.000193	-3.7E-05	0.000422	-0.042	-0.03948	-16.7636	-0.03894	0.1149	-0.01414	0.038925	0.039081	0.129267	0.129219	-0.01417	-0.01374	-0.02598	-0.02555	0.0389247	0.0390813
1	0.084	0.0333	6.69E-05	0	0	-6.7E-05	6.69E-05	-0.0462	-0.04343	-18.44	-0.0427	0.113839	-0.0155	0.042679	0.042725	0.128076	0.128061	-0.01557	-0.01544	-0.02738	-0.02725	0.0426792	0.0427248

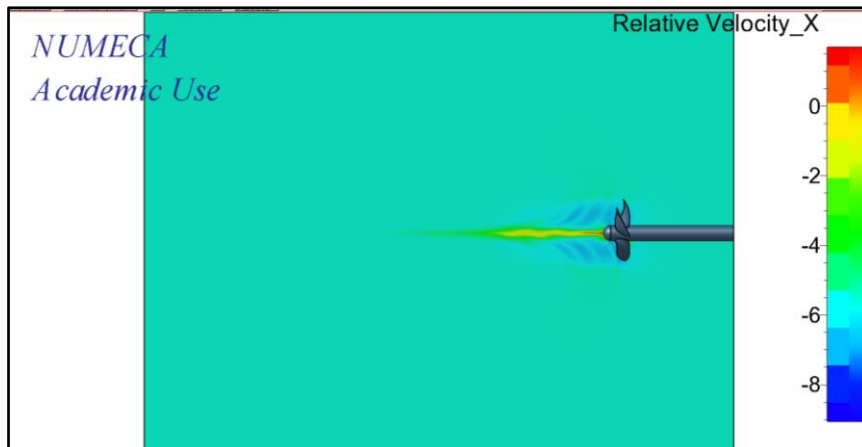
Tabel Lampiran 27 Perhitungan Foil r/R 0.9 BTRP Tipe 2

x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		sumbu Z tip rake 9		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.02835	0.026923	10.83047	0.026776	0.139962	0.008834	-0.02678	-0.02678	0.139962	0.139962	0.008834	0.008834	-0.01119	-0.01119	-0.026776	-0.026776
0.005	0.000315	0.0665	9.59E-05	0.0423	3.73E-05	-5.9E-05	0.000133	0.028035	0.026624	10.71013	0.026482	0.140018	0.008737	-0.0265	-0.02644	0.140014	0.140026	0.008681	0.008863	-0.01135	-0.01116	-0.026500	-0.026440
0.0075	0.000473	0.0812	0.000117	0.0595	5.25E-05	-6.5E-05	0.00017	0.027878	0.026474	10.64996	0.026335	0.140045	0.008688	-0.02636	-0.02628	0.140042	0.140055	0.008627	0.008849	-0.0114	-0.01118	-0.026355	-0.026282
0.0125	0.000788	0.1044	0.000151	0.0907	8E-05	-7.1E-05	0.000231	0.027563	0.026175	10.52962	0.026041	0.1401	0.008591	-0.02606	-0.02597	0.140096	0.140114	0.008524	0.00881	-0.0115	-0.01122	-0.026063	-0.025968
0.025	0.001575	0.1466	0.000211	0.1586	0.00014	-7.2E-05	0.000351	0.026775	0.025427	10.22878	0.025305	0.140235	0.008348	-0.02533	-0.02519	0.140231	0.140255	0.00828	0.008682	-0.01175	-0.01135	-0.025327	-0.025194
0.05	0.00315	0.2066	0.000298	0.2712	0.000239	-5.9E-05	0.000537	0.0252	0.023931	9.627083	0.023831	0.140493	0.007862	-0.02385	-0.02366	0.14049	0.140522	0.007806	0.008372	-0.01222	-0.01165	-0.023849	-0.023662
0.075	0.004725	0.2525	0.000364	0.3657	0.000323	-4.2E-05	0.000687	0.023625	0.022436	9.02539	0.022354	0.140736	0.007375	-0.02237	-0.02214	0.140734	0.14077	0.007335	0.008027	-0.01269	-0.012	-0.022367	-0.022139
0.1	0.0063	0.2907	0.000419	0.4482	0.000395	-2.4E-05	0.000815	0.02205	0.02094	8.423697	0.020875	0.140963	0.006887	-0.02088	-0.02062	0.140962	0.141	0.006864	0.00766	-0.01316	-0.01237	-0.020882	-0.020619
0.15	0.00945	0.3521	0.000508	0.5869	0.000518	9.67E-06	0.001026	0.0189	0.017948	7.220312	0.01791	0.14137	0.005909	-0.01791	-0.01759	0.14137	0.14141	0.005918	0.006883	-0.01411	-0.01314	-0.017907	-0.017588
0.2	0.0126	0.4	0.000577	0.6993	0.000617	3.97E-05	0.001194	0.01575	0.014957	6.016927	0.014937	0.141715	0.004928	-0.01492	-0.01456	0.141716	0.141754	0.004966	0.006062	-0.01506	-0.01397	-0.014924	-0.014563
0.25	0.01575	0.4363	0.000629	0.7905	0.000697	6.78E-05	0.001327	0.0126	0.011966	4.813541	0.011958	0.141997	0.003945	-0.01194	-0.01154	0.141999	0.142032	0.004009	0.005205	-0.01602	-0.01482	-0.011936	-0.011542
0.3	0.0189	0.4637	0.000669	0.8635	0.000762	9.26E-05	0.001431	0.00945	0.008974	3.610156	0.008973	0.142217	0.00296	-0.00894	-0.00852	0.142219	0.142245	0.003048	0.004319	-0.01698	-0.01571	-0.008943	-0.008524
0.35	0.02205	0.4832	0.000697	0.9202	0.000812	0.000115	0.001509	0.0063	0.005983	2.406771	0.005984	0.142374	0.001974	-0.00595	-0.00551	0.142376	0.142393	0.002083	0.003407	-0.01794	-0.01662	-0.005948	-0.005511
0.4	0.0252	0.4952	0.000714	0.9615	0.000848	0.000134	0.001562	0.00315	0.002991	1.203385	0.002993	0.142469	0.000987	-0.00295	-0.0025	0.142469	0.142478	0.001114	0.002471	-0.01891	-0.01756	-0.002950	-0.002503
0.45	0.02835	0.5	0.000721	0.9881	0.000872	0.00015	0.001593	0	0	0	0	0.1425	0	4.7E-05	0.000499	0.1425	0.142499	0.000143	0.001513	-0.01988	-0.01851	4.7042635	0.0004990
0.5	0.0315	0.4962	0.000716	1	0.000882	0.000166	0.001598	-0.00315	-0.00299	-1.20339	-0.00299	0.142469	-0.00099	0.003045	0.003493	0.142467	0.142457	-0.00083	0.00053	-0.02086	-0.0195	0.0030447	0.0034933
0.55	0.03465	0.4846	0.000699	0.9971	0.000879	0.00018	0.001579	-0.0063	-0.00598	-2.40677	-0.00598	0.142374	-0.00197	0.006041	0.006479	0.142372	0.142353	-0.0018	-0.00048	-0.02183	-0.0205	0.0060405	0.0064786
0.6	0.0378	0.4653	0.000671	0.9766	0.000861	0.00019	0.001533	-0.00945	-0.00897	-3.61016	-0.00897	0.142217	-0.00296	0.009032	0.009453	0.142213	0.142186	-0.00278	-0.0015	-0.02281	-0.02153	0.0090324	0.0094530
0.65	0.04095	0.4383	0.000632	0.9434	0.000832	0.0002	0.001464	-0.0126	-0.01197	-4.81354	-0.01196	0.141997	-0.00394	0.01202	0.012416	0.141992	0.141958	-0.00376	-0.00255	-0.02378	-0.02258	0.0120202	0.0124164
0.7	0.0441	0.4035	0.000582	0.8892	0.000784	0.000202	0.001366	-0.01575	-0.01496	-6.01693	-0.01494	0.141715	-0.00493	0.015001	0.015365	0.141708	0.141669	-0.00474	-0.00363	-0.02476	-0.02366	0.0150005	0.0153652
0.75	0.04725	0.3612	0.000521	0.8121	0.000716	0.000195	0.001237	-0.0189	-0.01795	-7.22031	-0.01791	0.14137	-0.00591	0.017971	0.018298	0.141362	0.14132	-0.00572	-0.00473	-0.02575	-0.02476	0.0179712	0.0182977
0.8	0.0504	0.311	0.000449	0.7027	0.00062	0.000171	0.001068	-0.02205	-0.02094	-8.4237	-0.02088	0.140963	-0.00689	0.020929	0.02121	0.140955	0.140913	-0.00672	-0.00587	-0.02675	-0.0259	0.0209287	0.0212098
0.85	0.05355	0.2532	0.000365	0.5425	0.000478	0.000113	0.000844	-0.0252	-0.02393	-9.62708	-0.02383	0.140493	-0.00786	0.023866	0.024095	0.140487	0.140448	-0.00775	-0.00706	-0.02778	-0.02709	0.0238664	0.0240953
0.9	0.0567	0.1877	0.000271	0.3586	0.000316	4.55E-05	0.000587	-0.02835	-0.02692	-10.8305	-0.02678	0.139962	-0.00883	0.026791	0.02696	0.139959	0.139926	-0.00879	-0.00828	-0.02882	-0.0283	0.0267905	0.0269601
0.95	0.05985	0.1143	0.000165	0.1713	0.000151	-1.4E-05	0.000316	-0.0315	-0.02991	-12.0339	-0.02971	0.139369	-0.0098	0.029705	0.029809	0.139369	0.139347	-0.00981	-0.0095	-0.02984	-0.02953	0.0297054	0.0298087
1	0.063	0.0333	4.8E-05	0	0	-4.8E-05	4.8E-05	-0.03465	-0.03291	-13.2372	-0.03263	0.138714	-0.01076	0.032615	0.032645	0.138717	0.13871	-0.01081	-0.01072	-0.03084	-0.03075	0.0326151	0.0326452

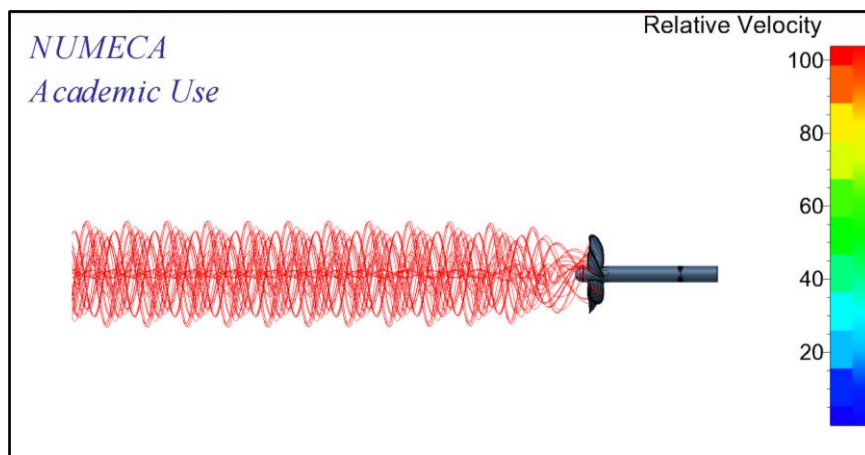
Tabel Lampiran 28 Perhitungan Foil r/R 0.95 BTRP Tipe 2

x/c	x	y/tmax	y	yc	yc baru	yFace	yBack	jarak GL	A	sudut	sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu X		sumbu Y		sumbu Z		sumbu Z tip rake 9		koordinat	
														yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack	yFace	yBack
0	0	0	0	0	0	0	0	0.0108	0.010345	3.953618	0.010342	0.149643	0.0031	-0.01034	-0.01034	0.149643	0.149643	0.0031	0.0031	-0.02606	-0.02606	-0.010342	-0.010342
0.005	0.00012	0.0665	5.79E-05	0.0423	0	-5.8E-05	5.79E-05	0.01068	0.01023	3.909689	0.010228	0.149651	0.003065	-0.01024	-0.01021	0.14965	0.149652	0.00301	0.003121	-0.02615	-0.02604	-0.010244	-0.010210
0.0075	0.00018	0.0812	7.06E-05	0.0595	0	-7.1E-05	7.06E-05	0.01062	0.010173	3.887724	0.01017	0.149655	0.003048	-0.01019	-0.01015	0.149653	0.149656	0.002981	0.003116	-0.02618	-0.02604	-0.010190	-0.010149
0.0125	0.0003	0.1044	9.08E-05	0.0907	0	-9.1E-05	9.08E-05	0.0105	0.010058	3.843795	0.010055	0.149663	0.003014	-0.01008	-0.01003	0.149661	0.149664	0.002927	0.003101	-0.02623	-0.02606	-0.010081	-0.010029
0.025	0.0006	0.1466	0.000128	0.1586	0	-0.00013	0.000128	0.0102	0.009771	3.733972	0.009769	0.149682	0.002928	-0.00981	-0.00973	0.149679	0.149684	0.002806	0.00305	-0.02635	-0.02611	-0.009805	-0.009731
0.05	0.0012	0.2066	0.00018	0.2712	0	-0.00018	0.00018	0.0096	0.009196	3.514327	0.009195	0.149718	0.002756	-0.00925	-0.00914	0.149715	0.149721	0.002584	0.002928	-0.02657	-0.02623	-0.009246	-0.009143
0.075	0.0018	0.2525	0.00022	0.3657	0	-0.00022	0.00022	0.009	0.008621	3.294682	0.008621	0.149752	0.002584	-0.00868	-0.00856	0.149748	0.149756	0.002373	0.002794	-0.02678	-0.02636	-0.008683	-0.008557
0.1	0.0024	0.2907	0.000253	0.4482	0	-0.00025	0.000253	0.0084	0.008046	3.075036	0.008047	0.149784	0.002412	-0.00812	-0.00797	0.14978	0.149788	0.00217	0.002654	-0.02699	-0.0265	-0.008119	-0.007973
0.15	0.0036	0.3521	0.000306	0.5869	0	-0.00031	0.000306	0.0072	0.006897	2.635745	0.006898	0.149841	0.002067	-0.00699	-0.00681	0.149837	0.149845	0.001774	0.002361	-0.02738	-0.0268	-0.006895	-0.006809
0.2	0.0048	0.4	0.000348	0.6993	0	-0.00035	0.000348	0.006	0.005747	2.196454	0.005749	0.14989	0.001723	-0.00585	-0.00565	0.149886	0.149894	0.00139	0.002056	-0.02777	-0.0271	-0.005848	-0.005648
0.25	0.006	0.4363	0.00038	0.7905	0	-0.00038	0.00038	0.0048	0.004598	1.757163	0.0046	0.149929	0.001379	-0.00471	-0.00449	0.149926	0.149933	0.001015	0.001742	-0.02814	-0.02741	-0.004708	-0.004490
0.3	0.0072	0.4637	0.000403	0.8635	0	-0.0004	0.000403	0.0036	0.003448	1.317873	0.00345	0.14996	0.001034	-0.00357	-0.00333	0.149958	0.149963	0.000648	0.00142	-0.02851	-0.02774	-0.003565	-0.00334
0.35	0.0084	0.4832	0.00042	0.9202	0	-0.00042	0.00042	0.0024	0.002299	0.878582	0.0023	0.149982	0.000689	-0.00242	-0.00218	0.14998	0.149984	0.000287	0.001092	-0.02887	-0.02806	-0.002420	-0.002179
0.4	0.0096	0.4952	0.000431	0.9615	0	-0.00043	0.000431	0.0012	0.001149	0.439291	0.00115	0.149996	0.000345	-0.00127	-0.00103	0.149995	0.149996	-6.8E-05	0.000757	-0.02923	-0.0284	-0.001273	-0.001026
0.45	0.0108	0.5	0.000435	0.9881	0	-0.00044	0.000435	0	0	0	0	0.15	0	-0.00012	0.000125	0.15	0.15	-0.00042	0.000417	-0.02957	-0.02874	-0.000124	-0.0001248
0.5	0.012	0.4962	0.000432	1	0	-0.00043	0.000432	-0.0012	-0.00115	-0.43929	-0.00115	0.149996	-0.00034	0.001026	0.001274	0.149996	0.149995	-0.00076	6.88E-05	-0.02992	-0.02909	0.0010261	0.0012739
0.55	0.0132	0.4846	0.000422	0.9971	0	-0.00042	0.000422	-0.0024	-0.0023	-0.87858	-0.0023	0.149982	-0.00069	0.002179	0.002421	0.149984	0.14998	-0.00109	-0.00029	-0.03025	-0.02944	0.0021789	0.0024210
0.6	0.0144	0.4653	0.000405	0.9766	0	-0.0004	0.000405	-0.0036	-0.00345	-1.31787	-0.00345	0.14996	-0.00103	0.003334	0.003566	0.149963	0.149958	-0.00142	-0.00065	-0.03058	-0.0298	0.0033336	0.0035661
0.65	0.0156	0.4383	0.000381	0.9434	0	-0.00038	0.000381	-0.0048	-0.0046	-1.75716	-0.0046	0.149929	-0.00138	0.00449	0.004709	0.149933	0.149926	-0.00174	-0.00101	-0.0309	-0.03017	0.0044900	0.0047090
0.7	0.0168	0.4035	0.000351	0.8892	0	-0.00035	0.000351	-0.006	-0.00575	-2.19645	-0.00575	0.14989	-0.00172	0.005648	0.00585	0.149894	0.149886	-0.00206	-0.00139	-0.03122	-0.03054	0.0056481	0.0058496
0.75	0.018	0.3612	0.000314	0.8121	0	-0.00031	0.000314	-0.0072	-0.0069	-2.63575	-0.0069	0.149841	-0.00207	0.006808	0.006988	0.149845	0.149837	-0.00237	-0.00177	-0.03153	-0.03092	0.0068077	0.0069881
0.8	0.0192	0.311	0.000271	0.7027	0	-0.00027	0.000271	-0.0084	-0.00805	-3.07504	-0.00805	0.149784	-0.00241	0.007969	0.008124	0.149788	0.14978	-0.00267	-0.00215	-0.03183	-0.03131	0.0079688	0.0081242
0.85	0.0204	0.2532	0.00022	0.5425	0	-0.00022	0.00022	-0.0096	-0.0092	-3.51433	-0.00919	0.149718	-0.00276	0.009131	0.009258	0.149722	0.149714	-0.00297	-0.00254	-0.03212	-0.0317	0.0091314	0.0092579
0.9	0.0216	0.1877	0.000163	0.3586	0	-0.00016	0.000163	-0.0108	-0.01035	-3.95362	-0.01034	0.149643	-0.0031	0.010295	0.010389	0.149646	0.14964	-0.00326	-0.00294	-0.03241	-0.0321	0.0102954	0.0103892
0.95	0.0228	0.1143	9.94E-05	0.1713	0	-9.9E-05	9.94E-05	-0.012	-0.01149	-4.39291	-0.01149	0.149559	-0.00344	0.011461	0.011518	0.149562	0.149557	-0.00354	-0.00335	-0.0327	-0.03251	0.0114607	0.0115178
1	0.024	0.0333	2.9E-05	0	0	-2.9E-05	2.9E-05	-0.0132	-0.01264	-4.8322	-0.01264	0.149467	-0.00379	0.012627	0.012644	0.149468	0.149466	-0.00382	-0.00376	-0.03297	-0.03292	0.0126273	0.0126439

Tabel Lampiran 29 Perhitungan Foil r/R 1.0 BTRP Tipe 2



Gambar Lampiran 17 Velocity\_X J 1.0



Gambar Lampiran 18 Velocity J 0.5

turbulence model (EASM)							Perbedaan KT KQ DTMB 4382 dengan BTRP Tipe 2	
simulasi 11 derajat FTRP								
Va	J	KT	T (N)	KQ	Q (N)	10KQ	Perbedaan KT	Perbedaan KQ
2.750	0.500	0.357	996.049	0.063	52.687	0.629	-4.13%	-5.57%
3.300	0.600	0.316	881.807	0.058	48.325	0.577	-3.82%	-4.92%
3.850	0.700	0.273	763.029	0.052	43.778	0.523	-3.40%	-3.96%
4.400	0.800	0.228	637.050	0.046	38.757	0.463	-2.84%	-2.98%
4.950	0.900	0.180	502.744	0.040	33.126	0.396	-2.62%	-2.36%
5.500	1.000	0.128	356.851	0.032	26.645	0.318	-3.82%	-2.98%
rata-rata							-3.44%	-3.80%

Tabel Lampiran 30 Tabel KT 10KQ J

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



## BIODATA PENULIS



Mikhail Ali Sidqi dilahirkan di Jakarta, pada tanggal 17 Juli 1996. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Dilahirkan oleh kedua orang tuanya yang bernama Bapak Nasrullah dan Ibu Ida Nurlaila. Riwayat pendidikan penulis dimulai dari TK Al-Hidayah, SDN Pamulang Permai lulus tahun 2008, MTS Madrasah Pembangunan UIN Jakarta lulus tahun 2011, dan SMA Negeri 34 Jakarta lulus tahun 2014. Selama masa SMA, penulis aktif di kegiatan non akademis yaitu menjadi Ketua Panitia Acara Malam Keakraban 34 2014 dan Koordinator Closing Acara HSC (High School Competition). Penulis diterima di Departemen Teknik Sistem Perkapalan - Fakultas Teknologi Kelautan – Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2014. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan kepanitiaan seperti pada acara Marine Icon 2015, YES Summit 2015, AYCF 2015, PETROLIDA 2018. Selain itu penulis juga bergabung dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Sistem Perkapalan periode 2015-2016. Pada tahun ketiga perkuliahan penulis juga menjadi bagian dari tim riset kapal bertenaga sinar matahari yaitu ITS Marine Solar Boat Team.

Contact person : [mikhailas35@gmail.com](mailto:mikhailas35@gmail.com)