



## **ANALISA PENGARUH VARIASI UKURAN DAN JUMLAH PITCH PROPELLER TERHADAP LAJU RC BOAT FUEL ENGINE MIANTO UNTAG SURABAYA**

**Aji Setia Budi, Reno Ajib Firmansyah, Edwin Ramadhani Sampurna, S.ST.,MT.**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email: [ajisetiabudi238@gmail.com](mailto:ajisetiabudi238@gmail.com) , [renoajibf@gmail.com](mailto:renoajibf@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Perkembangan teknologi di bidang kelautan saat ini mengalami kemajuan yang cukup pesat, hal ini penting bagi beberapa aspek kehidupan sehari-hari. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, dan Teknologi RI pernah mengadakan program kompetisi tahunan, yaitu Kapal Kecepatan Tinggi Tak Berawak Nasional (KKCTBN), yang merupakan kompetisi teknologi kelautan dan kemaritiman yang diselenggarakan oleh Pusat Prestasi Nasional (Pusprenas). Banyak mahasiswa dari berbagai Universitas di Indonesia mengikuti kompetisi tersebut. Kompetisi tersebut juga diikuti oleh mahasiswa Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dari Program Studi Teknik Mesin. Mereka merancang kapal RC Boat Fuel Engine yang diberi nama Tim “MIANTO UNTAG”. Dalam tugas akhir ini dilakukan uji eksperimen pada kapal KKCTBN MIANTO menggunakan mesin Zenoah G260PUM jenis fuel engine menggunakan variasi diameter dan jumlah pitch baling-baling kapal yang datanya diperoleh pada saat proses pengujian. Setelah melakukan pengujian eksperimen dengan variasi yang sudah ditentukan dan diperoleh data perhitungan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa jenis dan ukuran propeller sangat mempengaruhi terhadap performa kapal dimana sistem propulsi kapal akan mempunyai pengaruh terhadap Engine Propeller Matching suatu kapal. Dari beberapa variasi propeller yang digunakan, propeller dengan jenis FPP (Fixed Pitch Propeller)  $\varnothing 70$  mm dengan jumlah pitch menghasilkan sistem gerak kapal paling cepat. Besar CC pada mesin yang diaplikasikan di RC Boat Fuel Engine juga berpengaruh pada hasil kecepatan jarak yang ditempuh. Pada RC Boat ini menggunakan Mesin Zenoah G260PUM 26 CC.

**Kata kunci : rc boat fuel engine, karakteristik propeller, kecepatan kapal, percepatan kapal.**

### **ABSTRACT**

*The development of technology in the marine field is currently progressing quite rapidly, this is important for several aspects of daily life. The Indonesian Ministry of Education, Culture and Technology once held an annual competition program, the National Unmanned High Speed Boat (KKCTBN), which is a marine and maritime technology competition organized by the National Achievement Center (Pusprenas). Many students from various universities in Indonesia participated in the competition. The competition was also attended by students of Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya from the Mechanical Engineering Study*

Program. They designed an RC Boat Fuel Engine ship named Team "MIANTO UNTAG". In this final project, experimental tests were carried out on the KKCTBN MIAN TO ship using a Zenoah G260PUM type fuel engine using variations in the diameter and number of propeller pitches of the ship whose data were obtained during the testing process. After conducting experimental testing with predetermined variations and obtained calculation data, it can be concluded that the type and size of the propeller greatly affects the performance of the ship where the ship's propulsion system will have an influence on the Engine Propeller Matcing of a ship. Of the several propeller variations used, the propeller with the type of FPP (Fixed Pitch Propeller)  $\phi 70$  mm with the number of pitches produces the fastest ship motion system. The amount of CC on the engine applied in the RC Boat Fuel Engine also affects the speed of the distance traveled. This RC Boat uses a Zenoah G260PUM 26 CC engine.

**Keywords:** rc boat fuel engine, propeller characteristics, ship speed, ship acceleration.

## PENDAHULUAN

Seiring bertambahnya zaman teknologi semakin pesat hingga mampu mencakup setiap aspek dari kehidupan sehari-hari manusia. Salah satunya pada bidang perkapalan atau pelayaran adalah Kapal Tanpa Awak/Nirawak. Beberapa tahun silam Kemendikbudristek RI mengadakan agenda lomba tahunan Kontes Kapal Cepat Tak Berawak Nasional (KKCTBN), suatu lomba dibidang teknologi perkapalan maupun kemaritiman oleh Pusat Prestasi Nasional (Puspresnas). Perlombaan diikuti oleh kalangan mahasiswa seluruh Indonesia dan salah satu peserta merupakan mahasiswa dari Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Pada program KKCTBN upaya peningkatan SDM yang mumpuni dibidang rancang bangun kapal memang sangat diperlukan sebagai penunjang peningkatan kualitas kapal yang akan dilombakan. Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya telah membuat perancangan bangun kapal *RC Boat Fuel Engine* (berbahan bakar bensin) dengan nama Tim "MIANTO UNTAG".

Secara umum kapal yang beroperasi dan bergerak di air pada kecepatan tertentu mempunyai gaya hambat yang terjadi pada suatu gaya dorong (*thrust*) yang digunakan

untuk menggerakkan kapal tersebut, gaya *drag* (hambat) bekerja berlawanan arah dengan kapal disebut dengan *resistance*. Maka hal inilah yang menyebabkan diperlukan pengembangan teknologi pada bidang perkapalan, salah satu pengembangan riset *RC Boat Fuel Engine* pada kecepatan laju kapal serta karakteristik pada propeller yang diinstal pada kapal berjenis ini.

Pada pelaksanaan tugas akhir ini, akan dilakukan uji eksperimen pada kapal KKCTBN MIAN TO menggunakan mesin Zenoah G260PUM berjenis fuel engine dengan perlakuan variasi jenis, ukuran diameter, dan jumlah pitch pada propeller kapal tersebut yang nantinya akan diperoleh data secara langsung pada saat proses pengujian. Kemudian, menganalisa hasil dari eksperimen yang sudah dilakukan tersebut.

## LANDASAN TEORI

*Propeller biasa dengan pitch tetap (fixed pitch propeller/FPP)*

Propeller jenis ini biasanya digunakan pada kapal - kapal besar dengan hasil torsi tinggi menggunakan rpm relative rendah, bahan bakar lebih ekonomis, dan sedikit getaran/noise pada kapal. Penggunaan FPP ini hanya membutuhkan bahan bakar yang sedikit sehingga sangat irit dibandingkan jenis baling-baling lainnya. Getaran baling-baling

jenis yang digunakan sangat rendah, dan gravitasi sangat rendah. Tipe ini menerima gaya dorong dari masing-masing sudu pada baling-balingnya. Desain setiap blade pada tipe ini juga mirip dengan pengisian udara pada aliran cairan.

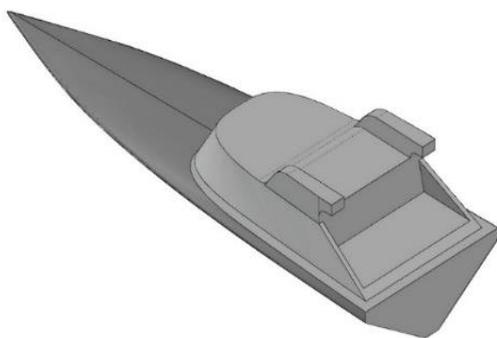


Gambar 1. Fixed Pitch Propeller/FPP

### RC Boat Fuel Engine

Rc Boat Fuel Engine merupakan suatu kapal remot kontrol menggunakan bensin sebagai bahan bakar utamanya dan umumnya lambung kapal memiliki panjang yang berukuran lebih dari 1m dengan mesin utama berkisar 25cc-50cc. Secara umum, lambung RC Boat dibuat berbahan dasar kayu balsa yang dilapisi dengan serat fiber dan resin sehingga kontruksinya akan lebih kuat dan tahan terhadap air. Walaupun berbahan bakar bensin kapal, jenis ini tetap memiliki sistem elektrikalnya, sehingga tetap dibutuhkan beberapa komponen pendukung yang diantaranya : remote kontrol, battery, motor servo, ESC (*Electronic Speed Control*).

### Spesifikasi Kapal



Gambar 2. Desain 3D RC Boat Fuel Engine Mianto Untag

Adapun data spesifikasi kapal yang diperoleh, yaitu sebagai berikut :

1. Tipe Hull : Single hull bentuk V deep hull
2. Bahan : Fiberglass
3. Berat : 4,084 Kg
4. Panjang : 110 Cm
5. Lebar : 32 Cm
6. Tinggi : 20 Cm
7. CB (koefisien balok kapal): 0,318
8. Maxs Power : 2,16 KW

### Kecepatan Dan Percepatan Pada Kapal

Kecepatan adalah suatu besaran vektor yang menyatakan seberapa cepat kapal berpindah dari lokasi A ke lokasi B. Biasanya kecepatan disimbolkan dengan huruf V dengan satuan perhitungan yaitu meter per second (m/s). dapat dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$V = \frac{s}{t}$$

Dimana :

- V = Kecepatan  
 s = jarak (m)  
 t = waktu (s)

Sedangkan untuk percepatan merupakan besaran vector dimana yaitu suatu perubahan kecepatan yang terbagi pada setiap satuan waktu (s). percepatan diperoleh tergantung pada perubahan kecepatan itu sendiri. Apabila gerak suatu benda bertambah cepat, maka perubahan kecepatan atau percepatan per detiknya juga bertambah besar begitu juga sebaliknya, namun apabila gerak suatu benda melambat maka perubahan kecepatan semakin kecil atau disebut juga perlambatan. Secara umum persamaan percepatan dapt dinyatakan sebagai berikut :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1}$$

Dimana :

- $a$  = percepatan rata-rata ( $m/s^2$ )
- $\Delta v$  = perubahan kecepatan ( $m/s$ )
- $\Delta t$  = perubahan waktu ( $s$ )
- $V_1$  = kecepatan awal ( $m/s$ )
- $V_2$  = kecepatan akhir ( $m/s$ )
- $t_1$  = waktu awal ( $s$ )
- $t_2$  = waktu akhir ( $s$ )

### Sistem Propulsi Dan Karakteristik Propeller Kapal

Sistem propulsi merupakan suatu sistem penggerak pada kapal dimana sistem penggerak tersebut bertujuan untuk memberikan gaya dorong agar kapal dapat bergerak ke depan dan belakang. Peran sistem propulsi pada kapal sangatlah penting guna menghasilkan tenaga supaya kapal dapat bergerak di air melewati hambatan arus. Komponen utama sistem propulsi terdiri dari mesin penggerak utama (*prime mover*), transmission, dan propeller.

Karakteristik beban propeler dapat ditampilkan oleh beberapa koefisien dalam bentuk ukuran. Salah satu bagian dari karakteristik propeller terdapat koefisien advanced rasio ( $J$ ) atau istilahnya yaitu propeller advance ratio merupakan rasio gerak maju baling-baling pada saat kapal melaju di permukaan air. Untuk mengetahui koefisien advanced rasio ( $J$ ) pada saat melaju di air, yaitu menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$J = \frac{V_A}{n D}$$

$V_A$  merupakan kecepatan advanced ( $V_A$ ) yang dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$V_A = V_S(1 - w)$$

Pada saat kapal melaju di air, lambung kapal mengalami interaksi dengan sistem

penggerak kapal (propeller) yang berpengaruh pada desain dan efisiensi dari sistem tersebut.

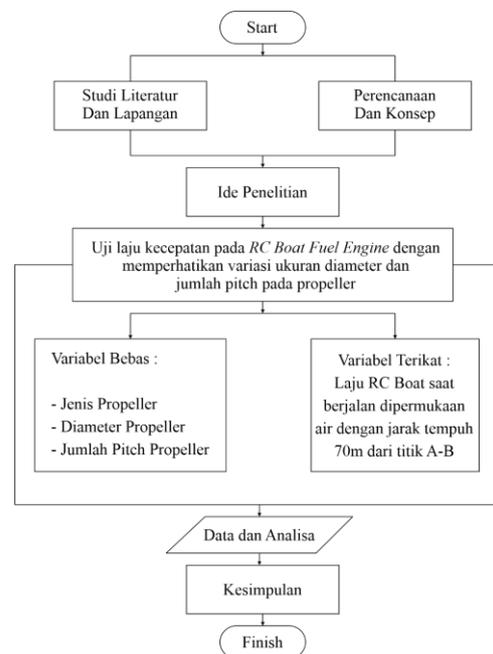
Unsur pertama adalah *wake*, dimana disebabkan oleh bentuk lambung kapal saat air mengalir menuju propeller. Terkait pengaruh *wake* pada buritan (bagian belakang kapal), maka kecepatan kapal berkurang menjadi kecepatan advanced ( $V_A$ ). *Wake* ditandai dengan *wake fraction* atau  $w$ . Adapun persamaannya, yaitu sebagai berikut:

$$w = 0,5 C_B - 0,05$$

Keterangan :

- $D$  = Diameter propeller (mm atau ft)
- $C_B$  = Blok koefisien dari kapal
- $w$  = wake fraktion
- $n$  = Putaran propeller (rpm atau rps)
- $J$  = Koefisien advanced baling-baling
- $V_A$  = kecepatan advanced (ft/s)
- $V_S$  = kecepatan kapal (m/s)

### METODOLOGI PENELITIAN



Pada pengujian eksperimen ini menggunakan metode yang bersifat kuantitatif karena akan banyak data berupa

angka yang dikumpulkan pada penelitian ini. Adapun pengujian eksperimen kali ini, yaitu meliputi :

1. Trial/uji coba kapal KKCTBN
2. Pembuatan jenis propeller sebagai variabel
3. Desain propeller
4. Penggunaan aplikasi ANSYS CFD Simulation untuk mengetahui aliran fluida

Selanjutnya, yaitu melakukan perencanaan untuk mengetahui putaran mesin kapal pada saat melaju, yaitu dengan cara merangkai sensor photoelectric speed yang nantinya akan dipasang pada poros motor kapal menggunakan bantuan mikrontroller arduino uno dan perangkat lainnya. Data yang diperoleh dari sensor tersebut nantinya berupa pulsa/detik yang mana nanti dapat dikonversikan menjadi *rotary per minute* (RPM) atau bisa juga menjadi *rotary per second* (RPS). Kemudian, data tersebut nanti dapat dikelola melalui sebuah perhitungan terkait apa yang dicari saat pengujian eksperimen dilakukan.

#### Konsep Data Wireless

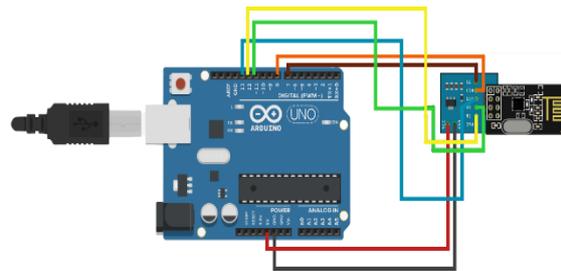
Dilihat dalam penelitian ini merupakan penelitian yang berada dilahan basah dan jarak lintasan panjang yang tidak memungkinkan untuk penggunaan kabel. Dengan itu sistem wireless merupakan hal yang tepat untuk diaplikasikan pada pencarian laju percepatan pada RC Boat Fuel Engine saat kondisi berjalan diatas air.

Setelah anda membaca beberapa komponen diatas, maka hal ini sangat memungkinkan untuk terjadi, dengan penerima data wireless penelitian dapat lebih mudah menemukan data dengan muncul jumlah pulsa yang telah dikeluarkan oleh sensor Photoelectric dan Rotary Encoder pada aplikasi Arduino IDE (pada menuSerial Monitor). Jumlah pulsa yang dikeluarkan oleh rangkaian ini per-detiknya menghasilkan pulse per second (PPS) dan akan dikonversikan menjadi rotary per second

(RPS) maupun rotary per minute (RPM). Berikut merupakan gambar wiring transmitter dan receiver :

#### a. Receiver

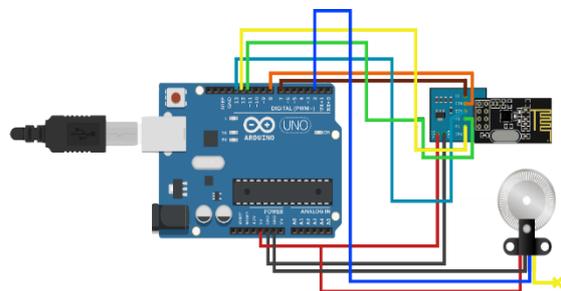
Merupakan rangkaian Arduino UNO digunakan untuk menerima data dari sensor photoelectric melalui modul NRF24L01 sebagai Receiver.



Gambar 3. Wiring Receiver

#### b. Transmitter

Merupakan rangkaian Arduino UNO digunakan untuk pengirim data dari sensor photoelectric melalui modul NRF24L01 sebagai Transmitter.



Gambar 4 Wiring Transmitter

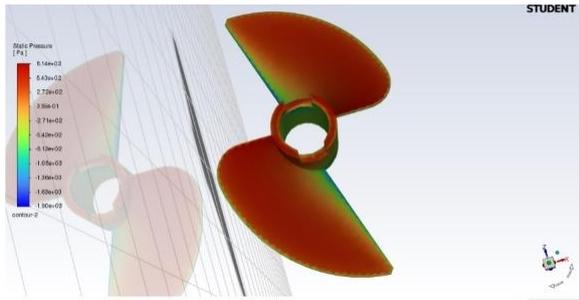
## ANALISA DAN HASIL

Sebuah pembahasan yang terarah kepada pengaruh sistem propulsi RC Boat Fuel Engine terhadap Engine Propeller Matching (EPM) yang telah diuji di Danau 8, akan diuraikan dalam bentuk data dan perhitungan dalam bab ini.

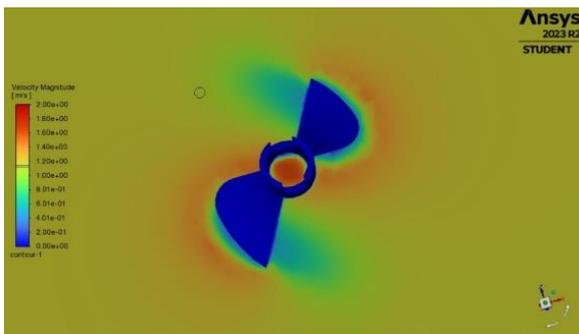
Dalam penelitian ini menggunakan Mesin Zenoah sebagai penggerak propeller. Pengambilan data dilakukan menggunakan system wireless memakai Arduino UNO dengan tambahan Sensor Photoelectric sebagai pembaca kecepatan pada rotary encoder yang telah dipasangkan pada kopel

mesin Zenoah, sedangkan alat pembaca waktu menggunakan stopwatch. Hal ini merupakan pengambilan data untuk mencari laju percepatan RC Boat yang telah divariasi pada bagian propellernya.

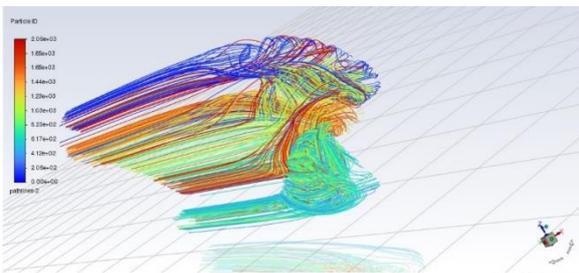
Ansys CFD digunakan untuk mengetahui aliran/flow pada beberapa jenis propeller yang telah digunakan di penelitian ini, dapat dilihat sebagai berikut :



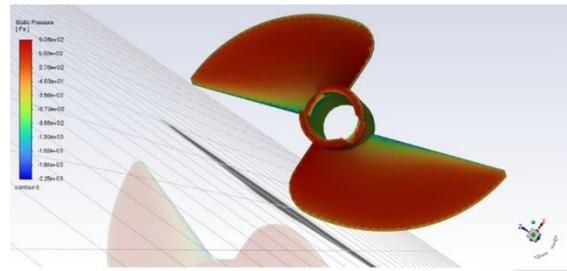
Gambar 5. Contour Pressure FPP  $\phi$ 40 2 pitch



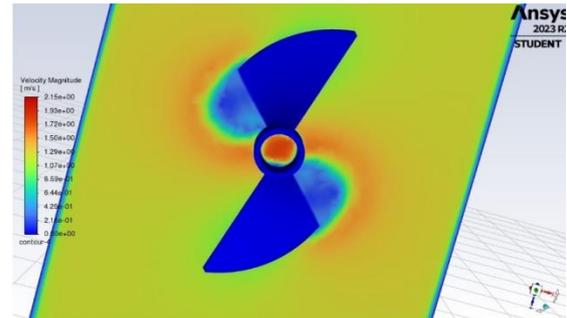
Gambar 6. Contour Velocity FPP  $\phi$ 40 2 pitch



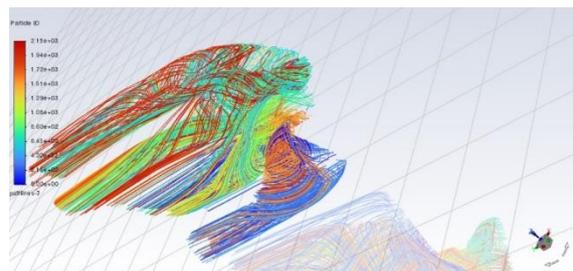
Gambar 7. Streamline FPP  $\phi$ 40 2 pitch



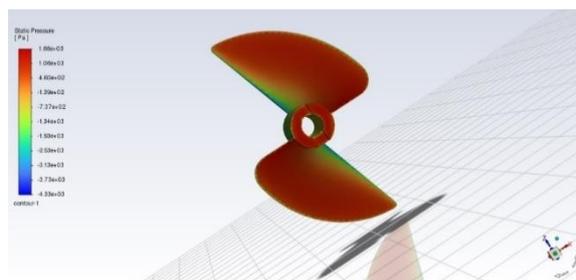
Gambar 8. Contour Pressure FPP  $\phi$ 45 2 pitch



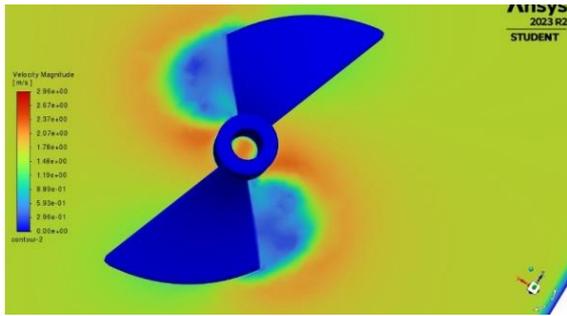
Gambar 9. Contour Velocity FPP  $\phi$ 45 2 pitch



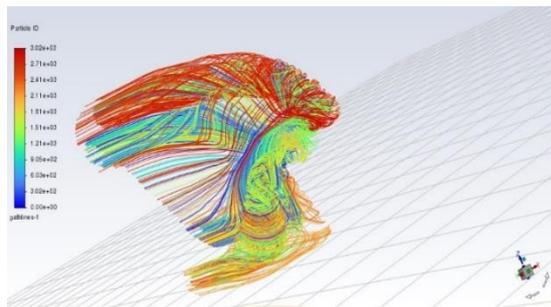
Gambar 10. Streamline FPP  $\phi$ 45 2 pitch



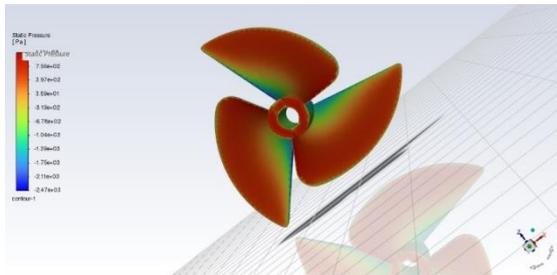
Gambar 11. Contour Pressure FPP  $\phi$ 70 2 pitch



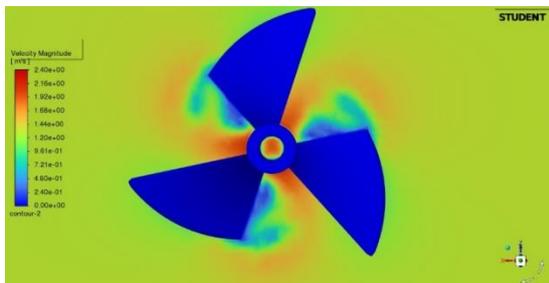
Gambar 12. Contour Velocity FPP  $\phi 70$  2 pitch



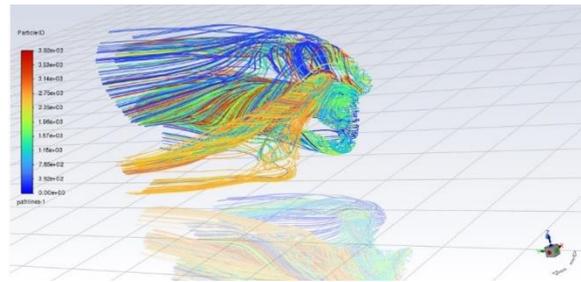
Gambar 13. Streamline FPP  $\phi 70$  2 pitch



Gambar 14. Contour Pressure FPP  $\phi 70$  3 pitch



Gambar 15. Contour Velocity FPP  $\phi 70$  3 pitch



Gambar 16. Streamline FPP  $\phi 70$  3 pitch

Hasil dari analisis yang telah diperoleh dengan menggunakan software ANSYS CFD, menghasilkan Contour Pressure, Contour Velocity, Streamline pada FPP  $\phi 40$  2 pitch, FPP  $\phi 45$  2 pitch, FPP  $\phi 70$  2 pitch, FPP  $\phi 70$  3 pitch. Contour dapat dideskripsikan dengan warna, dimana daerah pressure terbesar/tertinggi pada simulasi ini diberikan pada warna merah, daerah pressure terkecil/terendah diberikan pada warna biru, dan daerah pressure yang normal atau nol diberikan pada warna kuning. Tiap contour pada setiap variasi propeller dibuatkan tersendiri agar mendapatkan dimensi yang lebih akurat dan spesifik.

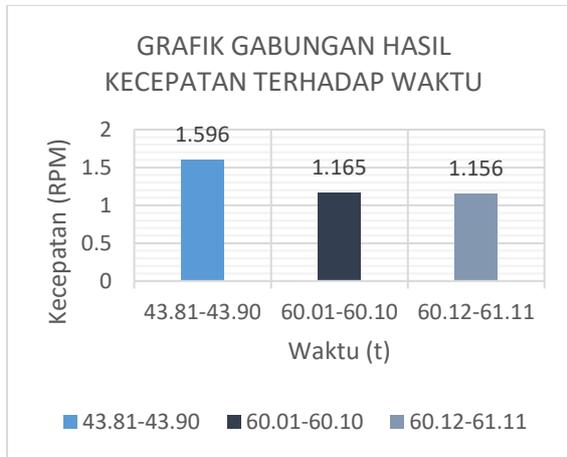
Setelah melakukan perhitungan, kemudian dimasukkan kedalam tabel hasil perhitungan dan dianalisa dalam bentuk grafik.

1. Pada Variasi Ukuran Diameter Propeller

Variasi Ukuran Diameter Propeller	Kecepatan (V) m/s	a (percepatan) m/s <sup>2</sup>	Koefisien Advance Ratio (J)
FPP 2 Pitch $\phi 40$ mm	1,156	0,019	78,54
FPP 2 Pitch $\phi 45$ mm	1,165	0,019	70,61

FPP 2 Pitch $\phi$ 70 mm	1,596	0,036	62,09
--------------------------	-------	-------	-------

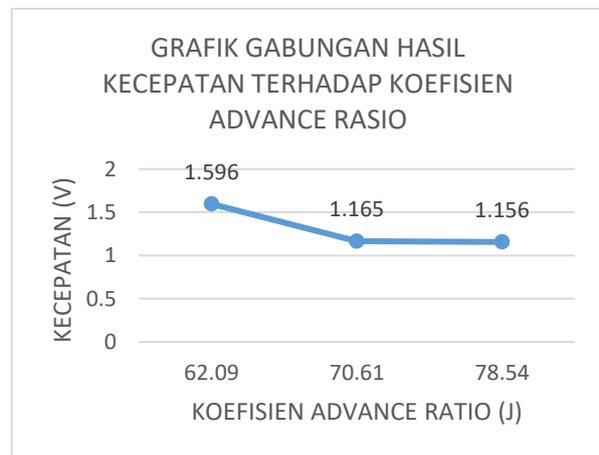
Warna	Jenis Propeller
	FPP 2 Pitch $\phi$ 70 mm
	FPP 2 Pitch $\phi$ 45 mm
	FPP 2 Pitch $\phi$ 40 mm



Analisa Grafik :

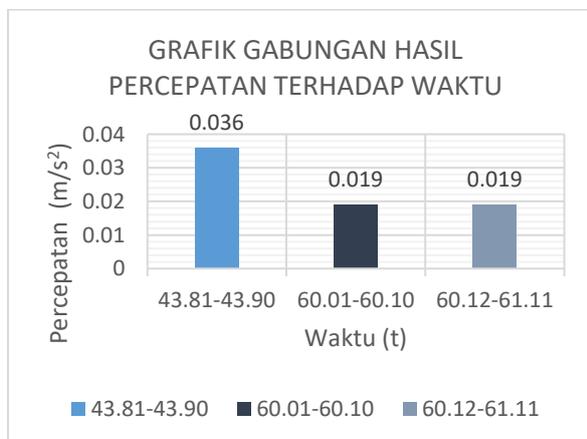
Dari grafik gabungan diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar nilai percepatan, maka semakin cepat waktu yang ditempuh. Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa propeller yang paling cepat melaju yaitu pada propeller FPP 2 Pitch  $\phi$ 70 mm dengan waktu yang ditempuh kurang lebih 40 detik.

Warna	Jenis Propeller
	FPP 2 Pitch $\phi$ 70 mm
	FPP 2 Pitch $\phi$ 45 mm
	FPP 2 Pitch $\phi$ 40 mm



Analisa Grafik :

Dari grafik gabungan diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar nilai kecepatan, maka semakin cepat waktu yang ditempuh. Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa propeller yang paling cepat melaju yaitu pada propeller FPP 2 Pitch  $\phi$ 70 mm dengan waktu yang ditempuh kurang lebih 40 detik.



Analisa Grafik :

Dari grafik diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa kapal yang melaju semakin cepat memiliki nilai putaran rasio gerak maju baling-baling / koefisien advance rasio (J) kecil dengan laju kapal yang paling cepat pada kecepatan 1,596 dengan koefisien advance rasio (J) sebesar 62,09.

## 2. Pada Variasi Jumlah Pitch Propeller

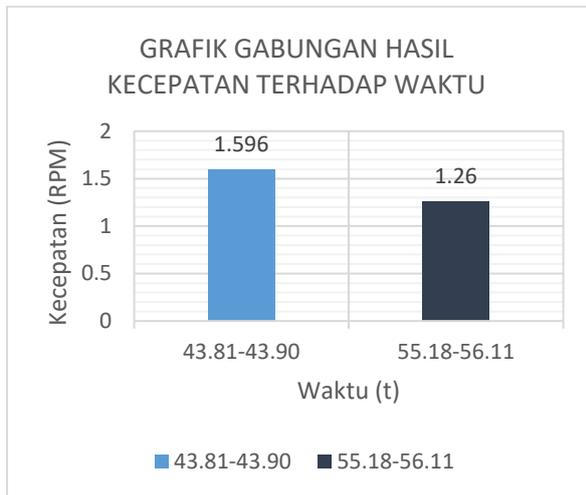
Variasi Jumlah Pitch Propeller	Kecepatan (V) m/s	a (percepatan) m/s <sup>2</sup>	Koefisien Advance Ratio (J)
FPP 2 Pitch	1,596	0,036	62,09

ø70 mm			
FPP 3 Pitch ø70 mm	1,260	0,023	48,99

Warna	Jenis Propeller
	FPP 2 Pitch ø70 mm
	FPP 3 Pitch ø70 mm

Analisa Grafik :

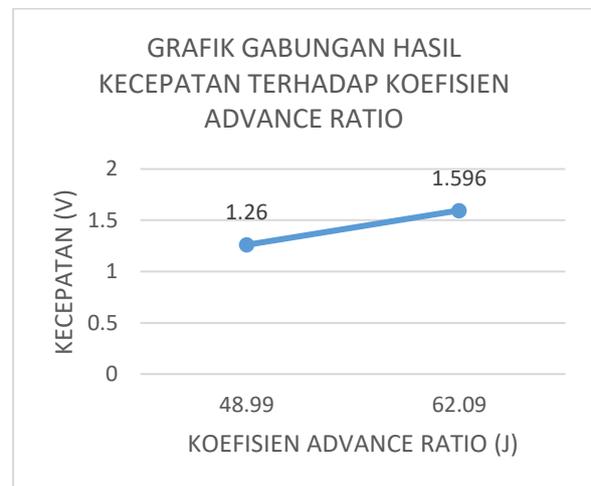
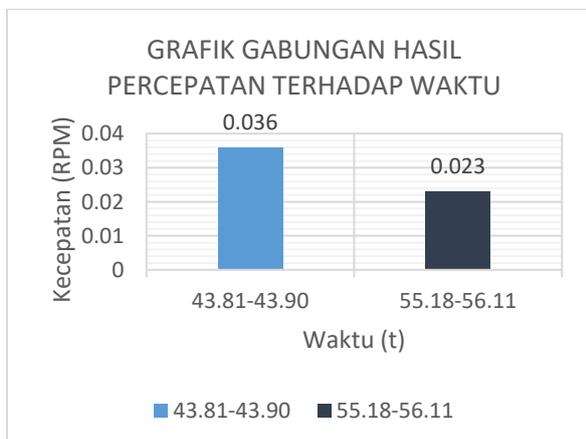
Dari grafik gabungan diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar nilai percepatan, maka semakin cepat waktu yang ditempuh. Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa propeller yang paling cepat melaju yaitu pada propeller FPP 2 Pitch ø70 mm dengan waktu yang ditempuh kurang lebih 40 detik.



Warna	Jenis Propeller
	FPP 2 Pitch ø70 mm
	FPP 3 Pitch ø70 mm

Analisa Grafik :

Dari grafik gabungan diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin besar nilai kecepatan, maka semakin cepat waktu yang ditempuh. Pada grafik diatas dapat dilihat bahwa propeller yang paling cepat melaju yaitu pada propeller FPP 2 Pitch ø70 mm dengan waktu yang ditempuh kurang lebih 40 detik.



Analisa Grafik :

Dari grafik diatas diketahui bahwa leju kapal yang paling cepat terdapat pada propeller berjumlah 2 pitch diameter 70 mm pada kecepatan 1,596 dengan nilai putaran rasio gerak maju baling-baling / koefisien advance rasio (J) sebesar 62,09.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian serta pengujian variasi ukuran dan jumlah pitch propeller yang diaplikasikan pada RC Boat Fuel Engine, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Dari beberapa variasi propeller yang digunakan, propeller dengan jenis FPP

- (Fixed Pitch Propeller)  $\phi 70$  mm dengan jumlah daun sebanyak 2 buah menghasilkan sistem gerak laju kapal paling cepat.
- Dari data perhitungan yang telah dilakukan, pada variasi propeller FPP 2 daun  $\phi 70$  mm menghasilkan kecepatan kapal sebesar 1,596 m/s, dengan percepatan sebesar  $0,036 \text{ m/s}^2$ , serta rasio gerak maju baling-baling/koefisien advance ratio (J) sebesar 203,71.
  - Setelah dilakukan analisis menggunakan software ANSYS CFD dari variasi propeller, daerah pressure terbesar/tertinggi pada simulasi ini diberikan pada warna merah, daerah pressure terkecil/terendah diberikan pada warna biru, dan daerah pressure yang normal atau nol diberikan pada warna kuning.

Dalam perancangan atau penelitian yang sudah dilakukan, maka terdapat beberapa saran yang muncul yaitu sebagai berikut :

- Sebelum mesin RC Boat dinyalakan pastikan perbandingan oli dan bahan bakar sesuai.
- Setelah melakukan trial RC Boat Fuel Engine segera lakukan pembersihan pada komponen-komponen terutama pada part electric, agar tidak terjadi konsleting karena faktor air.
- Apabila RC Boat Fuel Engine ini digunakan untuk Perlombaan KKCTBN berikutnya, maka pilih propeller serta besar CC mesin yang tepat.

## REFERENSI

ARDHANY, M. (2017). PERANCANGAN SISTEM KONTROL SUDUT PITCH BERBASIS INTERVAL LOGIKA

FUZZY TIPE-2 PADA PROTOTIPE TURBIN ANGIN SKALA KECIL (Institut Teknologi Sepuluh Nopember).

- Baital, M. S., Putranto, A. B., & Waluyo, B. S. (2020). Analisa Engine Propeller Matching (EPM) Pada Kapal Rescue Boat Karena Perubahan Tahap Powering Process. *Gema Teknologi*, 21(1), 49-55.
- Fikri, A. A. (2019). Sistem Pengaturan Pid Motor Dc Sebagai Penggerak Mini Conveyor Berbasis Matlab. *Jurnal Teknik Elektro*, 8(2).
- Ilmi, M. J., Mustaghfirin, M. A., & Santoso, E. (2018). Karakteristik Hidrodinamika Aliran Air Disekitar Propeller-Rudder Pada Berbagai Bentuk Profile Rudder Dan Jarak Dengan Propeller (Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya).
- Indranata, O. A. (2021). Analisis Pengaruh Campuran Bahan Bakar Dan Putaran Motor Terhadap Performa Motor Bakar Untuk Kontes Kapal Cepat Tak Berawak Nasional (Kkctbn) Tahun 2021 (Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya).
- Jala, A. A., Muhammad, M. E., & Abdul, G. (2018, December). ANALISA UNJUK KERJA PROPELLER TYPE MAU PADA KAPAL PERINTIS 2000 GT DENGAN VARIASI SUDUT SKEW DAN SUDUT RAKE MENGGUNAKAN METODE CFD. In *Proceedings Conference on Marine Engineering and its Application* (Vol. 1, No. 1, pp. 37-42).
- Lumbanraja, K. C. P., Chrismianto, D., & Samuel, S. (2021). Perhitungan Nilai Maksimum Thrust, Torque, dan Efficiency Propeller Tipe B-4 Series pada Kapal Tugboat dengan Modifikasi Diameter, Rake, dan Pitch menggunakan Metode Komputasi. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 5(1), 63-78.
- Mulyadi, S. (2019). Model Kapal Cepat Fuel Engine Yang Dikendalikan Dengan Remote Control (ITN MALANG).

Situmorang, R. N., Manik, P., & Santoso, A. W. B. (2020). Analisa Nilai Thrust Optimum Propeller Pada Kapal Tugboat Pelabuhan Paket-II 2x1850HP Dengan Variasi Diameter Propeller, Jumlah Daun Propeller & Kecepatan Putaran Propeller (RPM). *Jurnal Teknik Perkapalan*, 9(1), 112-116.

Waskito, D. H. ESTIMASI PERFORMA SISTEM PROPULSI PADA KAPAL DENGAN TIPE CONTROLLABLE PITCH PROPELLER ESTIMATION OF PROPULSION SYSTEM PERFORMANCE ON CONTROLLABLE PITCH PROPELLER VESSEL.