

Pengaruh Pola Pemasangan dan Rasio Dimensi Propeller Terhadap Unjuk Kerja Perahu Tipe Penggerak *Contra Rotation Propeller*

¹Fasrul Anugrah, ²Ikhwanul Qiram, ³Anas Mukhtar

¹) Alumni Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi

²) Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi, Jl. Ikan Tongkol 22 Banyuwangi Jawa Timur 68416

Email: masfasrul14@gmail.com

Email Correspondence : ikhwanul@uniba.ac.id

Abstrack

The propeller is an important part of the ship's propulsion installation. Differences in propeller design can affect the propulsion performance of the ship. This study aims to determine the effect of variations in dimension ratio and propeller installation pattern on the performance of the contra rotation propeller type boat. The research was carried out experimentally by using variations of three-dimensional propeller ratios including R_1 (1:1); R_2 (1:1/2) and R_3 (1:1/4), while the pattern of placement of the shaft tilt angle includes 15° and 20° . The flow pattern is conditioned with the waveless and wavy flow. Data collection includes boat speed and visualization of fluid flow behind the propeller which is then analyzed to obtain performance characteristics for each variation used. The results showed that the dimension ratio and the pattern of contra rotation propeller installation affected the speed and thrust of the boat, where the optimum power was obtained at the variation of the ratio R_2 at a shaft tilt angle of 15° with the provision of a water flow mechanism without waves resulting in a speed of 0.576923 cm/second and under conditions of wavy at 0.523256 cm/second. The greatest thrust occurs in conditions of water flow without waves at the variation of the ratio R_2 with a value of 33.23 kN and in wavy conditions of 30.13 kN. Visualization of fluid flow behind the shaft has shown the performance of the contra rotation propeller in various variations given through changes in the shape and length of the resulting path.

Keywords: dimension ratio, installation pattern, contra rotation propeller, boat performance

1. PENDAHULUAN

Faktor Penentu keberhasilan operasi penangkapan ikan yaitu kecepatan kapal, kecepatan kapal dipengaruhi oleh daya mesin, umur mesin, jumlah daun propeller, dan sudut kemiringan poros propeller [1, 2, 3, 4]. Dalam pembuatan desain propeller akan menghasilkan gaya dorong (*thrust*) yang berbeda pula, semakin besar luas bidang atau luas penampang akan mempengaruhi daya dorong dan kecepatan pada laju kapal [5].

Poros propeller merupakan salah satu bagian terpenting dari instalasi penggerak kapal yang berfungsi untuk meneruskan tenaga dari mesin induk ke propeller sehingga dapat menghasilkan tenaga dorong pada kapal [6, 7]. Propeller pada umumnya diletakkan pada kedudukan yang lebih rendah di bagian belakang kapal [8]. Penempatan poros dan sudut kemiringan poros propeller yang tepat akan mempengaruhi gaya dorong [5].

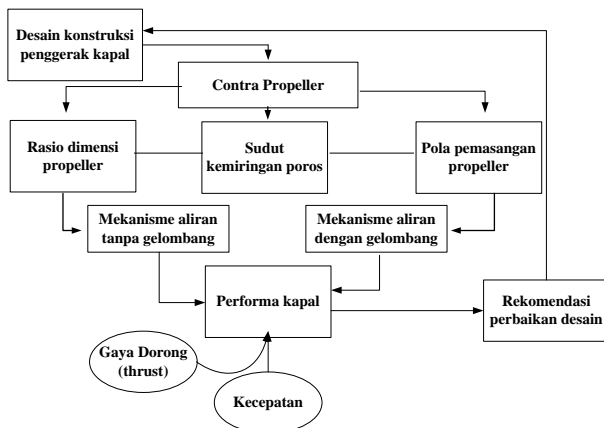
Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin kecil sudut bilah pada sisi belakang maka pola aliran terlihat semakin berbelok, sementara semakin besar sudut bilah maka pola aliran

semakin terlihat lurus [9], dan semakin kecil nilai kemiringan baling-baling (*skew*) maka gaya dorong yang semakin Besar [10]. Pada aspek peralatan penunjang teknis juga dilakukan untuk memprediksi usia kelelahan komponen baling-baling kapal [11]. Dimana semakin tinggi sudut *skew*, maka umur kelelahan baling-baling akan semakin meningkat [12].

Pada umumnya kapal-kapal ikan nelayan tradisional dibuat dari kayu dengan pola yang seragam. Pola ini diperoleh secara empiris dari ilmu warisan turun-temurun [13]. Hampir semua pengrajin pembuat kapal tidak mengetahui seberapa besar nilai hambatan kapal yang mereka buat [14]. Padahal nilai hambatan kapal sangat berpengaruh pada perancangan propeler. Karena agar kapal bisa bergerak dengan kecepatan yang diinginkan, diperlukan propeler yang bisa menghasilkan gaya dorong yang nilainya lebih besar dari hambatan kapal [15]. Dari studi yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan keunggulan *contra-rotation propeller* dibandingkan dengan *single-rotation propeller* memiliki peningkatan efisiensi baling-baling sekitar 9% hingga 20%. [16], 0,988%

dari RPM 412, (16.935 kN) tanpa propeler bebas putar, (17.129 kN) menggunakan propeller putaran bebas [8]. Modifikasi dilakukan untuk mendapatkan perbandingan kecepatan dan gaya dorong disetiap rasio contra rotation propeller terhadap performa perahu. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian lebih jauh untuk mengetahui pengaruh variasi rasio dimensi dan pola pemasangan propeller terhadap unjuk kerja perahu tipe penggerak contra rotation propeller.

2. METODOLOGI PENELITIAN



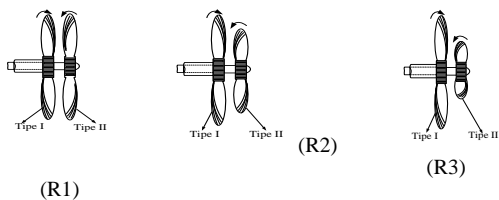
Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

2.1 Variabel penelitian

Variabel bebas pada penelitian ini yaitu

a. Rasio diameter *propeller* (R_1), (R_2) dan (R_3)

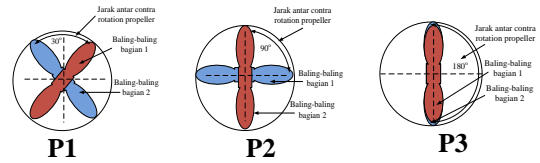
- $R_1 = (1:1)$
 1. Propeller 1 dengan ukuran 5x3 cm
 2. Propeller 2 dengan ukuran 5x3 cm.
- $R_2 = (1:\frac{1}{2})$
 1. Propeller 1 dengan ukuran 5x3 cm
 2. Propeller 2 dengan ukuran 2,5 x 1,5 cm
- $R_3 = (1:\frac{1}{4})$
 1. Propeller 1 dengan ukuran 5x3 cm
 2. Propeller 2 dengan ukuran 1,25 x 0,75 cm.



Gambar 2. Skema rasio dimensi propeller

b. Pola pemasangan *propeller* meliputi:

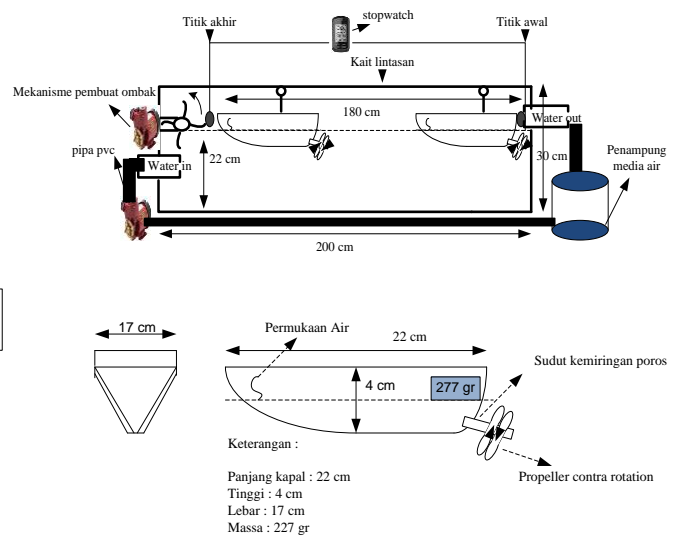
- P1 : Sejajar dengan posisi silang
- P2 : Sejajar dengan posisi tegak Vertical dan horizontal
- P3 : Posisi saling sejajar.



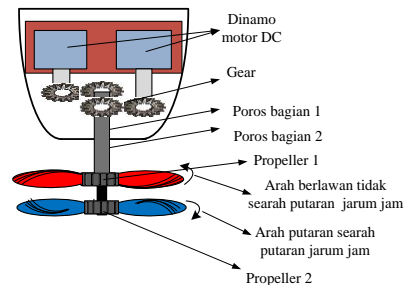
Gambar 3. Pola pengaturan posisi propeller

Sedangkan untuk variabel terikat dalam penelitian ini adalah kecepatan perahu dan gaya dorong perahu.

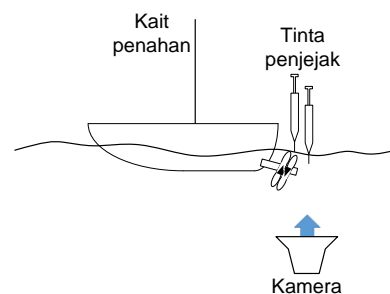
2.2 Skema Alat Penelitian



Gambar 4. Desain perahu sebagai media penelitian



Gambar 5. Skema penggerak *contra rotation*



Gambar 6. Skema pengambilan data visualisasi aliran

3. HASIL DAN DISKUSI

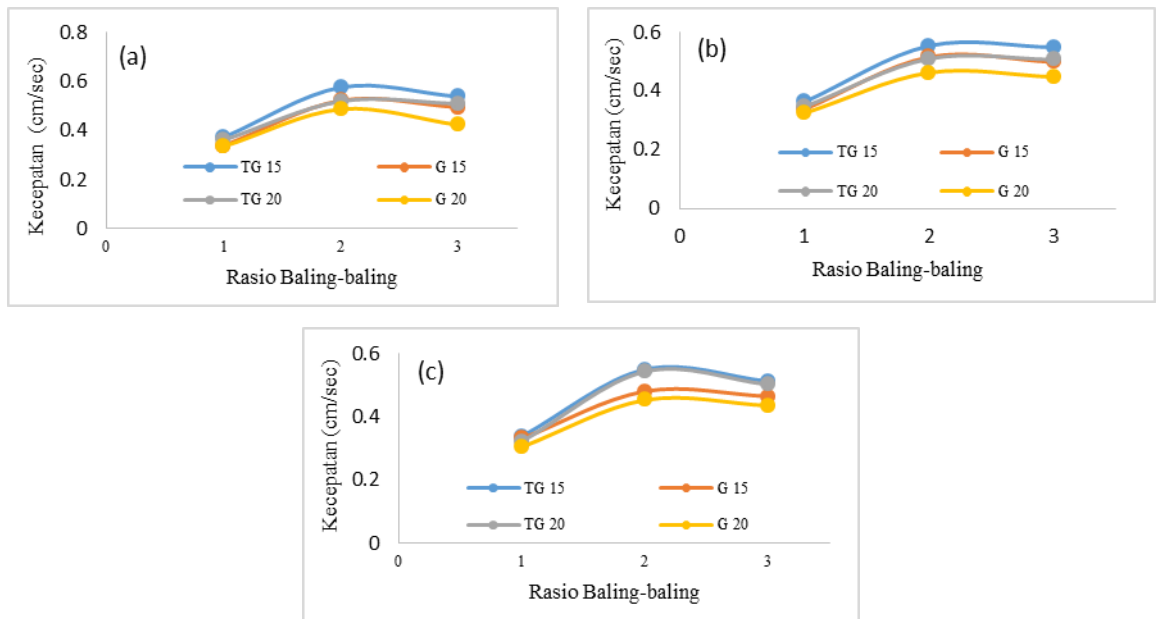
Tabel 1. Kecepatan

Jenis Posisi Propeller	Jenis Aliran	Variasi Rasio Propeller		
		R1	R2	R3
P1	TG 15	0,37	0,58	0,54
	G 15	0,34	0,52	0,50
	TG 20	0,36	0,52	0,51
	G 20	0,34	0,49	0,42
P2	TG 15	0,36	0,55	0,55
	G 15	0,34	0,52	0,50
	TG 20	0,35	0,51	0,51
	G 20	0,32	0,46	0,45
P3	TG 15	0,34	0,55	0,51
	G 15	0,33	0,48	0,47
	TG 20	0,32	0,54	0,50
	G 20	0,31	0,45	0,44

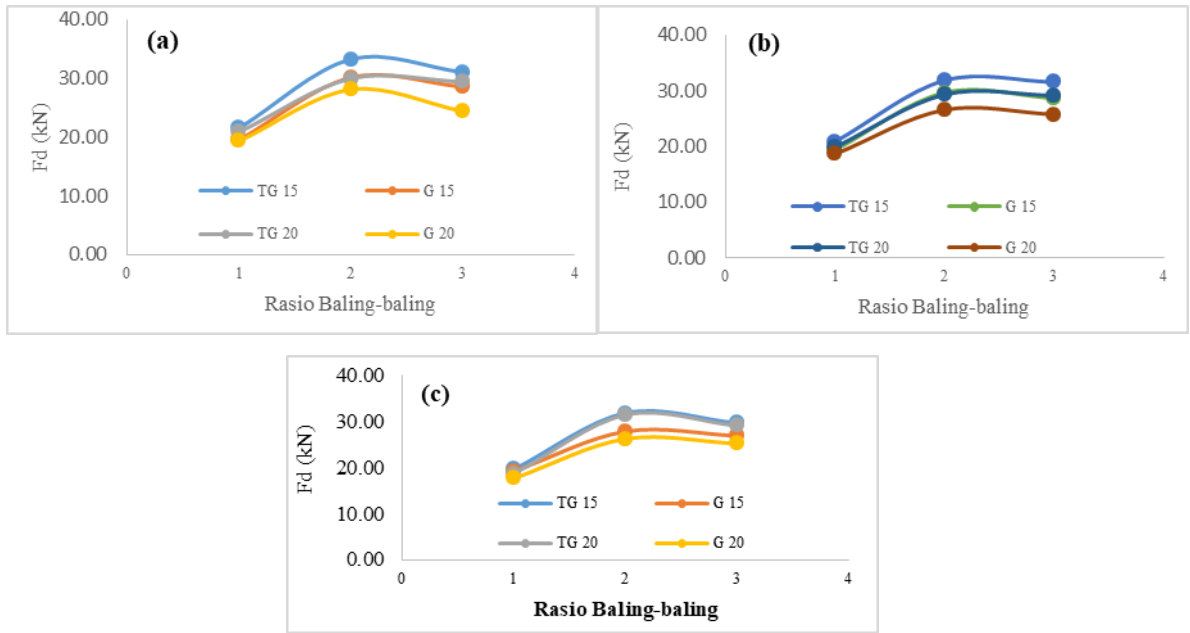
Tabel 2. Gaya Dorong

Jenis Posisi Propeller	Jenis aliran pada sudut	Variasi rasio propeller		
		R1	R2	R3
P1	TG 15	1,25	1,42	1,10
	G 15	1,14	1,29	1,01
	TG 20	1,21	1,28	1,04
	G 20	1,13	1,20	0,87
P2	TG 15	1,22	1,36	1,12
	G 15	1,13	1,27	1,02
	TG 20	1,16	1,26	1,04
	G 20	1,09	1,14	0,92
P3	TG 15	1,14	1,36	1,05
	G 15	1,11	1,19	0,95
	TG 20	1,08	1,34	1,03
	G 20	1,02	1,12	0,89

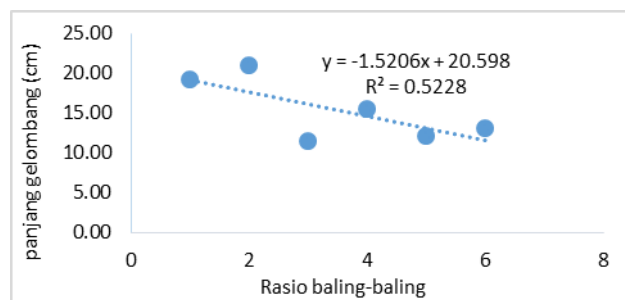
3.1 Grafik Hasil penelitian



Gambar 7. Grafik kecepatan perahu dengan variasi contra rotation pada sudut kemiringan poros 15⁰ dan 20⁰: (a) posisi propeller P1, (b) posisi propeller P2, (c) posisi propeller P3

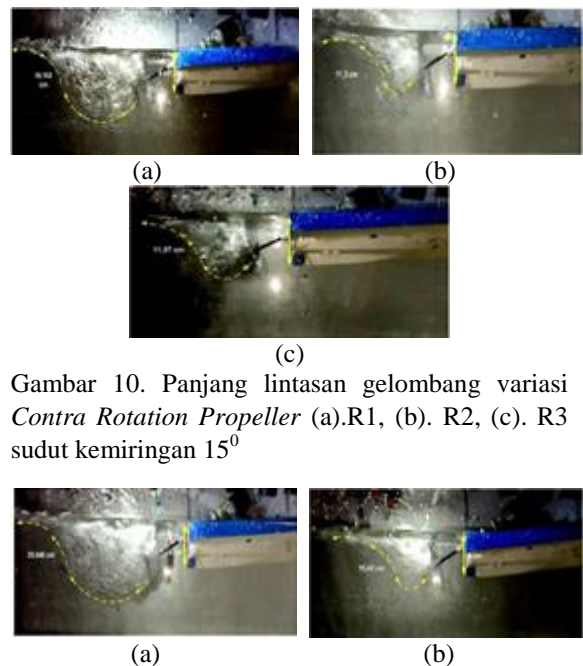


Gambar 8. Grafik gaya dorong perahu dengan variasi *contra rotation* pada sudut kemiringan poros 15^0 dan 20^0 : (a) posisi *propeller* P1, (b) posisi *propeller* P2, (c) posisi *propeller*

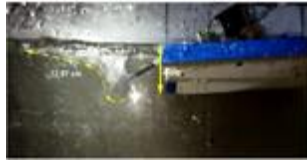


Gambar 9. Grafik visualisasi panjang lintasan aliran gelombang aliran pada setiap variasi rasio *contra rotation propeller*.

Hasil penelitian telah menunjukkan bahwa perbandingan rasio dimensi *propeller* serta pengaturan sudut kemiringan poros pada penggerak perahu tipe *contra rotation propeller* berpengaruh terhadap kecepatan dan gaya dorong perahu. Melalui gambar 7 dan 8 telah ditunjukkan bahwa penempatan sudut kemiringan poros sebesar 15^0 mampu memberikan tekanan lebih gaya dorong perahu yang lebih besar sehingga menghasilkan kecepatan yang lebih optimal. Hasil ini sesuai dengan Munawir (2017) dimana dalam penelitiannya pengaturan sudut kemiringan poros sebesar 15^0 menghasilkan kecepatan dan gaya dorong perahu lebih besar. Akan tetapi kondisi ini berbanding terbalik pada sudut kemiringan 20^0 bilah *propeller* yang justru memberikan gaya angkat pada perahu sehingga kecepatan yang diperoleh lebih rendah. Kondisi ini dapat ditampilkan melalui visualisasi pola aliran pada Gambar 10 dan 11.



Gambar 10. Panjang lintasan gelombang variasi *Contra Rotation Propeller* (a).R1, (b). R2, (c). R3 sudut kemiringan 15^0



(c)

Gambar 11. Panjang lintasan gelombang variasi *Contra Rotation Propeller* (a).R1, (b). R2, (c). R3 sudut kemiringan 20°

Penempatan sudut poros memicu terbentuknya gaya dorong perahu yang dipengaruhi oleh penggunaan rasio dimensi bilah *contra rotation*. Dengan rasio (R2) nilai kecepatan dan gaya dorong *propeller* perahu cenderung meningkat. Namun sebaliknya dengan rasio (R1) dan (R3) performa perahu mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan setiap bilah akan berputar dan memberikan gaya dorong pada perahu. Gerak *propeller* menimbulkan tekanan air dengan lintasan yang cenderung mengikuti diameter bilah *propeller*. Maka dari itu, dengan perbandingan ukuran yang berbeda potensi gangguan aliran pada masing-masing lintasan akan dapat meningkatkan performa perahu saat melaju.

Selain posisi sudut poros dan rasio *propeller*, pengaturan posisi bilah pada masing-masing variasi tidak banyak memberikan pengaruh terhadap performa perahu. Sebagaimana dapat dilihat gambar pada grafik 10, baling-baling posisi P1, P2 dan P3 memiliki gaya dorong yang tidak terlalu signifikan. Lintasan gelombang yang dihasilkan dari perlakuan mekanisme aliran air yang diteruskan baling-baling mendapatkan ukuran dimensi dan lintasan berbeda-beda dilihat pada gambar pada grafik 11. Rasio R1 menghasilkan luas dimensi dan lintasan paling luas sementara pada R2 dan R3 menghasilkan dimensi dan lintasan yang menyusut. Jika ditinjau dari aspek waktu tempuh perahu maka rasio dimensi *propeller* pada tipe II berpengaruh secara signifikan terhadap gaya dorong *propeller* pada perahu. Dimana semakin luas dan semakin kecil baling-baling akan menghasilkan efek terhadap penurunan gaya dorong perahu sebagaimana hasil yang didapatkan pada variasi R1 dan R3. Akan tetapi dari variasi tipe II pada ukuran R2 mampu menghasilkan kecepatan dan gaya dorong lebih besar, hal ini disebabkan perbedaan dimensi sebesar $\frac{1}{2}$ dari ukuran bilah R1 lebih mampu memanfaatkan potensi daerah kosong sehingga 2 aliran yang terbentuk cenderung mengalir dengan lintasan yang tidak saling bergesekan. Fenomena aliran sebagaimana ditunjukkan melalui gambar 12 dan 13 telah mengungkap unjuk kerja *contra rotation propeller* dengan performa yang lebih baik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini antara lain :

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio dimensi dan sudut pemasangan *propeller* berpengaruh terhadap unjuk kerja perahu tipe penggerak *contra propeller*, sedangkan untuk pola pemasangan sudu tidak berpengaruh secara signifikan terhadap unjuk kerja perahu tipe penggerak *contra propeller*
2. Nilai kecepatan daya gaya dorong *propeller* akan semakin rendah akibat pemberian efek gelombang.
3. Rasio dimensi sudu *propeller* berpengaruh terhadap gaya dorong dan kecepatan perahu, dimana kecepatan dan gaya dorong perahu paling tercepat pada variasi R2 dengan sudut kemiringan poros 15° pada perlakuan tanpa gelombang, sedangkan nilai terendah terjadi pada variasi R1 dengan sudut kemiringan poros 20° pada perlakuan efek gelombang.

4.2 Saran

Saran yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan *contra rotation propeller* variasi sudu lengkung (*skew*) baling-baling dan pengaturan jarak baling-baling.
2. Penelitian dapat dikembangkan pada jenis-jenis perahu atau kapal laut dengan kondisi lingkungan air yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ida Nur Aini, Herry Boesono, Indradi Setiyanto, 2015, Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology, *Speed Boat Test Using Two and Three Propeller Shaft in the Tambak Lorok Waters Semarang*, Vol. 4, No. 4, Halaman, 39-49.
- [2]. Rizqi Ilmal Yaqin, Angger Bagus Prasetyo, Pritiansyah Pritiansyah, Muhammad Haritsah Amrullah, Binsar Maruli Tua Pakpahan, 2020, JTT (Jurnal Teknologi Terapan), *Studi Numerik Umur Kelelahan (Fatigue Life) Pada Propeller Kapal Penangkap Ikan Dengan Kapasitas Mesin 24 Hp*, Vol. 6, No. 1, p-ISSN 2477-3506 e-ISSN 2549-1938.
- [3]. Gatut Rubiono, Bayu Septa Martaviano, 2020, Jati Emas (Jurnal Aplikasi Teknik dan Pengabdian Masyarakat), *Reduksi Resiko Dan Peningkatan Efisiensi Kerja Kelompok Nelayan Sampan Layar Di Desa Alasrejo Kecamatan Wongsorejo Kabupaten*

- Banyuwangi. Program Studi Teknik Mesin, Universitas PGRI Banyuwangi. Vol. 4 No. 2 Oktober . ISSN: 2550-0821.
- [4]. Andi Trimulyonokiryanto, 2015, *Analisa Efisiensi Propeller B-Series dan Kaplan pada Kapal Tugboat ARI 400 HP dengan Variasi Jumlah Daun, Sudut Rake, Menggunakan CFD*. Vol. 12, no.2, pp. 112-113.
- [5]. Ahmad Munawir, Jurnal V-Mac, *Studi Kemiringan Poros Baling-baling Terhadap Daya Dorong Kapal laut*. Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi, Vol. 2 No. 1, 18-24, ISSN 2528-0112 (online).
- [6]. Errie Tria Faizal, Arif Winarno, Muhammad Riyadi, 2019, *Analisa Teknis Pengaruh Panjang Poros Yang Berbeda Terhadap Thrust Pada Kapal Nelayan Di Lamongan*. Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya. ” Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia.
- [7]. St Aisjah Farhum, Ilham Jaya, Muh Iqbal Quraisyin, Resky Dwiyantri Risa, 2020, *Comparison of propeller thrust based on the purse seiner body shape*, Series: Earth and Environmental Science 564 012077 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/564/1/012077.
- [8]. Nursalim, Arif Winarno, 2018,*Analisa Gaya Dorong Kapal Tunda DPS IX Karena Adanya Penambahan Propeler Bebas Putar Dengan Menggunakan Metode Computed Fluid Dynamic (CFD)*, Prodi Teknik Sistem Perkapalan, Universitas Hang Tuah, Surabaya, ” Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir dalam Rangka Mencapai Kemandirian Ekonomi Nasional.
- [9]. Pribadyo, Hadiyanto, Jamari, 2020, Jurnal Mekanova, *Simulasi Performa Turbin Propeller Dengan Sudut Pitch Yang Divariasikan*, Vol 6 No. 1, April P-ISSN : 2477-5029.
- [10]. Fadli Nuriman, Ahmad Fauzan Zakki, Hartono Yudo, 2020, Jurnal Teknik Perkapalan, *Perancangan Propeler Kapal Selam Komersial Tipe B series X-80 Dengan Variasi Sudut Skew dan Jumlah Daun Untuk Mengoptimalkan Nilai Thrust*, Vol. 8, No. 3 Juli. Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro.
- [11]. Hilman Andriyana Hidayatis Salam, Imam Pujo Mulyatno, Muhammad Iqbal, 2017, Jurnal Teknik Perkapalan, *Analisa Kelelahan Propeller Kapal Ikan PVC Dengan Metode Elemen Hingga*, Vol. 5, No. 1 Januari. Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- [12]. Raldimaz Islahan, Ahmad Fauzan Zakki, Imam Pujo Mulyatno, 2020*Analisa Pengaruh Modifikasi Sudut Skew Propeller B5-80 Terhadap Umur Kelelahan Pada Kapal Kriso Container 3600 TEUs*. Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro, 1 Vol. 8, No. 3 Juli ISSN 2338-0322.
- [13]. Egi Juniawan, Ari Wibawa Santosa, Sarjito Jokosisworo, 2015, Jurnal Teknik Perkapalan, *Analisa Kekuatan Sambungan Kayu Laban (Vitex Pinnata L.) Pada Konstruksi Gading Kapal Tradisional.*, Vol. 3, No. 1 Januari. Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia.
- [14]. Syaiful Arifin, Parlindungan Manik, Berlian Arswendo, 2017, Jurnal Teknik Perkapalan, *Analisa Pengaruh Geometri Lunas Bilga Berbentuk Trapesium terhadap Performa Kapal pada Kapal Ikan Tradisional (Studi Kasus Kapal Tipe Kragan) menggunakan Metode Computational Fluid Dynamic (CFD)*, Vol. 5, No. 4 Oktober. Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- [15]. Budi Utomo, Samuel Febriary Khristyson, 2019, *Studi Perancangan Propulsi Kapal Peti Kemas 100 Teus*. GEMA TEKNOLOGI Vol. 20 No. 2 Periode Oktober. Teknologi Perencanaan dan Konstruksi Kapal, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro,
- [16]. Eyal Kravitz, (2011). *Analysis and Experiments for Contra-Rotating Propeller*. Department of Mechanical Engineering January 8. MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY.