

ANALISA PENAMBAHAN *SKEG* PADA PERAHU PENYEBERANGAN GILI KETAPANG TERHADAP *THRUST*

Dwi Ardiansyah¹, Arif Winarno²

Program Studi Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Dan Ilmu Kelautan
Email: dwiardiansyah943@gmail.com

Abstrak: Pulau Gili Ketapang terletak pada kabupaten Probolinggo, Kecamatan Sumberasih, Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Sarana transportasi yang digunakan berupa perahu penyeberangan. Sistem propulsinya menggunakan semi-outboard, Oleh karena itu, dilakukan modifikasi baru berupa skag menggunakan NACA Airfoil 4 series dengan tipe 0024. Adanya penambahan skag tersebut, dapat diketahui mengenai laju aliran dan gaya dorong (*thrust*) perahu yang paling optimal. Metode pada penelitian ini menggunakan software ANSYS R.14.5 untuk simulasi model. Dari hasil simulasi tersebut didapatkan perhitungan tahanan kapal model 1 sebesar 10,957 kN, model 2 sebesar 11,241 kN, dan model 3 sebesar 11,280 kN. Serta didapatkan perhitungan gaya dorong (*thrust*) perahu model 1 sebesar 11,105 kN, model 2 sebesar 11,393 kN, dan model 3 sebesar 11,433 kN.

Kata kunci: perahu penyeberangan, *skag*, *thrust*, *airfoil*.

PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Pulau Gili Ketapang terletak pada Kabupaten Probolinggo, Kecamatan Sumberasih, Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Sarana Transportasi di Pulau ini masih mengandalkan perahu tradisional untuk kebutuhan transportasi sehari-hari (Saputra dan Hasanudin, 2017). Perahu penyeberangan Gili Ketapang terbuat dari bahan kayu jati panjang 12 meter dan lebar 3,2 meter, dan tinggi 1,5 meter. menggunakan dua buah mesin berkapasitas 24 Hp yang dapat melaju hingga 8 knot. Sistem propulsinya menggunakan *semi-outboard*, penelitian sebelumnya telah dibahas mengenai perancangan ulang pondasi mesin dan juga penambahan *skag* untuk menopang *stern tube*. Dari penambahan *Skeg* tersebut, belum diketahui dampak penambahan *Skeg* dalam segi laju aliran dan gaya dorong (*thrust*) yang dihasilkan, Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju aliran dan gaya dorong (*thrust*) sebelum dan sesudah penambahan *Skeg* tersebut. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka didapatkan rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana gaya dorong (*thrust*) pada Perahu penyeberangan Gili Ketapang sebelum dan sesudah penambahan *skag*?

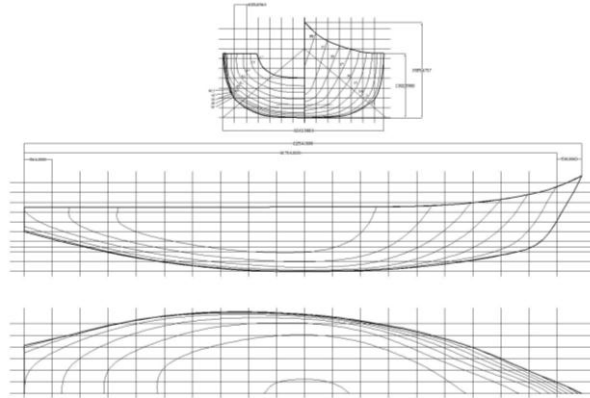
METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah proses untuk mendapatkan data yang akan digunakan untuk keperluan penelitian. Sehingga proses tersebut memerlukan metode yang jelas. Tahapan-tahapan yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan dari penelitian ini, dimulai dari identifikasi masalah sampai penyusunan laporan Skripsi sebagai hasil kesimpulan, serta langkah-langkah dalam simulasi *CFD*. Penelitian ini dilakukan pada bulan februari 2019 sampai july 2019. Data yang digunakan diperoleh dari tinjauan secara langsung dari pelabuhan tembaga, Probolinggo.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Model 2 Dimensi

Tahap ini merupakan tahap awal pembuatan model perahu penyeberangan gili ketapang yang digambarkan secara 2 dimensi menggunakan software AutoCAD. Model dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lines Plan Model Perahu Penyeberangan Gili Ketapang.
(Sumber: Dokumen pribadi)

Pembuatan Model 3 Dimensi

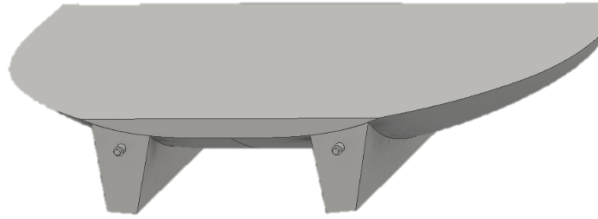
Pembuatan model 3D ini merupakan lanjutan dari pembuatan model 2D yang tahap pemodelannya menggunakan software autodesk inventor 2016. Cara yang digunakan untuk membuat model 3D ini adalah dengan mengekspor file dari software autoCAD ke software inventor 2016. Maka didapatkan model 3D seperti pada Gambar 2.



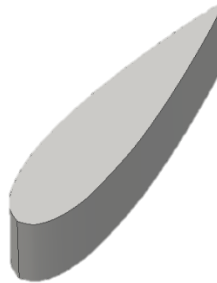
Gambar 2. Isometri Perahu Penyeberangan Gili Ketapang
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Pemodelan Desain *Skeg*.

Penelitian ini menggunakan 2 model desain *skeg* yaitu *skeg* yang digunakan perahu pada umumnya, model dapat dilihat pada Gambar 3. dan *skeg* yang menggunakan desain airfoil dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Desain Skeg Pada Umumnya
(Sumber: Dokumen Pribadi)



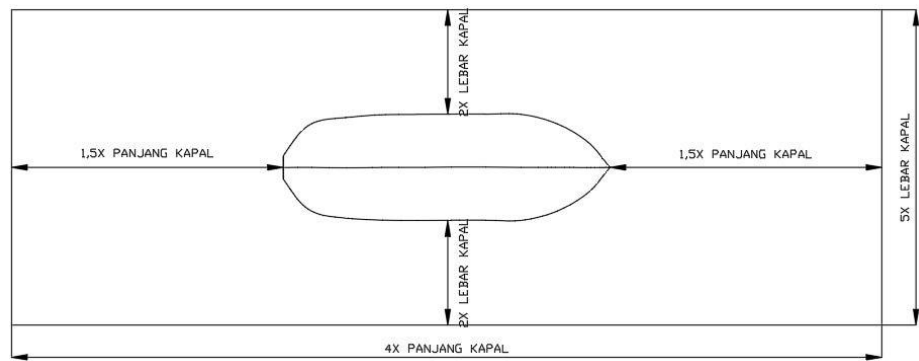
Gambar 4. Desain Skeg Airfoil
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Perencanaan Dimensi Kolam Pengujian Simulasi

Dimensi kolam pengujian simulasi harus tepat. Karena jika dimensi kolam pengujian simulasi terlalu sempit, maka akan timbul aliran gelombang balik (aliran yang memantul dari dinding pembatas/interferensi gelombang) dan pengaruh aliran tidak dapat terbaca dengan maksimal. Jika dimensi kolam pengujian simulasi terlalu luas, maka *layout* bidang pengujian menjadi tidak efisien.

Dimensi kolam pengujian simulasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Panjang Kolam Pengujian Simulasi. $4 \times$ panjang kapal, dengan rincian $1 \times$ panjang kapal di haluan dan $2 \times$ panjang kapal di buritan.
2. Lebar Kolam Pengujian Simulasi. $5 \times$ lebar kapal, dengan rincian $2 \times$ lebar kapal disamping kiri dan samping kanan kapal.
3. Kedalaman Kolam Pengujian Simulasi. Untuk kedalaman kolam bisa disesuaikan dengan kedalaman laut pada saat kapal beroperasi (Minggu, 2019).



Gambar 5. Dimensi Kolam Pengujian Simulasi

(Sumber: Minggu, 2019)

Sehingga, dimensi kolam pengujian simulasi yang digunakan adalah :

1. Panjang Kolam = $4 \times 12.000 = 48.000$ mm

- jarak di depan kapal = $1,5 \times 12.000 = 18.000$ mm

- jarak di belakang kapal = $1,5 \times 12.000 = 18.000$ mm

2. Lebar Kolam = $5 \times 3.200 = 16.000$ mm

- jarak di samping kanan kapal = $2 \times 3.200 = 6.400$ mm

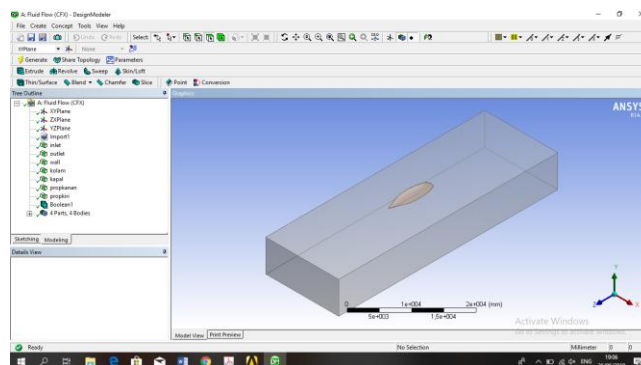
- jarak di samping kiri kapal = $2 \times 3.200 = 6.400$ mm

3. Kedalaman Kolam = 10.000 mm dengan pertimbangan kapal beroperasi pada laut dangkal.

Analisa Model Perahu Dengan Software

Import Geometry

Langkah pertama yang dilakukan untuk simulasi pada *Ansys* adalah *import geometry*. *Import geometry* berfungsi memindahkan gambar atau desain yang ingin kita simulasikan dari gambar kerja selain *Ansys*. Karena desain 3D menggunakan *software Inventor* maka dilakukan *import geometry* dengan terlebih dahulu menyimpan hasil 3D pada *Inventor* dengan format *.iges* agar gambar 3D perahu bisa dibaca oleh *software Ansys*. Dalam hal ini sangat dibutuhkan ketelitian dalam pemilihan ukuran, dan bentuk model. Hasil *import geometry* dapat dilihat pada Gambar 6. dan Gambar 7.

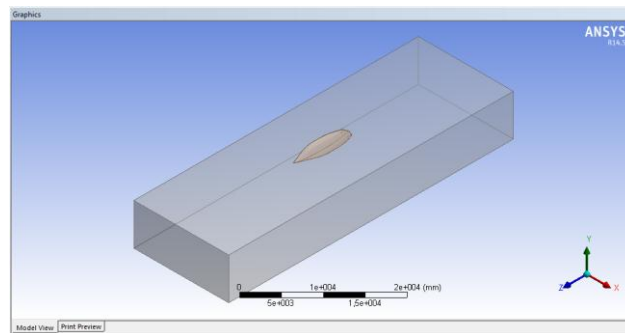


Gambar 6. Model Perahu Yang Sudah Masuk Geometri Ansys

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Seminar Nasional Kelautan XIV

"Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

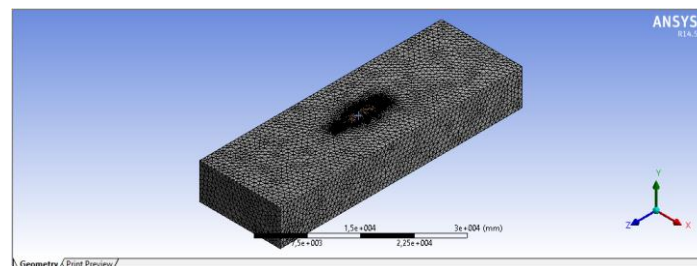


Gambar 7. Detail Geometri Ansys

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Proses Meshing

Langkah selanjutnya adalah untuk menghasilkan *mesh*. Tahap ini dilakukan pengaturan pembagian komponen yang akan dianalisis, hasil desain kemudian dibagi menjadi elemen-elemen kecil atau diskrit. Selanjutnya dilakukan *meshing* pada geometri perahu. Semakin kecil *meshing* yang dibuat maka hasil perhitungan akan semakin teliti namun membutuhkan daya komputasi yang besar. Gambar 9. menunjukkan hasil proses Meshing.

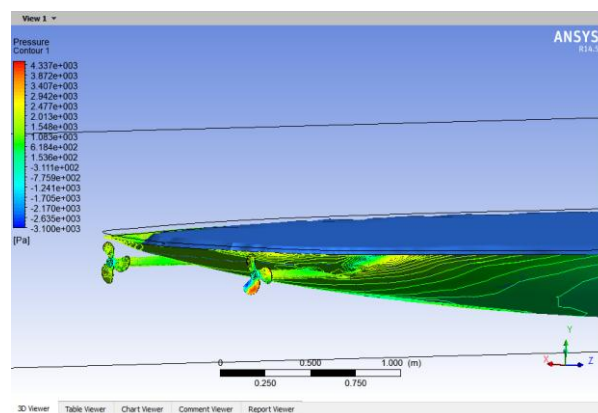


Gambar 9. Hasil Proses Meshing

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Analisa Perhitungan *Reynold Number* (R_n) Dan Tahanan Kapal (R_T) pada Model 1

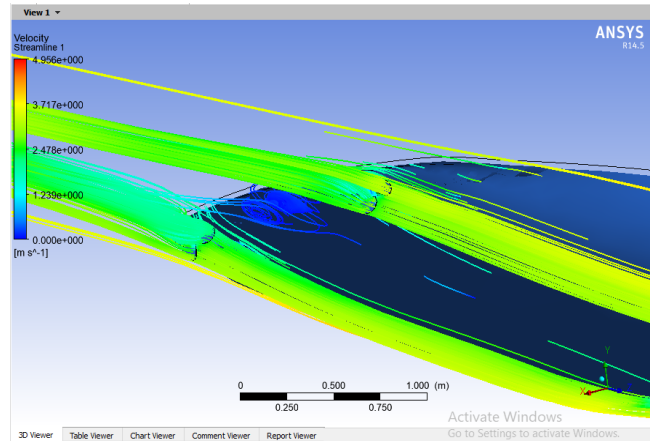
Sebelum melakukan perhitungan *reynold number* (R_n) dan tahanan kapal (R_T) akan dilakukan analisa distribusi tekanan dan kecepatan dari hasil simulasi menggunakan Ansys CFX dibagian buritan pada perahu penyeberangan Gili Ketapang.



Gambar 9. Tampak Samping Distribusi Tekanan Pada Badan Perahu Bagian Buritan Model 1

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Gambar 9. menunjukkan tampak samping distribusi tekanan pada buritan perahu model 1. Tekanan terbesar berada dibagian *leading edge* daun *propeller* sebesar 4491,5 Pa hal ini ditunjukan dengan warna kuning kemerahan dibagian *leading edge* daun *propeller*. Hal ini disebabkan karena bagian *leading edge* daun *propeller* terkena lebih dulu aliran fluida dari badan kapal. tekanan mulai menurun hingga di ujung bagian *propeller* (*trailing edge*) dan mempunyai tekanan terendah yaitu -3099,76 Pa, hal ini ditunjukan pada warna biru pada bagian *trailing edge propeller*.



Gambar 10. Tampak Samping Distribusi Kecepatan Aliran Pada Buritan Badan Perahu (Model 1)
(Sumber: Dokumen Pribadi)

Gambar 10. menunjukan distribusi kecepatan aliran pada buritan kapal. Kecepatan tertinggi berada di bagian samping perahu sebesar 37.17 m/s, Hal ini di tunjukan dengan warna kuning pada gambar. Kecepatan aliran mulai menurun setelah melewati daun *propeller* mulai dari 24,78 m/s semakin mengarah ke bagian tengah antara *propeller* kanan dan *propeller* kiri hingga 0 m/s. Hal ini ditunjukan dengan warna kuning hingga menjadi biru tua. Hasil simulasi didapatkan nilai R_n sebesar 6,293. Jenis aliran yang di hasilkan adalah aliran turbulen. Ini di karenakan pengaruh dari bentuk badan kapal dan putaran dari *propeller*. Untuk perhitungan tahanan kapal menggunakan metode Harvald (1989)

- Volume displasemen kapal

$$\begin{aligned} \nabla &= lwl \times B \times T \times C_b \\ &= 11,072 \times 3,2 \times 0,58 \times 0,78 \\ &= 16,028 \end{aligned}$$

- Displacemen

$$\begin{aligned} \Delta &= lwl \times B \times T \times C_b \times P \\ &= 11,072 \times 3,2 \times 0,58 \times 0,78 \times 1,03 \\ &= 16,509 \end{aligned}$$

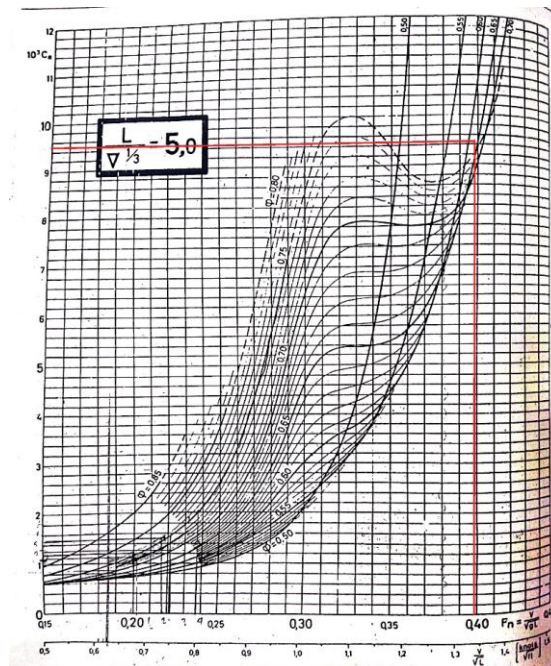
- Perhitungan froude number

$$\begin{aligned} Fn &= \frac{Vs}{\sqrt{g \cdot L}} \\ &= 4,11 \sqrt{(9,81 \times 11,072)} \\ &= 4,11 / 10,421 \\ &= 0,394361291 \end{aligned}$$

Seminar Nasional Kelautan XIV

"Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

- Perhitungan Reynold number
Viskositas kinematic pada 15°C = $1,8831 \times 10^{-6}$
$$R_n = (V_s \times l_{wl}) / \nu$$
$$= (4,11 \times 11,072) / 1,8831 \times 10^{-6}$$
$$= 24165429,345228$$
- Perhitungan luasan kapal yang tercelup dalam air
$$S_{kapal} = 1,025 \times l_{pp} (C_b \times B + 1,77 \times T)$$
$$= 1,025 \times 10,75 (0,78 \times 3,22 + 1,77 \times 0,58)$$
$$= 38,986$$
- $S_{prop1 \text{ dan } 2} = 0,1156242$
- $S_{total} = S_{kapal} + S_{prop 1 \text{ dan } 2}$
$$= 38,986 + 0,1156242$$
$$= 39,1016242$$
- Perhitungan koefisien gesek
Berdasarkan ITTC (International Towing Tank Conference)
$$C_F = 0,075 / (\log R_n - 2)^2$$
$$= 0,075 / (\log 6.293 - 2)^2$$
$$= 0,075 / 3,2358891391$$
$$= 0,0231775555$$
- Perhitungan $L / \nabla^{1/3}$
$$L / \nabla^{1/3} = 11,072 / 16,028^{1/3}$$
$$= 4,3939261122$$
- $$\Phi = \frac{\nabla}{L \times T \times B} = \frac{16,028}{11,072 \times 0,58 \times 3,2} = 0,7799$$
- Grafik yang diambil $L / \nabla^{1/3}$
$$F_n = 0,394361291$$
$$\Phi = 0,7799$$



Gambar 4.3. Grafik $Lwl / \nabla^{1/3}$

(sumber: harvald)

- Dari Grafik yang didapat nilai $10^3 Cr = 9,6$

$$\begin{aligned} 10^3 Cr &= 9,6 \\ Cr &= 9,6 \times 10^{-3} \\ &= 0,0096 \end{aligned}$$

- Perhitungan koefisien tambahan

$$\begin{aligned} L \leq 100 \text{ m} & \quad 10^3 Ca = 0,4 \\ = 150 \text{ m} & \quad = 0,2 \\ = 200 \text{ m} & \quad = 0 \\ = 250 \text{ m} & \quad = -0,2 \\ \geq 300 \text{ m} & \quad = -0,4 \end{aligned}$$

Untuk L kapal 20 m menggunakan $L \leq 100$ yaitu $10^3 Ca = 0,4$

$$\begin{aligned} CA &= 0,4 \times 10^{-3} \\ &= 0,0004 \end{aligned}$$

- Koefisien tahanan total CT

$$\begin{aligned} CT &= CF + CR + CA \\ &= 0,023177555 + 0,0096 + 0,0004 \\ &= 0,33177555 \end{aligned}$$

Seminar Nasional Kelautan XIV

"Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

Perhitungan tahanan total RT

$$\begin{aligned}RT &= CT \times 0,5 \times \rho \times V_s^2 \times S \\&= 0,0331775555 \times 0,5 \times 1.025 \times 4,11^2 \times 39,1016242 \\&= 10,9570294625 \text{ kN}\end{aligned}$$

Analisa perhitungan *thrust* (T) kapal dengan menggunakan *skeg*

Pada pengerjaan tugas akhir ini tahanan kapal dirubah menjadi *thrust*, dan kecepatan kapal dirubah menjadi V_a

V_a adalah kecepatan *advanced* aliran fluida dibagian buritan kapal (m/s)

- $$\begin{aligned}V_a &= V_s \times (1 - w) \\&= 4,11 \times (1 - 0,34) \\&= 2,7126\end{aligned}$$

Dimana

V_s = Kecepatan dinas (m/s)

W = *Wake Fraction*

$$= 0,5 \times C_b - 0,05$$

$$= 0,5 \times 0,78 - 0,05$$

$$= 0,34$$

- T_{prop} adalah gaya dorong dari *propeller* (kN)

$$\begin{aligned}T_{prop} &= RT / (1 - t) \\&= 10,9570294625 / (1 - 0,01341) \\&= 11,1059603913 \text{ kN}\end{aligned}$$

KESIMPULAN

Dari hasil simulasi tersebut didapatkan perhitungan tahanan kapal model 1 sebesar 10,957 kN, model 2 sebesar 11,241 kN, dan model 3 sebesar 11,280 kN. Serta didapatkan perhitungan gaya dorong (*thrust*) perahu model 1 sebesar 11,105 kN, model 2 sebesar 11,393 kN, dan model 3 sebesar 11,433 kN. Maka dapat disimpulkan bahwa model 3 memiliki gaya dorong (*thrust*) paling optimal yaitu sebesar 11,433 kN.

DAFTAR PUSTAKA

- Christy A. 2018. *Perancangan Safety Plan Pada Perahu Penyeberangan Gili Ketapang Probolinggo*. [Skripsi]. Surabaya : UHT.
- Dwitara I, Santoso A, Amiadji. 2013. Analisa Aliran dan Tekanan pada Perubahan Bentuk *Skeg* Kapal Tongkang dengan Pendekatan *CFD*. *Jurnal Teknik Pomits*. vol. 2, no. 1, pp. 2337 – 3539.
- Fadlillah A.B. 2018. *Perancangan Ulang Sistem Propulsi Perahu Penyeberangan Gili Ketapang*. [Skripsi]. Surabaya : UHT.
- Minggu, A. 2019. *Penentuan Sudut Pasang Spoiler Pada Buritan Kapal Patroli Kelas III 28m Terhadap Gaya Dorong Kapal*. [Skripsi]. Surabaya : UHT.
- Pratama, E.S, 2017. *Analisa Penambahan Dua Skeg dengan Variasi Sudut pada Tongkang Self Propelled Oil Barge (SPOB) Petro Ocean XVI*. [Skripsi]. Surabaya : UHT.

- Ridwan A.Z. 2011. *Tahanan Kapal (Ship Resistance)*. <http://smallshipyard.blogspot.com/2011/01/tahanan-kapal-ship-resistance.html> . diakses pada 13 Januari 2011. pukul 02:47 am.
- Saputra A.R, Hasanudin. 2017. Desain Kapal Penyeberangan Sebagai Sarana Transportasi, Rekreasi, dan Edukasi di Pulau Gili Ketapang, Probolinggo, Jawa Timur. *Jurnal Teknik ITS*. vol.6, no. 2, pp. 2337 – 3520.
- Simanjuntak. H.F.P, Manik. P, Sentosa. A.W.B. 2017. Analisa Pengaruh Panjang, Letak dan Geometri Lunas Bilga Terhadap Arah dan Kecepatan Aliran (Wake) Pada Kapal Ikan Tradisioal (Studi Kasus Kapal Tipe Kragan). *Jurnal Teknik Perkapalan*. Vol.5, no.1.
- Susilo J, Santoso A, Musyiradi T.B. 2013. Simulasi Penggunaan Fin Undership Terhadap Tahanan Dan Gaya Dorong Kapal Dengan Metode Analisa CFD. *Jurnal Teknik Pomits*. vol.3, no. 2, pp. 2301 – 9271.