

# Perancangan Mesin Katrol untuk Mobilitas Mesin Pelontar Pakan Ikan

**Agus Sifa, Dedi Suwandi, Tito Endramawan, Felix Dionisius, M. Galang Adi Prayoga, Caripan**

*Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Indramayu, Indramayu 45252  
E-mail: agus.sifa@polindra.ac.id*

## ABSTRAK

Pemberian pakan terhadap ikan merupakan salah satu hal yang penting dalam budidaya ikan. Saat ini sudah ada mesin pelontar pakan ikan yang membantu petani dalam pemberian pakan, namun mesin tersebut masih menggunakan tali tambang dan tenaga manusia untuk mengatur posisi mesin pelontar pakan ikan. Tujuan studi ini adalah merancang mesin katrol yang dapat mengatur posisi mesin pelontar pakan ikan yang dapat memudahkan petani ikan dalam hal memposisikan dan *mobilitas* mesin pelontar pakan ikan. Sistem kerja alat bantu ini dengan menggunakan mekanisme katrol yang digerakan oleh motor listrik. Metode yang dilakukan dengan cara merancang, membuat dan menguji alat yang dibuat dengan pembebanan statis sebesar 325N. Hasil dari perhitungan dalam perancangan didapat daya motor listrik dengan daya 577,77 watt atau 0,774 hp dan motor listrik yang dipakai sebesar 745.7watt atau 1 hp untuk menarik beban 100kg, memakai poros berdiameter 30 mm, menggunakan transmisi dengan perbandingan rasio 1:17 jenis *Helical*, Jenis kopleng yang digunakan adalah Fleksibel FCL140, Komponen pendukung sistem katrol yaitu memakai *pulley* B1 berdiameter 20,3 cm.

## Kata Kunci

Ikan, *Mobilitas*, Pelontar pakan ikan, Sistem Katrol, Otomatis

## 1. PENDAHULUAN

Potensi usaha perikanan semakin meningkat dari tahun ke tahun karena tingginya permintaan sedangkan produksi ikan air tawar belum mencukupi permintaan tersebut. Menurut laporan Badan Pangan PBB, pada tahun 2021 konsumsi ikan perkapita penduduk dunia akan mencapai 19,6 kg per tahun. Dari sisi produksi, pada tahun 2011 produksi perikanan nasional mencapai 12,39 juta ton. Dari jumlah itu, produksi perikanan tangkap sebanyak 5,41 juta ton dan produksi perikanan budidaya 6,98 juta ton. Dari total produksi perikanan budidaya, jumlah budidaya ikan dalam kolam air tawar menyumbang angka hingga 1,1 juta ton atau 15,8%. Perlu adanya upaya untuk mencukupi permintaan tersebut dengan cara peningkatan produksi ikan[1].

Pakan merupakan salah satu komponen penting dalam kegiatan budidaya ikan [2]. Karena seperti yang kita tahu bahwa ikan merupakan makhluk hidup yang membutuhkan makanan yang cukup, teknik pemberian makan secara manual adalah teknik yang mengacu pada meraup dengan memberi makan dari tas atau tabung dan melemparkan ke kolam. Teknik ini juga disebut teknik makan tangan. Teknik ini lambat dan biasa digunakan di industri keramba dan tambak

kecil[4]. Ada beberapa kekurangan ketika memberikan pakan secara manual diantaranya jika pada proses pemberian makanan kekurangan maka bisa menyebabkan kematian dan jika Pada proses pemberian pakan berlebih akan menghasilkan sisa pakan yang tersisa di kolam ikan dan hal ini menyebabkan tidak hanya biaya tambahan, tetapi juga kualitas air yang buruk[3].

Salah satu penunjang keberhasilan produksi perikanan adalah penggunaan teknologi tepat guna. Teknologi memainkan peranan yang sangat penting dalam peningkatan efisiensi produksi dan menunjang pelaksanaan intensifikasi perikanan, yang pada akhirnya akan tercapai penerapan perikanan yang berkelanjutan. Penerapan teknologi berupa alat bantu bagi para petani ikan untuk mencapai efisiensi pekerjaan, antara lain pada bidang pemberian pakan. Pemberian pakan secara manual banyak menguras tenaga, waktu, dan materi yang terbuang percuma[4].

Pada saat ini sudah ada mesin pelontar pakan ikan, kekurangan dari Mesin Pelontar pakan ini adalah masih menggunakan tali tambang dan tenaga manusia untuk menggeser dari pinggir tambak ke tengah tambak. Sehingga untuk mengatasi permasalahan

tersebut maka perlu dilakukan perancangan mesin katrol untuk mobilitas mesin pelontar pakan ikan.

Tujuan dari perancangan mesin katrol yang berguna untuk mobilitas pakan ikan, agar sistem penarikan mesin pelontar pakan ikan dapat bergerak dengan mudah, perancangan dilakukan dengan menentukan besar beban yang mampu dapat digerakan oleh mesin katrol, menentukan kemampuan daya motor dan komponen utama dalam mesin sistem control penarik mesin pakan ikan.

Dalam perancangan mesin katrol untuk mobilitas pakan ikan, dilakukan perhitungan untuk menentukan kekuatan mekanik yang terjadi pada saat proses mobilitas mesin pakan ikan dan perhitungan komponen utama yang dilakukan sebagai berikut:

- Perhitungan untuk memilih motor yang digunakan [6] :

$$P = T \cdot \omega \quad (1)$$

$$T = F \times r \quad (2)$$

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60} \quad (3)$$

Dimana: P = Daya (watt)

T = Torsi (Nm)

F = Gaya/ Beban yang di putar (N)

R = Jari-jari poros (mm)

n = Putaran motor (rpm)

- Perhitungan untuk menentukan diameter poros [5]:

Torsi/moment puntir

$$T = 9.74 \times 10^5 \frac{Pd}{n^2} \quad (4)$$

Dimana: T = Torsi

Pd = Daya Rencana

N = Rpm

Tegangan Geser

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{Sf1 \times Sf2} \quad (5)$$

Dimana : $\tau_a$  = Tegangan geser yang di izinkan (kg/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_b$  = Kekuatan Tarik (kg/mm<sup>2</sup>)

Sf1/sf2 = Faktor keamanan

Diameter poros

$$ds_1 = \left[ \frac{5.1}{\tau_a} \times k_1 \times c_b \times T \right]^{\frac{1}{3}} \quad (6)$$

Dimana : ds = Diameter poros (mm)

$\tau_a$  = Tegangan geser yang di izinkan (kg/mm<sup>2</sup>)

Kt = Faktor Koreksi

Cb = Beban lentur

- Rumus untuk menghitung rasio *gearbox* nya adalah [8] :

$$i = \frac{n}{n_1} \quad (7)$$

dimana : i = rasio *gearbox*

n = rpm motor listrik

n1 = Rpm tujuan

- Perhitungan untuk menentukan diameter pulley penggerak [9] :

$$n_2 \frac{n_1 \cdot D_1}{D_2} \quad (8)$$

Dimana :

n1 = putaran motor

n2 = n3 = putaran piringan

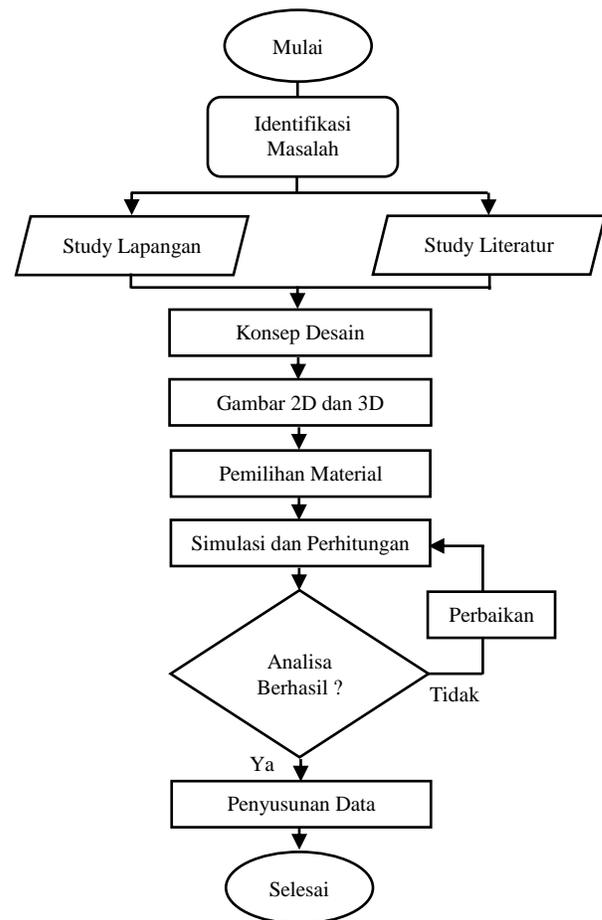
D1 = diameter puli motor

D2 = diameter puli

penggerak

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian untuk melakukan rancang bangun alat bantu pengerik garam yang diperuntukkan bagi masyarakat Kabupaten Indramayu terdiri dari beberapa tahap [5]. Adapun tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



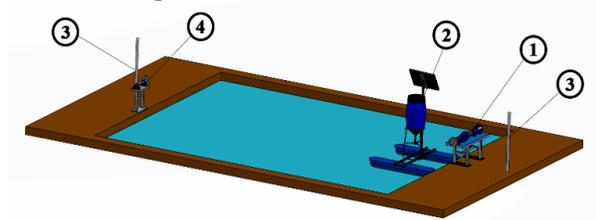
Gambar 1. Flow chart

Tahapan pertama yang dilakukan pada penelitian ini adalah melakukan observasi dan melakukan wawancara langsung. Hasil dari wawancara diterjemahkan ke dalam bentuk rancangan sesuai dengan kebutuhan yang ada dengan pemanfaatan alat dan teknologi yang dibutuhkan. Tujuan lainnya adalah mengenalkan keterbaruan terhadap masyarakat sehingga masyarakat terbuka terhadap perubahan dan terbiasa terhadap kecanggihan teknologi. Tahap selanjutnya adalah membuat konsep perancangan dengan sistem katrol. selanjutnya dipilih hasil konsep perancangan yang berfungsi dengan baik sesuai dengan kebutuhan mesin. Perhitungan utama untuk konsep rancangan yang terpilih adalah perhitungan daya motor, Poros dan gearbox. Setelah itu melakukan Analisa jika berhasil langsung ke proses penyusunan data dan jika tidak berhasil melakukan perbaikan pada simulasi dan perhitungan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Sistematika perencanaan

Pada sistem mesin katrol yang dirancang untuk mobilitas mesin pelontar pakan ikan, dengan gambaran secara umum pada Gambar 2.

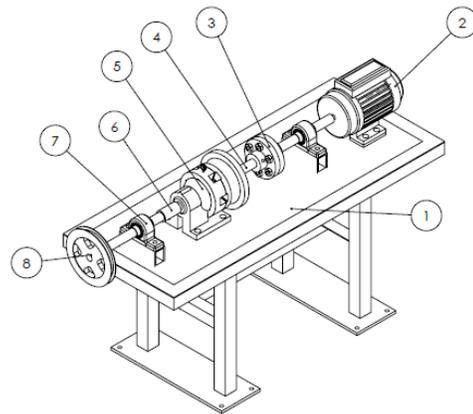


Gambar 2. Penempatan Mesin Katrol

1. Mesin Katrol pusat yang berguna untuk menggerakkan tali tambang agar menarik ataupun mengulur supaya mesin Pelontar Pakan Ikan dapat bergerak.
2. Mesin Pelontar Pakan Ikan Otomatis yang di gerakan oleh mesin katrol.
3. Tiang yang digunakan untuk dikaitkan dengan tali sling sebagai jalur untuk mesin pelontar pakan ikan.
4. Mesin katrol yang digunakan sebagai lawan dari mesin katrol pusat.

#### 3.1 Desain Mesin Katrol untuk Pelontar Pakan Ikan

Hasil perancangan desain mesin katrol *mobilitas* dengan penggerak motor listrik, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Mesin Katrol untuk pelontar pakan ikan

Keterangan :

1. Meja penyangga
2. Motor listrik
3. Kopling
4. Poros
5. Gearbox
6. Sambungan poros
7. House Bearing
8. Pulley

#### 3.2 Hasil Perhitungan

##### 3.2.1 Menghitung daya motor :

Gaya sentrifugal

$r = 0,1\text{m}$  (Rencana jari jari *pulley* yang dipakai)

$t = 1$  kali putaran 1 detik

$$V = \frac{2 \times \pi \times r}{t}$$

$$V = \frac{2 \times 3,14 \times 0,1\text{m}}{1}$$

$$V = 0,628 \text{ m/s}$$

Daya motor dipengaruhi oleh gaya sentrifugal, putaran dan kecepatan linier. Dengan jari-jari pelontar  $r = 0.1\text{m}$ , kecepatan linier untuk 1 detik adalah  $0.628\text{m/s}$ .

Gaya / Beban yang diputar

$$F_{sf} = \frac{m \times v^2}{r}$$

$$F_{sf} = \frac{100 \times (0,628)^2}{0,1}$$

$$F_{sf} = 39,43 \text{ N}$$

Dengan massa pelontar  $100\text{kg}$ , besar nilai gaya sentrifugal yang di dapat adalah  $39.43\text{N}$ .

Torsi

$$T = F \times r$$

$$T = 39,43 \times 0,1$$

$$T = 3,943 \text{ N.m}$$

Torsi yang didapat dari hitungan diatas untuk menentukan daya motor sebesar  $3,943 \text{ N.m}$

Daya Hitungan

$$N = 1400\text{rpm}$$

$$\omega = \frac{2 \times \pi \times n}{60}$$

$$\omega = \frac{2 \times 3,14 \times 1400}{60}$$

$$\omega = 146,533 \text{ rad/s}$$

Kecepatan sudut yang didapat dari hitungan diatas untuk menentukan daya motor sebesar 146,533 rad/s

$$P = T \times \omega$$

$$P = 3,943 \times 146,533$$

$$P = 577,77 \text{ watt}$$

$$P = 0,577 \text{ Kw}$$

$$P = 0,774 \text{ hp}$$

Dengan putaran 1400rpm, daya yang diperlukan adalah 0.577kW atau 0.774 hp. Berdasarkan katalog industri motor, motor yang akan dipilih adalah motor 1 phasa, 0.74 kW atau 1 hp dengan putaran 1400 rpm.

### 3.2.2 Menentukan RPM yang dibutuhkan :

Setelah menentukan daya motor dengan putaran 1400 rpm, penulis memilih transmisi dengan perbandingan 1:17 yang akan mendapatkan nilai outputnya 83 rpm.

Menentukan kecepatan RPM :

Dengan 83 rpm, maka didapat kecepatan 60 detik / 83 = 0,72. Maka 1 kali putaran 0,72 detik.

### 3.2.3 Menghitung rasio gearbox :

$$i = n : n1$$

$$i = 1410 : 83$$

$$i = 1 : 17$$

Maka *GearBox* yang dipilih adalah *GearBox* dengan perbandingan 1 : 17.

### 3.2.4 Perencanaan Poros

Bahan rencana yang digunakan S45C dengan tegangan Tarik  $\sigma_B = 58 \text{ kg/mm}^2$  [3]

• Diketahui:

- Daya yang ditransmisikan (P) = 0,577 kW
- Putaran motor  $n_1 = 1400 \text{ rpm}$
- Putaran poros  $n_2 = 82,3 \text{ rpm}$
- $T_1 = 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,577}{1400} = 401,42 \text{ kg.mm}$

Torsi yang didapat dari perhitungan diatas digunakan untuk mencari diameter poros dari motor ke *Gearbox* sebesar 401,41 kg.mm.

$$E. T_2 = 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,577}{82,3} = 6874,5 \text{ kg.mm}$$

Torsi yang didapat dari perhitungan diatas digunakan untuk mencari diameter poros dari *Gearbox* ke *Pulley* sebesar 6874,5 Kg.mm.

$$F. \tau = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} = \frac{58 \text{ kg/mm}^2}{6 \times 3} = 3,22 \text{ kg/mm}^2$$

Tegangan geser yang di dapat dari perhitungan di atas digunakan untuk mencari diameter poros sebesar 3,22 kg/mm<sup>2</sup>.

• Poros I (dari motor ke Gearbox) [3]

$$ds_1 = \left[ \frac{5,1}{\tau \alpha} \times k_1 \times c_b \times T \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$ds_1 = \left[ \frac{5,1}{3,22} \times 1,0 \times 1,0 \times 401,42 \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$ds_1 = [635,78]^{\frac{1}{3}}$$

$$ds_1 = 8,59 \text{ mm}$$

Karena diameter poros motor 19 mm ditambah tinggi pin 3 mm dan penulis melebihkan 2 mm sampai 7 mm agar poros aman. Maka penulis menggunakan diameter poros 30 mm yang di sesuaikan dengan *house bearing* yang dipakai.

• Poros II (Gearbox ke Pulley) [3]

$$ds_2 = \left[ \frac{5,1}{\tau \alpha} \times k_1 \times c_b \times T \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$ds_2 = \left[ \frac{5,1}{3,22} \times 1,0 \times 1,0 \times 6874,5 \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$ds_2 = [10888,18]^{\frac{1}{3}}$$

$$ds_2$$

$$= 22,16 \text{ mm}$$

Karena diameter gearbox 30 mm ditambah pin tinggi 3 mm dan penulis menambahkan 5 mm sampai 7 mm agar aman. Maka penulis menggunakan diameter poros 30 mm yang di sesuaikan dengan *house bearing* yang dipakai yang tersedia dipasaran.

### 3.2.5 Kopling

Untuk Kopling penulis memilih jenis kopling fleksibel FCL dan kita melihat dari ketersediaan penempatan kopling dengan tipe FCL140 yang bisa dibuat lubang untuk poros hingga 30 mm.

### 3.2.6 House Bearing

Penulis menggunakan poros berdiameter 30 mm, oleh karena itu untuk *House Bearing* penulis memilih tipe UCP 206, karena *House bearing* tipe UCP 206 mempunyai diameter *Bearing* sebesar 30 mm.

### 3.2.7 Pulley

Untuk *Pulley* karena untuk penarikan menggunakan tali tambang, maka penulis menggunakan *pulley* type B1 berdiameter 1 inch karena jalurnya cocok untuk tali tambang berukuran 12mm.

### 3.2.8 Tali Tambang

Untuk tali tambang penulis memilih tali tambang *nylon* yang ukurannya mengikuti ketentuan pada tabel 1.

Tabel 1. Kekuatan tali tambang nylon [7]

Beban pemutus dan beban aman untuk tali tambang berbahan nilon							
Diameter Tali		Beban Pemutus Tali		Pembelangan Aman (Safety Factor 12)		Berat / panjang	
(in)	(mm)	(lbf)	(kg)	(lbf)	(kg)	(lbm/ft)	(kg/m)
3/16	5	880	391	73.3	32.6	0.009	0.013
1/4	6	1486	661	124	55.1	0.016	0.023
5/16	8	2295	1020	191	85.1	0.025	0.036
3/8	10	3240	1440	270	120	0.036	0.053
7/16	11	4320	1920	360	160	0.048	0.071
1/2	12	5670	2520	475	210	0.063	0.094
9/16	14	7200	3200	600	267	0.08	0.119
5/8	16	8910	3960	743	330	0.099	0.147
3/4	18	12780	5680	1070	476	0.143	0.213
7/8	22	17280	7690	1440	641	0.195	0.29
1	24	22230	9890	1850	823	0.253	0.377
1 1/16	26	25200	11200	2100	934	0.287	0.427
1 1/8	28	28260	12600	2360	1050	0.322	0.479
1 1/4	30	34830	15500	2900	1290	0.397	0.591
1 3/8	32	38250	17000	3190	1420	0.437	0.65
1 1/2	36	48600	21600	4050	1800	0.57	0.848
1 5/8	40	57375	25500	4780	2130	0.673	1
1 3/4	44	66150	29400	5510	2450	0.78	1.16
2	48	84600	37600	7050	3140	1	1.49

Mesin pelontar pakan ikan memiliki berat  $\pm 100$  kg dan berdasarkan dengan tabel 2 yang merekomendasikan menggunakan tali tambang berdiameter 10 mm, penulis memutuskan untuk memakai tali tambang berdiameter 12 mm agar lebih aman dan lebih safety pada saat digunakan.

### 3.2.9 Tali Sling

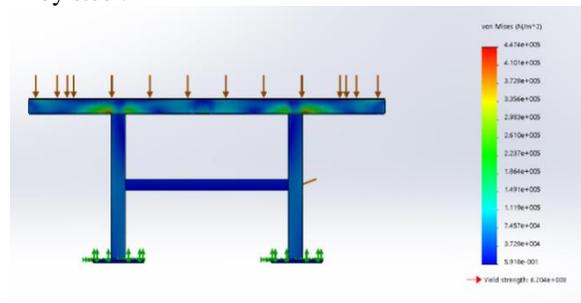
Menghitung kekuatan tali sling yang akan digunakan:

- Diketahui : rencana diameter tali sling = 5 mm = 0,2 inch
- $$\begin{aligned} SWL &= d \times d \times 8 \\ &= 0,2 \text{ inc} \times 0,2 \text{ inc} \times 8 \\ &= 0,32 \text{ ton} \\ &= 320 \text{ kg} \end{aligned}$$

Jadi jika diameter rencana tali sling 5 mm, maka tali sling dengan diameter 5mm aman digunakan untuk beban lebih dari 100 kg- 300 kg.

### 3.3 Hasil Pengujian Simulasi

Beban simulasi berikut adalah 325N dengan bahan meja yaitu Alloy steel.



Gambar 4. Meja Penyangga Mesin Katrol untuk Pelontar Pakan Ikan

Pada Gambar 4 tegangan terbesar senilai  $4.474+008$  N/m<sup>2</sup>. Tegangan terkecil senilai  $5.918+001$  N/m<sup>2</sup> terjadi pada batang rangka. *Yield strength* untuk material *Alloy steel* adalah  $6.204e+008$  N/m<sup>2</sup>, maka rangka dinyatakan aman karena *stress* maksimal tidak melebihi *yield strength* material.

## 4. KESIMPULAN

Pembebanan rangka untuk mesin Mesin Katrol untuk Pelontar pakan ikan menggunakan penggerak motor listrik AC 220 volt dengan daya 0,746 kW, Material poros SC45C, Diameter poros dari motor menuju *Gearbox* sebesar 30 mm, Diameter poros dari *Gearbox* ke *Pulley* sebesar 30 mm, Transmisi menggunakan transmisi *Gearbox type Helical* dengan perbandingan 1:17, Kopling yang dipakai adalah kopling flexible FCL 140, *House Bearing* menggunakan type UCP 206, tali tambang menggunakan diameter 12 mm dan tali sling menggunakan diameter 5 mm. Hasil simulasi pembebanan statis pada meja penyangga mesin diperoleh nilai tegangan maksimal sebesar senilai  $4.474+008$  N/m<sup>2</sup> dan rangka dinyatakan aman karena tidak melebihi *yield strength* material.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Negeri Indramayu dan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Indramayu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, D. T., Qomariyah, Q., & Khalidah, K. (2015). Penyebaran Dan Budidaya Ikan Air Tawar Di Pulau Jawa Berbasis Web. Prosiding Snst Fakultas Teknik, 1(1).
- Perius Y. 2008. Makalah Tentang Nutrisi Ikan. Institut Pertanian Bogor
- Ayub, M.A., Kushaini, S. And Amir, A., 2015. A New Mobile Robotic System For Intensive Aquaculture Industries. Journal Of Applied Science And Agriculture, 10(8), Pp.1-7.
- Tamrin, T., Lanya, B., Oktafri, O., & Wibisono, R. (2018, August). Pengembangan Alat Penebar Pakan Ikan Dengan Menggunakan Gaya Sentrifugal. In Prosiding Seminar Nasional Perteta 2018 (Vol. 1, No. 1, Pp. 134-144). Instiper Press.
- Suga, K., Sularso, D. P., & Pemilihan Elemen Mesin, E. (2000). Ke-10, Pt. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Khurmi Rs Gupta, Jk., 2005, Text Book Of Machine Design Eurasia, Publising House, Ltd Ram Nager, New Delhi
- Ku. 2013 Pemilihan Tali Tambang Plastik Berbahan Polypropylene Untuk Kekuatan Max Dan Pembebanan Aman. Sites.Google.Com/Site/Keretauapku
- Nubly, M. H., Yudo, H., & Kiryanto, K. (2017). Analisa Kekuatan Coupling Pada Kapal Inspeksi Perikanan Skipi Kelas Orca Menggunakan Metode Elemen Hingga. Jurnal Teknik Perkapalan, 5(4).

- [9] Maarif Dedik K, M. (2015). Analisa Kebutuhan Daya Motor Berdasarkan Kapasitas Mesin Peniris Dan Pencampur Bumbu Makanan Ringan. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 3(01).