

DESAIN MODIFIKASI KAPAL NELAYAN MENJADI KAPAL AMFIBI UNTUK DESA SIMPANG AYAM KABUPATEN BENGKALIS

Rahmah Safitri¹⁾, Pardi¹

¹⁾Politeknik Negeri Bengkalis Jurusan Teknik Perkapalan
Jl. Bathin Alam Sei. Alam Bengkalis, Bengkalis, Riau, Indonesia
Email: pardi@polbeng.ac.id

Abstrak

Kapal amfibi merupakan salah satu tipe kapal yang paling *flexibel* digunakan di sektor transportasi darat atau perairan, terutama sebagai kendaraan untuk peralatan operasi militer maupun fungsi lainnya. Sifat kapal ini sangat cocok untuk diterapkan dipelabuhan kapal ikan desa Simpang Ayam Kabupaten Bengkalis yang memiliki wilayah pantai yang landai. Pada saat kondisi air laut surut nelayan mengalami kesulitan untuk mengoperasikan kapal karena air laut cukup jauh dari posisi kapal bersandar. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk membantu nelayan agar lebih mudah beroperasi baik pada saat kapal surut maupun pasang dengan cara membuat desain modifikasi sistem penggerak kapal yang dapat berfungsi di air maupun didarat seperti layaknya kapal amfibi. Kapal yang dibuat desain modifikasi berukuran Loa = 6 m, lebar (B) = 1,4 m, Tinggi (H) = 0,8 m dan draft (T) = 0,4 m. Untuk dapat bergerak di air maupun di darat kapal ini membutuhkan jenis penggerak motor tempel dan penggerak dengan sistem hidrolik agar berfungsi sebagai kapal amfibi.

Kata kunci : Kapal Amfibi, Modifikasi Kapal, Penggerak Kapal, Pantai

Abstract

Amphibious ships are one of the most flexible types of ships used in the land or water transportation sector, especially as vehicles for military operations equipment and other functions. The nature of this ship is very suitable to be applied in the fishing boat port of Simpang Ayam Village, Bengkalis Regency, which has a sloping beach area. At low tide, fishermen have difficulty operating the boat because the sea water is quite far from the position of the ship. Therefore this research aims to help fishermen to operate more easily both at low and high tide by making a modified design of the ship's propulsion system which can function on water or on land like an amphibious ship. The modified ship design has dimensions of Loa = 6 m, width (B) = 1.4 m, height (H) = 0.8 m and draft (T) = 0.4 m. To be able to move on water or on land, this ship requires a type of outboard motor drive and a drive with a hydraulic system to function as an amphibious ship.

Keywords: Amphibious Ship, Ship Modification, Ship Propulsion, Beach

1. PENDAHULUAN

Pantai Sesai Panjang merupakan salah satu pantai yang ada di Kabupaten Bengkalis. Pantai ini terletak di ujung Desa Simpang Ayam, Kecamatan Bengkalis, Kabupaten Bengkalis Riau. Secara geografis Desa Simpang Ayam berada pada 102 02'98" Bujur Timur 1 60'18" Lintang Selatan. Pantai ini juga merupakan suatu wilayah yang dimulai dari titik terendah air laut pada waktu surut hingga arah ke daratan sampai batas paling jauh gelombang atau ombak menjulur ke daratan yang ditandai dengan garis pantai. Garis pantai (*shore line*) merupakan tempat pertemuan antara air laut dan daratan. Garis pantai ini setiap saat berubah-ubah sesuai

dengan perubahan pasang surut air laut. Pasang surut air laut dibedakan dalam dua kondisi, yaitu air permukaan laut naik (pasang) dan air permukaan laut turun (surut). Pada suatu waktu, laut akan mengalami beberapa kali pasang dan beberapa kali surut akibat dari rotasi bumi. Begitu juga yang terjadi pada pantai di Desa Simpang Ayam yang mengalami Pasang Surut setiap hari dengan jarak surut garis pantai ke laut cukup jauh sekitar ± 100 m. Hal ini menjadi masalah bagi kapal-kapal nelayan yang beroperasi disekitar pantai tersebut.

Kapal amfibi adalah kapal yang bisa beroperasi pada 2 kondisi air laut, yaitu pada saat air laut pasang naik dan pada saat air laut pasang turun. Atau bisa juga di sebut kapal

yang bisa beroperasi di darat (garis pantai) tempat pertemuan air laut dan daratan serta di kedalaman air laut itu sendiri. Kapal amfibi yang sering di temui ialah kapal perang amfibi yang di rancang untuk kebutuhan militer di suatu wilayah tertentu yang ditugaskan ke darat dan mendukung angkatan darat di wilayah musuh dengan serangan amfibi. Dari penjelasan seputar Kapal Amfibi diatas maka penulis melakukan penelitian untuk membantu mengatasi permasalahan dampak pasang surut air laut bagi nelayan. Pada saat air laut surut turun menghambat para nelayan untuk menangkap ikan di karenakan kapal berada pada garis pantai, sehingga kapal tersebut tidak bisa beroperasi yang mengakibatkan nelayan harus menunggu beberapa jam sampai air laut kembali pasang kembali. Hal ini tentu saja membuat para nelayan mengalami kesulitan dan pendapatan yang berkurang karena hasil tangkapan yang tidak maksimal dengan menunggunya air pasang naik tersebut. Oleh karena itu Desain Modifikasi Kapal Nelayan Menjadi Kapal Amfibi Untuk Desa Simpang Ayam sangat diperlukan.

2. METODE

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa kegiatan mulai dari pengumpulan data-data kondisi pantai, pasang surut air laut dan kapal nelayan yang sudah ada untuk proses modifikasi desain, sistem penggerak dan sistem manuver. Data yang dibutuhkan dibedakan menjadi dua, yaitu data primer dan sekunder. Data primer adalah data yang didapatkan langsung dari lapangan, sementara data sekunder adalah data yang diambil dari sumber lain, seperti internet, atau jurnal

2.1 Data Utama Kapal

Ukuran utama kapal nelayan yang dimodifikasi berupa Panjang, Lebar, dan Tinggi agar bisa dilanjutkan ke penggambaran modifikasi kapal, Adapun cara mendapatkan ukuran utama kapal Nelayan harus

mengidentifikasi kapal dan pengukuran di lapangan. Berdasarkan identifikasi dan pengukuran di lapangan, kapal ini memiliki ukuran utama sebagai berikut:

Panjang Seluruhnya (LOA)	= 6 m
Lebar (B)	= 1.4 m
Tinggi (H)	= 0.8 m
Draft (T)	= 0.4 m

Dari data yang di berikan oleh pemilik kapal hanyalah berupa dimensi kapal yang diukur secara langsung di lapangan. Berikut adalah foto kapal nelayan yang sudah ada :



Gambar 1. Kapal nelayan yang dimodifikasi
(Sumber : foto dilapangan)

2.2 Kondisi Geografis Pantai Desa Simpang Ayam

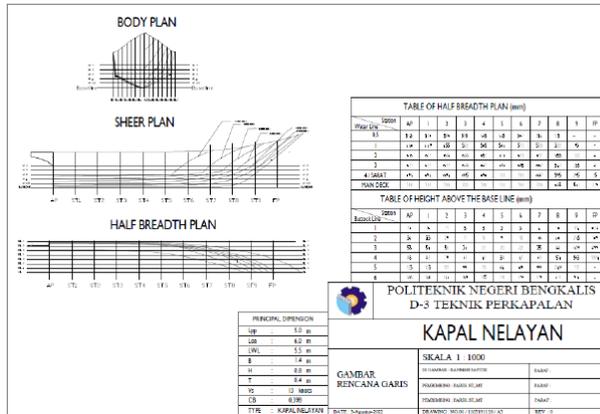
Pantai Sesai Panjang merupakan salah satu pantai yang ada di Kabupaten Bengkalis. Pantai ini terletak di ujung Desa Simpang Ayam, Kecamatan Bengkalis, Kabupaten Bengkalis Propinsi Riau. Secara geografis Desa Simpang Ayam berada pada 102°02'98" Bujur Timur 1°60'18" Lintang Selatan. Berikut ini gambar kondisi pantai yang dimaksud :



Gambar 2. Kondisi pantai Desa Simpang Ayam
(Sumber : foto dilapangan)

2.3 Redrawing Kapal Nelayan

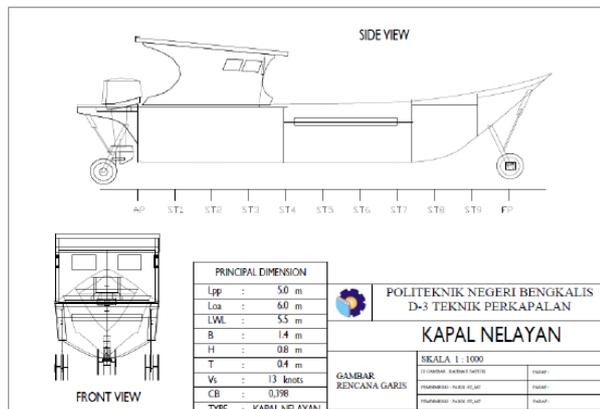
Berdasarkan bentuk dan ukuran kapal yang ada dilapangan dibuat ulang gambar rencana garis untuk mempermudah dalam mendesain modifikasi kapal tersebut. Adapaun gambar ulang rencana garis kapal nelayan tersebut seperti terlihat pada gambar dibawah ini:



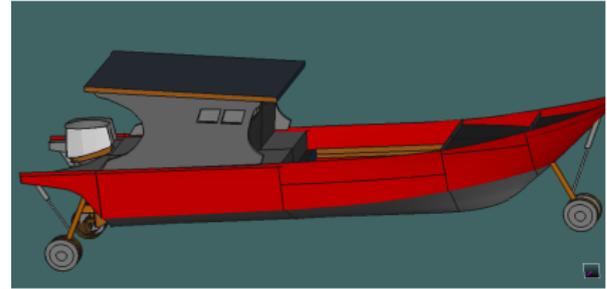
Gambar 3. Redrawing Rencana Garis

2.4 Desain Modifikasi Kapal Nelayan

Dalam membuat gambar desain modifikasi bentuk kapal ini menggunakan *software maxsurf modular advance*. Konsep kapal yang sudah di rancang untuk modifikasi ini untuk pergerakan kapal di darat menggunakan 3 buah roda dengan posisi roda yang berada pada buritan dan haluan kapal. Untuk buritan kapal dipasang 2 buah roda dan pada haluan kapal dipasang 1 buah roda. Adapun penampakan hasil modifikasi penggeraknya seperti terlihat pada gambar dibawah ini:



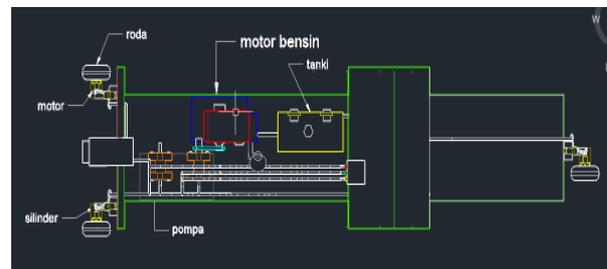
Gambar 4. Rencana Umum hasil modifikasi



Gambar 5. Gambar 3D hasil modifikasi

2.5 Desain Sistem Penggerak Kapal

Rancangan modifikasi sistem penggerak kapal yang dipergunakan saat berada di darat adalah penggerak dengan sistem hidrolik. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen yaitu tangki oli hidrolik, motor bensin, pompa hidrolik, *control valve*, silinder hidrolik dan motor hidrolik. Pergerakan dari motor hidrolik kemudian diteruskan ke roda untuk menggerakkan roda sebagai penggerak kapal ketika berada diatas air. Sistem penggerak hidrolik ini akan dilipat ke atas pada saat kapal akan beroperasi di air dan penggerak digantikan dengan motor tempel (*outboard engine*) sebagai penggerak utama pada saat kapal beroperasi diperairan. Adapun *lay out* dari sistem penggerak tersebut seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



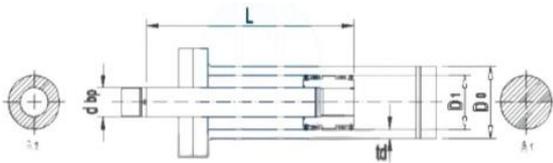
Gambar 6. Lay Out sistem penggerak kapal

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembahasan ini dihitung kebutuhan kapasitas komponen penggerak hidrolik diantaranya sebagai berikut silinder hidrolik, pompa hidrolik, Mesin, roda, motor hidrolik, *Pulley*, dan *V-Belt*.

3.1. Merencanakan silinder hidrolik

Silinder ini merupakan unit penggerak yang berfungsi untuk mengubah tenaga fluida menjadi tenaga mekanik. Pada penentuan jenis silinder ini hal yang harus diketahui terlebih dahulu ialah kapasitas beban yang harus di angkat oleh silinder dan waktu yang tepat saat ingin digerakkan. Dua parameter ini yang menjadi faktor utamanya. Berikut ini perhitungan beban silinder



Gambar 7. Penampang silinder hidrolik

Keterangan:

- A1 = Luas daerah silinder piston (m²)
- A2 = Luas daerah batang piston (m²)
- D1 = Diameter dalam silinder (mm)
- dpp = Diameter batang piston (mm)
- L = Panjang langkah kerja (mm)

Sedangkan beban yang akan di angkat oleh silinder ini yaitu terdapat pada berat kapal itu sendiri. Adapun perhitungan berat kapal tersebut adalah sebagai berikut :

Perhitungan berat kapal Penuh

✓ *Volume Displacement*

$$\begin{aligned} \blacktriangledown &= LWL \times B \times T \times Cb \\ &= 4,999 \times 1,4 \times 0,55 \times 0,69 \\ &= 2,655 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

✓ *Berat Displacement*

$$\begin{aligned} \blacktriangle &= \blacktriangledown \times \rho \text{ air laut} \\ &= 2,655 \text{ m}^3 \times 1,025 \text{ ton/m}^3 \\ &= 2,721 \text{ ton} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan beban yang akan di angkat seberat 2758 kg, dikarenakan perencanaan silinder ini ada 3 buah maka berat tersebut di bagi 3. Beban 1 silinder = 2758 kg / 3 sehingga beban untuk 1 silinder adalah 928,3 kg.

Untuk masing-masing silinder hidrolik mengangkat beban sebesar 928,3 kg sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Beban (F)} &= 928,3 \text{ kg} \times 9,8 \text{ N} \\ &= 9097,34 \text{ N} \end{aligned}$$

D1 dan dpp didapatkan perhitungan, kemudian disesuaikan dengan S.I. 7181-1991. Luas penampang silinder dicari dengan menggunakan rumus :

$$P = \frac{F}{A}$$

Diketahui :

- P = Tekanan (5 x 10 N/m)
- F = Gaya luar (9097,34 N)
- A = Luas penampang permukaan (m²)

Sehingga :

$$\begin{aligned} A &= \frac{F}{P} \\ &= \frac{9097,34 \text{ N}}{5 \times 10 \text{ N/m}^2} \\ &= 0,0181 \text{ m}^2 \\ &= 181 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Karena beban berada diujung batang piston dan F kearah piston maka A disini disebut A2. Menurut standar SI 7181-1991 yang sesuai adalah A2 = 181 cm².

Dengan ratio (φ) = 1,11

maka di dapat : = A1/A2 = 1,11

$$A1 = A2 \times 1,11$$

$$A1 = 181 \text{ cm}^2 \times 1,11$$

$$A1 = 200,91 \text{ cm}^2$$

Menurut SI 1781-1991 A1 yang sesuai adalah 201 cm² maka di dapat D1:

$$A1 = \frac{\pi}{4} (D1)^2$$

$$(D1)^2 = \sqrt{256,050}$$

$$D1 = 16 \text{ cm}$$

$$= 160 \text{ mm}$$

Maka :

$$A2 = \frac{\pi}{4} (D1-dpp)^2$$

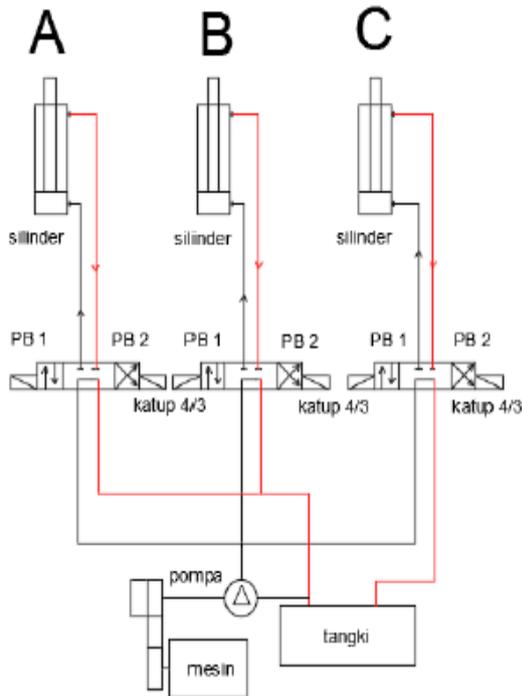
$$181 = 0,785 \times (16 - dpp)^2$$

$$dpp = 1 \text{ cm}$$

$$= 10 \text{ mm}$$

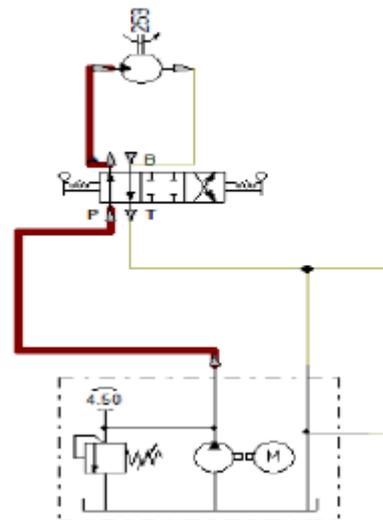
3.2. Merencanakan diagram alir fluida

Diagram aliran fluida ini menggambarkan aliran-aliran fluida yang akan mengalir ke silinder dan atau motor hidrolik untuk menggerakkan roda. Berikut diagram aliran fluida :



Gambar 8. Diagram alir fluida sistem hidrolik

Aliran fluida yang mengalir ditandai garis berwarna merah pada saat tuas *control valve* di arahkan kedepan menyebabkan aliran fluida masuk ke dalam silinder hidrolik sehingga memaksa silinder hidrolik untuk melakukan kerja maju. Apabila *control valve* di arahkan ke belakang maka silinder hidrolik akan mundur. Pada saat terjadi pergerkan disilinder, maka ada sebagian fluida yang terbuang. Fluida ini otomatis kembali ke tangki



Gambar 9. Diagram alir fluida pada motor hidrolik

Aliran fluida yang mengalir ditandai garis berwarna merah. Saat tuas pada *control valve* didorong kedepan menyebabkan aliran fluida masuk ke dalam motor hidrolik sehingga memaksa motor hidrolik untuk melakukan kerja berputar kearah depan dan aliran buangnya langsung masuk kedalam tangki oli (*reservoir*) kembali. Sehingga menggerakkan roda kearah depan

3.3. Merencanakan daya pompa hidrolik

Fungsi pompa hidrolik yaitu untuk mengalirkan cairan hidrolik ke seluruh rangkaian hidrolik sehingga unit penggerak dapat bekerja. Tenaga cairan yang ditimbulkan oleh pompa dan peralatan lain yang mengaturnya sebanding dengan tenaga mekanik yang menggerakkan pompa. Dengan kata lain tenaga mekanik dari penggerak mula diubah menjadi tenaga fluida. Tahapan dalam menentukan daya pompa sebagai berikut :

1. Terdapat 3 silinder kapasitas masing-masing 928,3 kg, sehingga total = 2758 kg
2. Diameter dalam silinder $D_1 = 160 \text{ mm}$ atau $0,16 \text{ m}$
3. Panjang awal $L_1 = 320 \text{ mm} = 0,320 \text{ m}$
4. Panjang akhir $L_2 = 515 \text{ mm} = 0,515 \text{ m}$
5. Direncanakan bergerak selama $\Delta t = 3 \text{ second}$
6. Fluida oli hidrolik direncanakan

SAE 15 w-40
 $\rho = 866 \text{ kg/m}^3$
 $H = 0,091057 \text{ pa.s}$

7. Asumsi tekanan di tangki $P_o = 1 \text{ atm}$
 atau 10 Pa

8. Asumsi hanya ada headloss mayor
 ✓ Menentukan head tekanan HP

$$P = F/A$$

$$= \frac{(2758 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2)}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2}$$

$$= 1,344 \times 10^6 \text{ pa}$$

$$= 13,44 \text{ bar}$$

$$HP = P - P_o / \rho g$$

$$= 1,344 \times 10^6 - 10 / 866 \text{ kg/m}^3 \times 9,8$$

$$= 1,465 \times 10^2$$

✓ Menentukan debit (Q)

$$V_{\text{silinder}} = L_2 - L_1 / \Delta t$$

$$V_{\text{silinder}} = 0,515 - 0,320 / 3$$

$$= 0,065 \text{ m/s}$$

$$Q = A \times V_{\text{silinder}}$$

$$= 1/4 \times D \times V_{\text{silinder}}$$

$$= 1/4 \times 0,16 \times 0,065$$

$$= 1,306 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

✓ Menentukan head loss
 Digunakan pipa plastik diameter
 $D = 2\text{cm}$ atau $0,02 \text{ m}$

$$V = \frac{Q}{A_p}$$

$$= \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2}$$

$$= \frac{1,306 \times 10^{-3}}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (0,02)^2}$$

$$= 4,159 \text{ m/s}$$

$$R_p = \rho \times v \times D / H$$

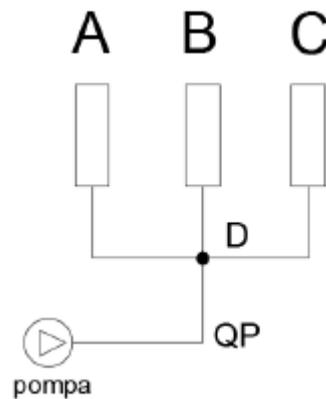
$$= 866 \times 4,159 \times 0,02 / 0,091057$$

$$= 791$$

$$F = 64/R_p$$

$$F = 64/791$$

$$F = 0,080$$



Gambar 10. Sketsa panjang pipa

Misal panjang pipa bagian A ke D, B ke D, C ke D adalah 5 m dan pompa ke D 5 m maka panjang pipa total $L = 5+5+5+5 = 20 \text{ m}$

$$Hl = f \times \frac{v^2}{2 \cdot g} \times \frac{L}{D}$$

$$= 0,08 \times \frac{4,159^2}{2 \times 9,8} \times \frac{20}{0,02}$$

$$= 70,6 \text{ m}$$

✓ Head Loses Total

Head kecepatan H_v dan head elevasi H_s diabaikan

$$H_{\text{Total}} = H_p + H_v + H_s + Hl$$

$$= 1,465 \times 10^2 + 0 + 0 + 70,6$$

$$= 217,1 \text{ m}$$

9. Menghitung daya pompa (wp)

Fungsi pompa hidrolis yaitu untuk mengalirkan cairan hidrolis ke seluruh rangkaian hidrolis sehingga unit penggerak dapat bekerja. Tenaga cairan yang ditimbulkan oleh pompa dan peralatan lain yang mengaturnya sebanding dengan tenaga mekanik yang menggerakkan pompa. Dengan kata lain tenaga mekanik dari penggerak mulai diubah menjadi tenaga fluida. Dikarenakan pada penentuan daya pompa ini memiliki 3 saluran maka :

$$Q_p = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_p = 0,001306 + 0,001306 + 0,001306$$

$$Q_p = 0,003918$$

$$W_p = \rho \times g \times h_p \times Q_p$$

$$= 866 \times 9,8 \times 146,5 \times 0,003918$$

$$= 4871,31 \text{ w}$$

$$= 6,623 \text{ Hp}$$

$$= 4,871 \text{ kw}$$

Maka dapat dipilih pompa hidrolis merk "Parker" jenis *vane pump*, series (SDV10-3)

10. Menentukan daya mesin

Setelah kita menemukan daya yang dihasilkan oleh pompa, selajutnya kita menghitung efesiensi mekanis dari pompa

Overall efeciency

$$= (Pout/Pin) \times 100 \%$$

$$= (6,623/7,65) \times 100 \%$$

$$= 86\%$$

Maka,

$$Wm = wp / \eta$$

$$= 4871 / 86\%$$

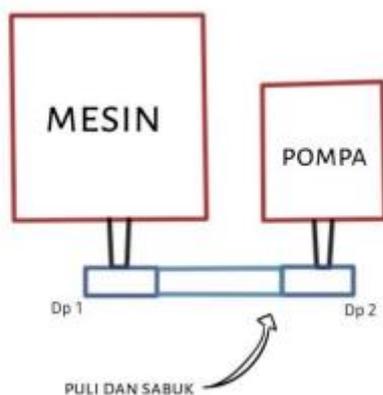
$$= 5663,9 \text{ w}$$

$$= 7,700 \text{ Hp}$$

Makadayamesin di dapat 7,700 Hp
≈ 8 Hp

3.4. Merencanakan pulley dan V belt

Pulley adalah suatu elemen mesin yang berfungsi sebagai komponen atau penghubung putaran yang diterima dari motor penggerak. *Pulley* dan sabuk (*v belt*) adalah pasangan elemen mesin yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari satu poros keporos lain. Berikut perhitungan *pulley* dan sabuk (*v belt*).



Gambar 11. Sketsa pulley dan v belt

Diketahui putaran mesin (Nm) = 3600 rpm
Putaran pompa (Np) = 1800 rpm

Faktor reduksi

$$I = Nm / Np$$

$$= 3600/1800 = 2$$

Jika diameter *pulley* Dp1 = 50 mm maka,

$$Dp2 = I \times Dp1$$

$$= 2 \times 50 \text{ mm}$$

$$= 100 \text{ mm}$$

3.5. Penggerak kapal pada saat di laut

Untuk penggerak kapal pada saat di laut menggunakan mesin tempel dengan daya mesin yang sama pada kapal yang akan dimodifikasi. Penggunaan mesin tempel ini bertujuan agar memudahkan dalam pengoperasian kapal pada saat dilaut. Daya yang digunakan pada mesin ini sama dengan daya yang ada pada kapal sebenarnya yaitu sebesar 15 HP.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk memodifikasi kapal agar dapat bergerak dilaut dan di darat dibuat 2 sistem penggerak yaitu sistem penggerak hidrolis untuk didarat dan mesin tempel untuk bergerak di laut.
2. Penggerak hidrolis yang diperlukan sebanyak 3 set sistem hidrolis dengan kebutuhan daya pompa sebesar 6,623 Hp dan daya mesin sebesar 8 Hp .
3. Penggerak yang diperlukan untuk pengoperasian dilaut menggunakan mesin tempel dengan daya 15 Hp.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada berbagai pihak yang telah membantu dan berkontribusi dalam penyelesaian penelitian ini. Semoga penelitian ini bermanfaat dan dapat diimplementasikan dalam mengatasi berbagai permasalahan yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] IGM.Santosa.ITS, Diktat Kuliah ‘Perencanaan Kapal’, Surabaya
- [2] Andrianto R, Wuruk T. Produksi Kapal Ikan Tradisional dengan Kulit Lambung dan Geladak Kayu Laminasi Serta Kontruksi Gading dan Geladak Aluminium. J Tek Pomits. 2012;1:1-6
- [3] Supriyadi, supriyadi (2021) Perencanaan Desain Kapal Katamaran Tipe *Axe Bow* Untuk Wisata Pulau Beting Aceh (Rupat). Tugas Akhir, Politeknik Negeri Bengkalis.
- [4] ME091311, Jurusan Teknik Sistem Perkapalan ITS Surabaya
- [5] KAPAL AMFIBI KASRAT X-1,(jakartagreater.com , diakses 20:08,2018)
- [6] Pratama, Bayu Putra (2018) Redisain *Amphibious Rescue Boat* Kasrat X-I Sebagai Langkah Optimalisasi *Hull Resistance* Dan Daya *Engine*. *Undergraduate theses*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya