

**MODIFIKASI SISTEM PENGERAK KEMUDI KAPAL IKAN TRADISIONAL
JENIS JON-JON 27 GT KM. SRI MULYO DENGAN JANTRA**

Ferdy Fitriando Hia¹, Dwisetiono², Bimo Darmadi³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah
Korespondensi, ferdyhia98@gmail.com

Abstrak: Banyak kapal nelayan yang masih menggerakkan daun kemudi secara manual langsung, salah satu contohnya kapal jenis jon-jon di pesisir pantai Brondong, Lamongan. Nelayan di pesisir pantai Brondong, Lamongan tersebut menggunakan 2 daun kemudi yang dikemudikan secara langsung. Keluhan yang terjadi yaitu susahnya mengatur gerak kemudi kapal. Hal itu sangat tidak efektif dari segi keamanan juga fungsi kerja sistem kemudi kapal tersebut. Pada penelitian yang berjudul “MODIFIKASI SISTEM PENGERAK KEMUDI KAPAL IKAN TRADISIONAL JENIS JON-JON 27 GT KM. SRI MULYO DENGAN JANTRA” di rencanakan sistem penggerak kemudi mekanis pada kapal ikan jenis jon-jon di pesisir pantai Brondong, Lamongan yang menggunakan jantra. Sistem kemudi jantra menggunakan rangkaian poros, rantai, seling baja dan roda gigi sebagai sistem transmisi gerak. Sistem jantra memiliki fungsi untuk mempermudah juru mudi untuk menggerakkan dan mengarahkan daun kemudi. Dengan sistem kemudi jantra diharapkan kemudi pada kapal dapat bekerja dan bergerak secara bersamaan tanpa harus mengendalikan daun kemudi secara manual. Pada perhitungan gaya dan torsi kemudi yang menggunakan 6 variasi sudut belok 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, dan 35°. Pada sudut terbesar 35° didapatkan gaya 2.443,716 Newton dan torsi 1.344,043 Newton meter. Untuk rangkaian roda gigi 17 milimeter dan jumlah gigi 15 didapatkan daya 171,9 watt dan torsi 9,8 Newton

Kata kunci: kapal jon-jon, sistem kemudi kapal, dan jantra

PENDAHULUAN

Kapal jon-jon adalah kapal nelayan yang mendominasi daerah Brondong, Lamongan. Kapal ini secara khusus dirancang dan dibangun untuk menangkap ikan dengan alat tangkap jenis payang. Untuk waktu berlayar dilakukan 5 hingga 8 hari. Sistem kemudi yang digunakan pada kapal jon-jon biasanya dibuat sederhana dengan plat besi atau papan kayu serta dikendalikan dua orang. Sistem kemudi yang masih digunakan itu kurang optimal karena untuk mengemudikannya membutuhkan dua orang, terdapat dua buah kemudi diburitan kapal dan kemudi tersebut harus digerakkan oleh manusia secara bersama-sama untuk mengatur olah gerak kapal. Untuk memperbaiki sistem kemudi tersebut dilakukan penelitian ini untuk memperbaiki sistem penggerak kemudinya agar lebih efektif dan bisa di kemudikan dari ruang kemudi oleh satu orang. Sangat penting untuk dapat mengatasi masalah tersebut sehingga diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi nelayan yang mengalami masalah serupa. Jantra adalah rangkaian sistem kemudi yang dikendalikan menggunakan roda kemudi sebagai kemudi utama serta dihubungkan oleh rangkaian poros dan juga seling baja yang dirancang khusus menjadi satu kesatuan sehingga dapat menggerakkan daun kemudi secara bersamaan. Sistem ini dirangkai sedemikian rupa pada badan kapal untuk memperbaiki olah gerak kapal. Fungsi dari sistem jantra ini adalah mempermudah nelayan untuk mengemudikan kapal dari ruang kemudi tanpa harus menggerakkan daun kemudi secara manual.

Bagian ini meliputi studi literatur, latar belakang dan tujuan penulisan. Pendahuluan dalam paragraph *justified*, Times New Roman, 11 pt, satu spasi, ditulis dalam bahasa Indonesia, satu

kolom penuh. Dalam *heading* ini, penulis juga menampilkan teori-teori pendukung yang terkait dengan penelitian yang dilakukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kemampuan nakhoda kapal mengendalikan sistem jantra pada kapal tersebut.
2. Mengetahui proses pengerjaan sistem kemudi jantra tersebut.

METODE PENELITIAN

Pada tahap ini penulis harus mengumpulkan data-data seperti data kapal ikan jon-jon dan juga data kemudinya yang berlokasi di desa Brondong kabupaten Lamongan. Data-data tersebut akan dibuat perhitungan untuk menentukan berapa gaya dan torsi pada kemudi, serta merencanakan rangkaian sistem pengerak mekanisnya sehingga pada perhitungan didapat data yang valid dan proses penulisan skripsi ini nantinya dapat selesai sesuai harapan penulis. Karena terdapat dua kemudi maka di perlukan dua orang untuk mengatur kemudi secara bersamaan, sehingga disini penulis berniat merencanakan sistem yang lebih efisien dan mudah dalam pengoperasiannya karena cukup dikemudikan oleh satu orang saja. Kajian teori mencakup tentang gaya dan torsi pada kemudi kapal, perencanaan roda gigi, perencanaan poros serta perhitungan daya mekanis, yang bersumber dari berbagai buku, jurnal dan situs web sebagai pendukung.



Gambar 1. Proses Pengukuran Kemudi

Desain rangkaian jantra yang nantinya berfungsi untuk menghubungkan kedua kemudi dan digerakan dengan quadran yang berada di pusat dari rangkaian pengerak mekanisnya. Sketsa juga dibuat dengan bantuan software autocad dengan tujuan agar dalam pemasangan atau perakitan langsung pada kapal bisa dilakukan secara manual oleh nelayan setempat. Dalam mekanisme sistem kemudi jantra terdapat beberapa komponen yang memiliki fungsi masing-masing. fungsi dari komponen tersebut haruslah disesuaikan dengan mekanisme yang terdapat pada sistem kemudi. Sehingga fungsi dari masing-masing komponen akan saling terkait, apabila salah satu komponen mengalami kerusakan atau penurunan performa pada fungsinya maka sudah tentu kinerja dari sistem akan berkurang. Sehingga perlu dilakukan peninjauan terhadap komponen tersebut yang dianggap penting peranannya.

Tabel 1. Komponen Utama

No.	Komponen Utama Jantra	Fungsi
1.	Stir Kemudi	Untuk mengarahkan maupun menggerakkan daun kemudi.

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

2.	<i>Pulley</i>	Untuk jalur seling yang terhubung langsung ke quadran sebagai poros kemudi.
3.	<i>Quadran</i>	Untuk rel atau sebagai bantalan jalur seling yang menggerakkan poros kemudi pada quadran.
4.	<i>Sprocket</i>	Menggerakkan roda gigi pada stir utama kemudi yang nantinya akan terhubung pada seling baja.
5.	<i>Seling Baja</i>	Sebagai penghubung yang akan digabungkan dengan <i>sprocket</i> pada stir kemudi jantra.
6.	<i>Pillow Block</i>	Untuk tumpuan yang menahan poros stir kemudi jantra.
7.	<i>Roda Gigi</i>	Untuk penggerak <i>sprocket</i> yang akan terhubung dengan seling baja.
8.	<i>Bearing</i>	Untuk meringankan beban kerja stir serta melancarkan putaran stir kemudi.

Faktor-faktor yang akan dibahas pada penelitian ini meliputi:

1. Menghitung besar gaya dan momen torsi kemudi.

Pada perhitungan gaya dan momen torsi kemudi dalam penelitian ini penulis menggunakan dua rumus dari sumber yang berbeda yang nantinya akan dibandingkan dari hasil keduanya, dan dipilih hasil dari pada gaya dan momen torsi kemudi yang terbesar.

2. Menghitung gaya dan tegangan pada lengan dorong kemudi.

Selanjutnya setelah didapat gaya dan momen torsi pada kemudi maka bisa dihitung gaya pada lengan dorongnya sesuai rumus yang telah ditentukan selanjutnya barulah dapat dihitung tegangan yang terjadi pada lengan dorong kemudinya.

3. Menghitung tegangan dan deformasi pada lengan penghubung.

Begitupun juga dengan tegangan yang terjadi pada lengan penghubung perlu dihitung, untuk mengetahui apakah nantinya lengan penghubung mampu berkerja dengan baik serta menghitung deformasi akibat pembebahan ketika dikenakan gaya apakah terjadi penyusutan atau pertambahan panjang nantinya.

4. Perhitungan roda gigi lurus

Setelah ditentukan perbandingan rasio roda giginya maka tahap selanjutnya dilakukan perhitungan dimensi ukuran roda giginya. Menurut buku elemen-elemen mesin dalam perancangan mekanis (Robert L. Mott.)

5. Menghitung torsi dan daya pada rangkaian roda gigi.

Pada tahap selanjutnya gaya yang telah di transmisikan oleh lengan penghubung dari lengan dorong akan di transmisikan ke rangkaian roda gigi sehingga dari gaya tersebut akan dihitung torsi nya ditentukan menurut (Mark,1962). Setelah semua torsi rangkaian roda gigi telah diketahui maka pada tahap selanjutnya akan dilakukan perhitungan dayanya, daya ini yang nantinya akan didapat untuk menggerakkan rangkaian roda gigi sesuai fungsinya.

6. Perencanaan diameter poros

Dalam perencanaan poros tranmisinya harus dilakukan perhitungan sesuai dengan pembebahan yang terjadi pada poros nya, agar didapat ukuran diameter poros yang sesuai dengan kebutuhannya perhitungan pada poros dihitung menurut (Sularso,Elemen mesin).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk data kapal ikan tipe Jon-jon 27 GT di perairan lamongan, didapatkan data sebagai berikut:

- LOA (Length Over All) = 12 meter, panjang keseluruhan kapal
- LWL (Length Water Line) = 9,7 meter, panjang garis air pada kapal

- Bmld (Breath molded) = 6 meter, lebar pada kapal
- Dmld (Depth molded) = 3,2 meter, tinggi pada kapal
- T (Draught/Draf) = 1,8 meter, sarat ketinggian air pada kapal
- Vs (Velocity ship) = 6 knots, kecepatan dinas kapal

Terdapat dua buah kemudi pada kapal ikan tipe jon-jon 27 GT di perairan Lamongan, didapatkan data sebagai berikut :

- Tinggi kemudi yang terendam = 1 meter
- Tinggi total kemudi = 3 meter
- Lebar kemudi atas = 0,51 meter
- Lebar kemudi bawah = 0,59 meter
- Luasan kemudi = 0,55 meter²

A. Perhitungan Gaya Kemudi

Gaya untuk memutar kemudi menggunakan data luasan kemudi kapal ikan jon-jon 27 GT, menurut BKI 2017 Vol.II Sec.14 ditentukan dengan rumus :

Gaya kemudi total (C_r) :

$$C_r = 132 \times A \times V_o^2 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_t \\ = 132 \times 0,55 \times 6^2 \times 0,85 \times 1,1 \times 1,0 \times 1 \\ = 2.443,716 \text{ Newton}$$

Dimana,

$$A = 0,55 \text{ m}^2, \text{ luasan kemudi menurut data kemudi kapal ikan jon-jon} \\ V_o = 6 \text{ knots, kecepatan dinas kapal} \\ k_1 = (0,55 + 2)/3, \text{ aspek rasio luasan kemudi kapal} \\ = 0,85 \text{ m}^2 \\ k_2 = 1,1, \text{ koefisien tergantung tipe dan profil kemudi} \\ k_3 = 1,0, \text{ untuk kemudi dalam pancaran propeller} \\ k_t = 1$$

Jadi, gaya kemudi kapal total untuk memutar masing-masing kemudi sebesar 2.443,716 Newton, karena pada kapal jon-jon ini memiliki dua buah kemudi.

Contoh perhitungan untuk gaya kemudi berdasarkan variasi sudut ($10^\circ, 15^\circ, 20^\circ, 25^\circ, 30^\circ, \text{ dan } 35^\circ$) Gaya kemudi total (C_r) :

- 1) C_r sudut $10^\circ = 2.443,716 \times \tan 10^\circ \\ = 2.443,716 \times 0,176 \\ = 430,094 \text{ Newton}$
- 2) C_r sudut $15^\circ = 2.443,716 \times \tan 15^\circ \\ = 2.443,716 \times 0,267 \\ = 652,472 \text{ Newton}$
- 3) C_r sudut $20^\circ = 2.443,716 \times \tan 20^\circ \\ = 2.443,716 \times 0,363 \\ = 878,068 \text{ Newton} \\ = 1.710,602 \text{ Newton}$

B. Perhitungan torsi kemudi

Perhitungan torsi kemudi menurut BKI 2017 Vol.II Sec. 14 ditentukan dengan rumus :

$$Q_r = C_r \times r \text{ (luasan daun kemudi)} \\ = 2.443,716 \times 0,55 \\ = 1.344,043 \text{ (Newton Meter)}$$

Dimana:

r = luasan daun kemudi

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

$$r = 0,55 (0,33 - 0,08)$$

$$= 0,137 \text{ (Meter)}$$

$$\alpha = 0,33$$

$$k_b = \text{faktor kemudi tak imbang } 0,08$$

Untuk torsi kemudi berdasarkan variasi sudut ($10^\circ, 15^\circ, 20^\circ, 25^\circ, 30^\circ, 35^\circ$) :

1) Sudut 10° :

$$Q_r = 430,094 \times 0,137$$

$$= 58,922 \text{ (Newton Meter)}$$

2) Sudut 15° :

$$Q_r = 652,472 \times 0,137$$

$$= 89,388 \text{ (Newton Meter)}$$

3) Sudut 20° :

$$Q_r = 878,068 \times 0,137$$

$$= 120,295 \text{ (Newton Meter)}$$

4) Sudut 25° :

$$Q_r = 1.138,771 \times 0,137$$

$$= 156,011 \text{ (Newton Meter)}$$

5) Sudut 30° :

$$Q_r = 1.361,149 \times 0,137$$

$$= 186,477 \text{ (Newton Meter)}$$

6) Sudut 35° :

$$Q_r = 1.710,602 \times 0,137$$

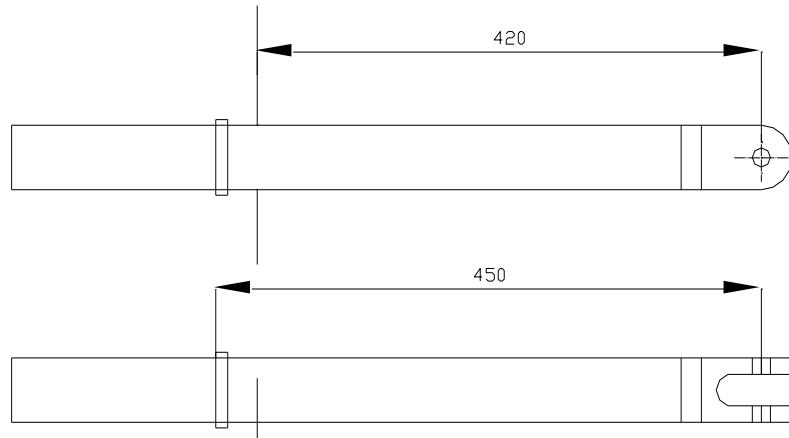
$$= 234,352 \text{ (Newton Meter)}$$

Tabel 2. Gaya dan torsi kemudi pembanding.

Sudut kemudi	10°	15°	20°	25°	30°	35°
Gaya kemudi	430,094 N	652,472 N	878,068 N	1.138,771 N	1.361,149 N	1.710,602 N
Momen torsi kemudi	58,992 Nm	89,388 Nm	120,295 Nm	156,011 Nm	186,477 Nm	234,352 N

Hasil perhitungan gaya dan torsi kemudi kapal ikan jon-jon dengan rumus BKI 2017 Sec 14. Didapat gaya total (C_r) 2.443,716 Newton dan torsi total (Q_r) 1.344,043 Newton meter pada tiap kemudinya.

C. Perencanaan lengan dorong kemudi



Gambar 2. Sketsa lengan dorong kemudi dilihat dari atas dan samping.

Perhitungan gaya pada lengan kemudi (F):

1. Panjang lengan dorong terhadap pusat putar kemudi = 420 mm
= 0,42 m
2. Panjang lengan dorong terhadap tumpuan kemudi = 450 mm
= 0,45 m

Torsi pada kemudi kapal ikan jon-jon saat kondisi kemudi belok 35° dipilih yang terbesar adalah: 234,352 Newton meter.

Sudut kemudi	100	150	200	250	300	350
Gaya kemudi	430,094 N	652,472 N	878,068 N	1.138,771 N	1.361,149 N	1.710,602 N
Momen torsi kemudi	58,992 Nm	89,388 Nm	120,295 Nm	156,011 Nm	186,477 Nm	234,352 N
Sudut kemudi	100	150	200	250	300	350
Gaya kemudi	430,094 N	652,472 N	878,068 N	1.138,771 N	1.361,149 N	1.710,602 N
Momen torsi kemudi	58,992 Nm	89,388 Nm	120,295 Nm	156,011 Nm	186,477 Nm	234,352 N
Sudut kemudi	100	150	200	250	300	350
Gaya kemudi	430,094 N	652,472 N	878,068 N	1.138,771 N	1.361,149 N	1.710,602 N
Momen torsi kemudi	58,992 Nm	89,388 Nm	120,295 Nm	156,011 Nm	186,477 Nm	234,352 N

$$Q_r = 234,352 \text{ Nm}$$

$$F = \frac{Q_r}{r}$$

r = panjang lengan dorong terhadap pusat putar [m].

$$= \frac{234,352}{0,42}$$

$$= 557,98 \text{ N}$$

Gaya dorong yang dibutuhkan untuk mengatur belok kemudi pada sudut 35° sebesar $557,98$ Newton karena terdapat dua kemudi, maka gaya dorong di kalikan dua (F total).

$$F_{\text{total}} = 557,98 \times 2$$

$$= 1.115,961 \text{ Newton}$$

D. Perhitungan tegangan lentur pada lengan dorong kemudi

Panjang lengan dorong terhadap tumpuan kemudi = 450 mm

$$= 0,45 \text{ m}$$

Diameter luar lengan dorong (OD) = 42,4 mm

Ketebalan (*Thickness*) = 32 mm

Kekuatan tarik material (*Tensile strength*) = 520 N/mm²

Gaya pada lengan dorong kemudi = 557,98 N

1. Tegangan lentur (σ) Maksimum :

$$\sigma = (\text{Persamaan 2.34})$$

$$= \frac{557,98 \times 450}{3,14 \cdot \frac{(42,4^4 - 39,2^4)}{32 \times 42,4}}$$

$$= \frac{901318,5 \text{ [Nm]}}{2014,98 \text{ [Nm/m}^3\text{]}}$$

$$= 447,31 \text{ N/mm}^2$$

2. Tegangan yang diizinkan (τ_i) :

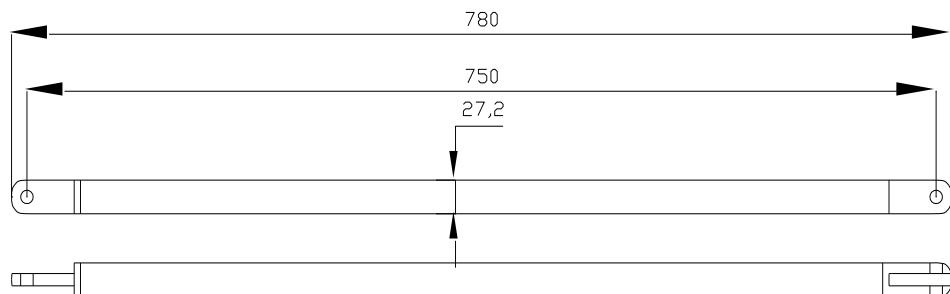
$$Fs = (\text{Persamaan 2.36})$$

$$= \frac{520}{447,31}$$

$$= 1,16$$

Kekuatan material 520 N/mm^2 > dari tegangan lentur yang terjadi adalah $447,31 \text{ N/mm}^2$, sehingga perencanaan dinyatakan aman.

E. Perencanaan lengan penghubung



Gambar 3. Sketsa lengan hubung kemudi dilihat dari atas dan samping.

Panjang lengan penghubung kemudi (lp) = 750 mm

Diameter rencana lengan penghubung = 27,2 mm

Ketebalan (*Thickness*) = 2,3 mm

Gaya pada lengan dorong kemudi = 557,98 N

Tegangan normal (σ) menurut Robert L.mott:

$$\sigma = (\text{Persamaan 2.33})$$

$$= \frac{557,98}{3,14(27,2^2 - 24,9^2)/4}$$

$$= \frac{557,98}{94,06}$$

$$= 5,932 \text{ N/mm}^2$$

Tegangan yang diizinkan :

$$Fs = \frac{290}{5,932}$$

$$= 48,88 \text{ N/mm}^2$$

Kekuatan material $290 \text{ N/mm}^2 >$ dari tegangan normal yang terjadi $5,932 \text{ N/mm}^2$, sehingga perencanaan dinyatakan aman.

F. Perhitungan deformasi pada lengan penghubung

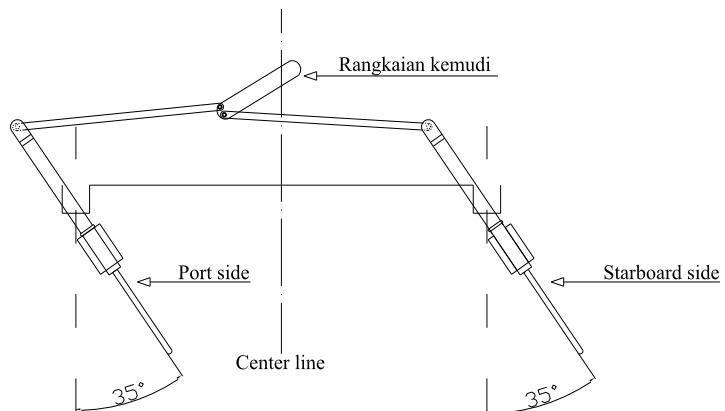
Deformasi (δ) akibat pembebanan aksial lurus menurut Robert L.mott ditentukan sebagai berikut:

$$\delta = \frac{21,29 \times 750}{207 \times 1000}$$

$$= \frac{15967,5}{207.000}$$

$$= 0,08 \text{ mm}$$

Deformasi ini dianggap aman karena hasil yang didapat sangatlah kecil.



Gambar 4. hubungan rangkaian kemudi dilihat dari atas

G. Rasio perbandingan roda gigi sebagai penggerak

Pada perencanaan roda gigi sebagai penggerak kemudi mekanis diameter dan jumlah gigi yang direncanakan sebagai berikut :

Diameter jarak bagi roda gigi = 17 mm

Jumlah gigi = 15

Rasio perbandingan roda gigi 1 menurut dasar perancangan elemen mesin sularso.

$$u = \frac{0,1667}{0,3334} = \frac{17}{15} = \frac{0,009}{0,018} = 0,5 = \frac{1}{2}$$

Jadi perbandingan putaran roda gigi 1 sebesar 1 : 2.

H. Perhitungan daya pada rangkaian roda gigi

Daya pada roda gigi :

$$P_3 = \frac{9.854,41 \times 2 \times 3,14 \times 0,1667}{60} \\ = 17,19 \text{ watt}$$

I. Perencanaan poros penggerak roda gigi

Untuk diameter poros (d_s) roda gigi :

$$d_s = \left[\frac{5,1}{6,888} \times 1,2^2 \times 40.222 \right]^{1/3} \\ = 34,87 \text{ mm} \\ = 35 \text{ mm}$$

Dimana:

Tegangan geser (τ_a) yang diizinkan pada poros akibat beban puntir,

$$\tau_a = \frac{62}{(60 \times 1,5)} = 6,888 \text{ kg/mm}^2$$

σ_b = Baja jenis JIS S50C 62 kgf/mm²

Sf1 = 6,0

Sf2 = 1,5

Kt = 1,2

Cb = 1,2

T = Torsi roda gigi

= 394,17 Nm. Torsi harus dirubah dalam bentuk kgf/ mm

T = F x r

F = 985,44 N

Dimana 1 kgf = 9,8 Neewton

$$F = 985,44 \times \frac{1}{9,8} \\ = 1.005,55 \text{ kgf/f}$$

r = 0,04 m, dimana r [m] harus dirubah ke [mm] = 40 mm

$$T = 1.005,55 \times 40 = 40.222 \text{ kgf/mm}$$

J. Perhitungan tegangan geser pada poros

Tegangan geser pada poros (τ) yang terjadi akibat momen puntir :

$$\tau = \frac{40222}{(3,14 \times \frac{35^3}{16})} \\ = 4,78 \text{ kgf/mm}^2$$

Jadi, tegangan geser akibat momen puntir pada poros adalah 4,78 kgf/mm² lebih kecil dari pada tegangan yang diizinkan 6,888 kgf/mm², sehingga perhitungan perencanaan dinyatakan aman.

KESIMPULAN

Dari hasil penulisan tugas akhir ini didapatkan kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian.

1. Hasil perhitungan gaya dan torsi pada kemudi kapal ikan jon-jon di pesisir pantai Brondong, Lamongan berdasarkan sudut belok optimal yang sesuai dengan aturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) yaitu dengan sudut terbesar 35⁰ didapat gaya sebesar 2.443,716 Newton dan torsi sebesar 1.344,043 Newton meter.
2. Untuk rangkaian roda gigi dengan diameter 17 milimeter dan jumlah gigi sebanyak 15 didapatkan daya sebesar 17,19 Watt dan torsi sebesar 9,8 Newton.

3. Untuk besar daya yang digunakan untuk memutar kemudi 35^0 menggunakan penggerak mekanis sebesar 17,19 watt.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus Purna , 2007. Buku Perancangan Roda Gigi. Penerbit : Kanisius.
- Anthony , 2007. Buku Teknik Perkapalan Marine Rudder. Penerbit : Butterworth.
- Arsana Made , 2018. Buku Olah Gerak & Pengendalian Kapal. Penerbit : Mizan
- Biro Klasifikasi Indonesia. 1996. Peraturan Klasifikasi Kapal Kayu.
- Biro Klasifikasi Indonesia. 2002. *Steering Systems* , Vol XIII.
- Biro Klasifikasi Indonesia. 2017. *Rules For Steering Wheel*, Vol II. Section 14.
- Buku Tugas Merancang 1 , Universitas Hang Tuah. Surabaya.
- BPS , Jawa Timur. 2015. Kapal Penangkap Ikan Menurut Jenis Perahu Jawa Timur.
- Capt. Saimima , 2018. Buku Kompas & Sistem Kemudi Kapal. Penerbit : EGC.
- Carlton J.S. 2007. *Marine Propellers and Propulsion*. Penerbit : John Carlton.USA.
- Eka Putri , 2018. Buku Komponen Mesin Diesel. Penerbit : Bumi Aksara.
- Ihda , 2012. Jurnal Perkapalan Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. “Komparasi Bentuk Daun Kemudi Kapal”
- IMO , 2002 . Standar Manuverabilitas Kapal.
- Pakolo Rommel , 2011. Pengaruh Luas Daun Kemudi Terhadap *Manuvering*.
- Siti Muwaroh , 2017. Buku Kapal Tradisional. Penerbit : Balai Budaya Lamongan.