



## **PENGUJIAN SISTEM *STEERING GEAR* PADA SAAT *SEA TRIAL* KAPAL PERINTIS SABUK NUSANTARA 750 DWT**

\*Adi Kurniawan Yusim, Iwan, Bambang Sri Waluyo  
Prodi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan Sekolah Vokasi Undip  
\* adiyusim.vokasi@live.undip.ac.id

### **Abstrak**

Dalam *sea trial* banyak hal yang diuji, salah satunya adalah pengujian *steering gear*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan kapal untuk berbelok dengan sudut tertentu sesuai ketentuan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) dan pengecekan fungsi sistem kemudi. Pada Kapal Perintis Sabuk Nusantara 750 DWT ini melakukan dua jenis pengujian yaitu pada *main steering gear* dan *auxiliary steering test*. Pengujian *main steering gear* dilaksanakan serangkaian test dengan *joystick* pada panel *steering gear* di anjungan kapal. *Auxiliary steering test* terbagi menjadi dua macam yaitu menggunakan roda kemudi dan *solenoid* yang terletak di kamar mesin. Pengujian *steering gear* pada kapal perintis sabuk nusantara ini memenuhi syarat dari BKI.

**Kata Kunci:** *Steering Gear, Sea Trial, Kapal Perintis.*

### **Abstract**

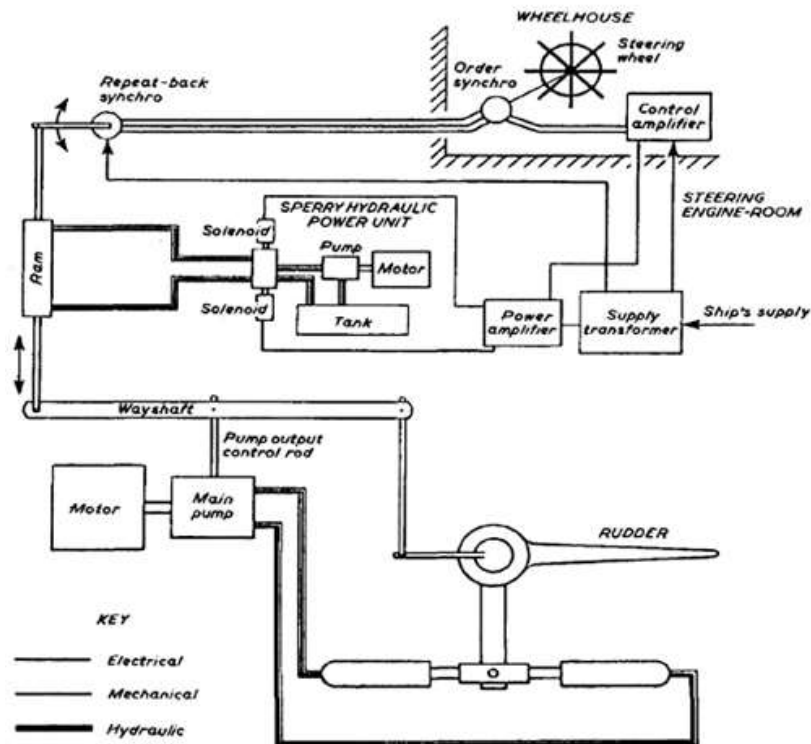
In the sea trial, many things were tested, one of which was the steering gear test. This test aims to determine the time it takes the ship to turn at a certain angle according to the provisions of the Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) and check the function of the steering system. On the Sabuk Nusantara 750 DWT Pioneer Ship carried out two types of tests, namely the main steering gear and the auxiliary steering test. The main steering gear test is carried out in a series of tests with a joystick on the steering gear panel on the ship's bridge. Auxiliary steering test is divided into two types, namely using the steering wheel and solenoid which is located in the engine room. Testing the steering gear on this archipelago belt pioneer ship meets the requirements of BKI.

**Keyword:** *Steering Gear, Sea Trial, Pioneer Ship.*

## **1. PENDAHULUAN**

*Steering gear* adalah suatu mesin yang menggunakan sistem hidrolik untuk menggerakkan daun kemudi kapal [1]. Pengujian *steering gear* dilakukan sebelum keberangkatan kapal dari pelabuhan setiap perangkat kemudi harus diuji untuk memastikan operasi sangat memuaskan [2]. Sistem *steering gear* merupakan sekumpulan alat atau komponen yang terdiri dari kontrol, sensor, aktuator, transmitter, dan plant yang bertujuan untuk mengendalikan, memerintah dan mengatur keadaan suatu sistem. Berfungsi untuk membantu kapal berbelok ke arah kiri (*port side*) dan kanan (*starboard side*). *Steering gear* sendiri dapat berfungsi ketika kapal sedang bergerak.





Gambar 1. Diagram Sistem *Hydraulic Steering* [3]

*Sea trial* adalah kegiatan uji coba berlayar setelah kapal siap dengan mesin penggeraknya [4]. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan surat ijin berlayar dan sertifikat dari Klas (BKI). Kapal akan diuji dengan serangkaian *test* untuk mengetahui kelayakannya pada kondisi berlayar. Umumnya *sea trial* dilaksanakan pada bangunan baru namun bisa diuji juga pada kapal yang diperbaiki. Untuk bangunan baru, *sea trial* berguna untuk menguji apakah konstruksinya sesuai dengan rancangan yang diminta sedangkan untuk kapal yang diperbaiki, *sea trial* berfungsi untuk mengetahui efek dari perubahan yang dibuat pada bangunan tersebut. Banyak sekali pengujian yang dilakukan pada saat *sea trial* ini, salah satunya adalah pengujian sistem *steering gear* [5].

Tabel 1. Jadwal *Sea Trial (Testing Program Official Sea Trial Perintis 750 DWT)*

No	Test Item	Durasi
1	Official Sea Trial Crew Gathered at the Ship	1 jam (mulai 07.30)
2	Ship Condition Check	1 jam (mulai 07.30)
3	Draft Reading	1 jam (mulai 07.30)
4	On Board Meeting	15 menit (mulai 08.30)
5	M/E Starting Test	15 menit (mulai 08.45)
6	Pilot Boarding	15 menit (mulai 08.45)
7	Tugboat Boarding	15 menit (mulai 09.00)
8	Ship out of the Shipyard	mulai 09.15
9	Speed Trial Test (Preparation)	15 menit (mulai 09.45)
	- Nav. Equipment Test	
10	Speed Trial	
	- Speed Trial 25% RPM	10 menit (mulai 10.00)
	- Speed Trial 50% RPM	10 menit (mulai 10.10)
	- Speed Trial 75% RPM	10 menit (mulai 10.20)
	- Speed Trial 85% RPM	10 menit (mulai 10.30)
	- Speed Trial 100% RPM	10 menit (mulai 10.40)
	- Speed Trial 110% RPM	5 menit (mulai 10.50)
11	Steering Gear Test	30 menit (mulai 10.55)
12	Fire System Test	25 menit (mulai 11.25)
13	Anchor Test	25 menit (mulai 11.50)
14	Break & Launch Time	45 menit (mulai 12.15)
15	Launching Function Life Boat	30 menit (mulai 13.00)
16	Nautical Trials	



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

No	Test Item	Durasi
	- <i>Turning Test</i>	15 menit (mulai 13.30)
	- <i>Z-maneuvering Test</i>	15 menit (mulai 13.45)
	- <i>Williamson Turn Test</i>	15 menit (mulai 14.00)
	- <i>Crash Stop Ahead &amp; Astern Test</i>	15 menit (mulai 14.15)
	- <i>Inertia Test</i>	15 menit (mulai 14.30)
17	<i>Endurance Test (NCR)</i>	
	- <i>FO Consumption</i>	
	- <i>Noise test</i>	
	- <i>Vibration Test</i>	
18	<i>Go to Shipyard</i>	18.45



Gambar 2. Kapal Sabuk Nusantara 113

## 2. METODE

Proses pengujian sistem *steering gear* pada saat *sea trial* Kapal Perintis Sabuk Nusantara 750 DWT. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengamatan atau observasi di galangan kapal PT. Dok Kodja Bahari Galangan 1, Jakarta Utara. Metode observasi merupakan proses yang kompleks, suatu proses yang tersusun dari berbagai proses biologis dan psikologis [6]. Kapal yang diamati adalah kapal Sabuk Nusantara 113, merupakan kapal pesanan dari Direktorat Jendral Perhubungan Laut Kementerian Perhubungan (bangunan baru). Kapal Sabuk Nusantara atau yang dikenal juga dengan tol laut atau kapal perintis akan digunakan pemerintah untuk memperlancar arus penumpang, barang dan jasa ke seluruh penjuru tanah air Indonesia. Dengan demikian dapat memperlancar distribusi logistik, sehingga akan meningkatkan roda perekonomian secara nasional. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cara pengujian *steering gear* yang sesuai dengan BKI. Penambahan jumlah kapal bangunan baru adalah untuk meluncurkan layanan baru, meningkatkan kapasitas, dan mengganti kapal lama [7][8].

### 2.1. Data Kapal dan Spesifikasi Mesin

Panjang Keseluruhan (LOA)	: 58,50 m
Panjang Antara Garis Tegak (LPP)	: 52,30 m
Lebar (B)	: 12,0 m
Tinggi (H)	: 4,50 m
Sarat Air (T)	: 2,90 m
Kecepatan Percobaan	: min 12 knot (pada 85% MCR)
Daya Mesin Utama	: 2 Unit masing-masing > 829 HP
Jarak Jelajah Mesin	: 3500 <i>Nautical Mile</i>



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Mesin yang digunakan untuk kapal Sabuk Nusantara adalah mesin YANMAR 6AYM-WST, dengan spesifikasi dapat dilihat sebagai berikut:

Jumlah Silinder	: 6 <i>in-line</i>
Bore x Stroke [mm]	: 155 × 180
Displacement [liter]	: 20,379
Rated Output [kW(hp)/rpm]	: H : 485(659)/1840
Combustion system	: <i>Direct injection</i>
Aspiration	: <i>Turbocharger + intercooler</i>
Starting system	: <i>Electric starting motor (24V 7.0kW)</i>
Size of flywheel housing and flywheel	: SAE #0 and 18 in.
Dry mass [kg]	: 2365 ( <i>without marine gear</i> )
Dimensions (L×W×H) [mm]	: 2000×1305×1431

## 2.2. Proses Pengujian *Steering Gear*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan kapal untuk berbelok dengan sudut tertentu sesuai ketentuan BKI, serta mengecek apakah sistem kemudi berfungsi dengan baik. Pada kapal perintis sabuk nusantara yang kami tes pada saat itu, melakukan dua jenis pengujian, pengujian pada *main steering gear* dan *auxiliary steering test*. *Auxiliary steering test* juga terbagi menjadi 2 macam, menggunakan roda kemudi dan *solenoid* yang terletak di kamar mesin.



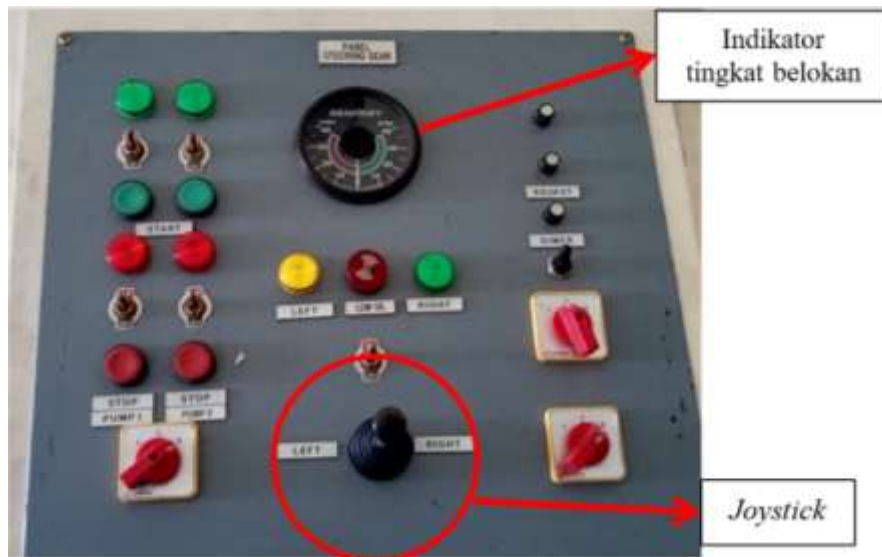
Gambar 3. Pengujian *Steering Gear*

## 2.3. Pengujian *Main Steering Gear*

Pengujian ini dilaksanakan serangkaian *test* dengan *joystick* (tongkat kemudi). Adapun ketentuan dari BKI untuk *main steering joystick* diposisikan 0° – 35° *portside* lalu diposisikan 35° *portside* – 30° *starboard*, kemudian 35° *starboard* – 30° *portside*, dan terakhir 35° *portside* – 0°. Waktu maksimal tempuh *main steering test* untuk kondisi 35° *portside* – 30° *starboard* atau 35° *starboard* – 30° *portside* adalah 28 detik [9]. Untuk tahap pengujian ini yaitu *joystick* digerakkan sampai posisi yang ditentukan dan dihitung berapa waktu yang diperlukan untuk mencapai posisi tersebut. Apabila waktu yang diperlukan tidak lebih dari yang ditentukan oleh BKI, berarti pengujian berhasil, dan sebaliknya apabila melebihi waktu yang ditentukan berarti pengujian belum berhasil.



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



Gambar 4. Panel *Steering Gear* di Anjungan

#### 2.4. Pengujian *Auxiliary steering test*

*Auxiliary steering test* adalah menonaktifkan sistem kemudi otomatis dan memfungsikan mode manual. Langkah ini dilakukan apabila *main steering* mengalami masalah. Untuk *auxiliary steering* (Manual)  $0^\circ - 15^\circ$  portside,  $15^\circ$  portside –  $15^\circ$  starboard, dan terakhir  $15^\circ$  starboard –  $0^\circ$ . Waktu maksimum untuk *auxiliary steering test* pada kondisi  $15^\circ$  portside –  $15^\circ$  starboard adalah 60 detik, pada kecepatan 50% dari kecepatan maksimal kapal atau minimal 7 knots [9]. Ada 2 tipe *steering* dengan mode manual ini, yaitu:

- a. Mencolok *solenoid* yang berada di atas pompa *steering* di bagian kamar mesin. *Solenoid* terhubung dengan sistem hidrolik pada sistem kemudi. Adapun cara pengujian dengan *solenoid* yaitu dengan mencolok *solenoid* sampai dengan derajat yang ditentukan. Untuk mengetahui derajat perputarannya bisa dilihat pada *steering indicator* yang berada di anjungan. Dalam hal ini membutuhkan 2-3 orang, ada yang bertugas mencolok *solenoid* dan ada orang yang melihat *steering* indikator di bagian anjungan. Sama seperti *main steering test*, untuk pengujian ini dilihat waktu yang dibutuhkan untuk kapal berbelok saat *solenoid* dicolok.



Gambar 5. Posisi Solenoid

- b. Roda kemudi yang berada di anjungan. Pengujian ini pada dasarnya sama yaitu untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan pada saat kapal *maneuver*. Caranya yaitu dengan memutar roda kemudi secepatnya dengan manual (tenaga manusia) sampai batas yang ditentukan oleh BKI. Kemudian dilihat berapa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai derajat yang ditentukan.



Gambar 6. Roda Kemudi

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian ini, pihak Klas (BKI) memiliki hak untuk memeriksa dan memberikan rekomendasi kepada pihak *Owner*. Berikut adalah data hasil pengujian *main steering gear* dari Kapal Perintis Sabuk Nusantara 750 DWT, dapat dilihat pada Tabel 2.

<i>Date</i>	10 Februari 2020
<i>Place</i>	<i>Java Sea</i>
<i>Order Time (Clock)</i>	15.20
<i>Atmosphere Temperature</i>	32 °C
<i>Sea Condition</i>	Normal
<i>Engine Speed</i>	1800 Rpm
<i>Max. Heel Angle</i>	Deg
<i>Ship Speed</i>	10.4 Knots
<i>Initial Ship Course</i>	360 °C
<i>Relative Wind Direction</i>	Aft
<i>Relative Wind Speed</i>	20 m/s

Tabel 2. Hasil Pengujian Main Steering Gear

<i>Kind of Test</i>	<i>Steering Sequence</i>	<i>Steering Time</i>	<i>Max. Oil Pressure</i>	<i>Amp of Motor</i>
No. 1 Pump	35P-30S	13.0	30	5
	30S-35P	13.2	30	5
No. 2 Pump	35P-30S	13.86	30	5
	30S-35P	13.91	30	5

Tabel 3. adalah data hasil pengujian dari *emergency steering gear* kapal Perintis Sabuk Nusantara 750 DWT. Yang kedua adalah dengan roda kemudi yang berada di anjungan (Gambar 6). Pengujian ini pada dasarnya sama yaitu untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan pada saat kapal *maneuver*. Caranya yaitu dengan memutar roda kemudi secepatnya dengan manual (tenaga manusia) sampai batas yang ditentukan oleh BKI. Kemudian dilihat berapa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai derajat yang ditentukan.

<i>Date</i>	10 Februari 2020
<i>Place</i>	<i>Java Sea</i>
<i>Order Time (Clock)</i>	14.35
<i>Atmosphere Temperature</i>	32 °C
<i>Sea Condition</i>	Normal
<i>Engine Speed</i>	1200 Rpm
<i>Max. Heel Angle</i>	Deg
<i>Ship Speed</i>	7 Knots
<i>Initial Ship Course</i>	
<i>Relative Wind Direction</i>	Aft
<i>Relative Wind Speed</i>	27 m/s



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Tabel 3. Hasil Pengujian Emergency Steering Test

<i>Kind of Test</i>	<i>Steering Sequence</i>	<i>Steering Time</i>	<i>Max. Oil Pressure</i>	<i>Amp of Motor</i>
<i>Manual Operation by Solenoid</i>	0-15	12	30	5
	P15-S15	24	30	5
	S15-P15	27	30	5
	S15-0	15	30	5

#### 4. KESIMPULAN

Setelah melakukan rangkaian pengujian kapal dilakukan secara bertahap dan disusun dengan jadwal yang sudah ditetapkan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian *main steering gear*, saat tes kemudi dengan sudut tertentu sesuai dengan ketentuan BKI waktu *rudder* berputar lebih singkat dari aturan *Class* (~13 detik).
2. Hasil pengujian *emergency steering test*, pada tes kemudi dengan sudut 15° waktu *rudder* berputar lebih singkat dari aturan BKI (12-27 detik).
3. Pengujian *steering gear* (*main* dan *emergency*) pada kapal perintis sabuk nusantara memenuhi syarat dari BKI. Sehingga tidak perlu adanya pemeriksaan pada sistem kemudi kapal.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. BKI (Persero) Cabang Madya Klas Banten dan PT. Dok Kodja Bahari Galangan 1 di Jakarta Utara yang menjadi tempat penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sarifuddin, Mantoro, B., Amrullah, R.A, Saputra, I.D, "Kebocoran pada pompa hidrolik *steering gear* dengan satu *rudder* di kapal MT.Pelita Energi", Prosiding Seminar Bidang Teknika Pelayaran, Volume 6, p. 01 – 08, 2017.
- [2] Molland, Anthony F., The Maritime Engineering Reference Book: A Guide to Ship Design, Construction and Operation 1st Edition, UK: Butterworth-Heinemann, 2007.
- [3] <https://www.marinedepot-int.com/hydraulicsteeringgear.html>, [Diakses 9 Agustus 2021].
- [4] Amiruddin, W., Hadi, E. S., Kiryanto, "Pemanfaatan Material Plastik Hdpe Bekas Drum Kemasan Sebagai Kulit Lambung Perahu", *KAPAL: Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 11, no. 03, p. 162 – 167, 2014.
- [5] BKI Rule, 2019, Guidance for Sea Trials of Motor Vessels (Vol B). [Accessed 01 April 2020].
- [6] Sugiyono, Metode Kuantitatif Kualitatif dan R&D, Bandung: Alfabeta, 2009.
- [7] Habibi, "Kegagalan Sistem Keselamatan Transportasi Laut di Indonesia (Failure of the Marine Transportation Safety System in Indonesia)," *J. Apl. Pelayaran dan Kepelabuhanan*, vol. 8, no. 2, pp. 95–106, 2018.
- [8] S. Hidayat dan H. Palippui, "Analisis Dampak Penerapan Kebijakan Bonded Warehouse (Gudang Berikat) Terhadap Biaya Logistik Di Pelabuhan", *zonalaut*, vol. 1, no. 3, hlm. 84-91, Nov 2020. [Online] DOI: <https://doi.org/10.20956/zl.v1i3.11980> [Diakses 9 Oktober 2021].
- [9] Santoso, dkk., *Permesinan Bantu Pada Kapal Modern Volume 1: Permesinan Geladak*. Surabaya: Airlangga University Press, 2019.

