

PENGUJIAN PERFORMA DAN OLAH GERAK KAPAL IKAN 3 GT DI PERAIRAN PULAU BENGKALIS

Budhi Santoso¹, Romadhoni¹, Pardi¹, Budi Utomo², Sarwoko²

Jurusan Teknik Perkapalan Politeknik Negeri Bengkalis, JL. Leseng Sungai Alam Bengkalis, Riau 28711
Teknologi Rekayasa Konstruksi perkapalan, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Semarang 50275
Indonesia

E-mail: budhisantoso@polbeng.ac.id, romadhoni@polbeng.ac.id, pardi@polbeng.ac.id,
budiutomo_undip@yahoo.com, sarwoko.vokasi@gmail.com

ABSTRAK

Kapal ikan 3 GT merupakan kapal penangkap ikan dengan alat tangkap jaring tangsi di wilayah operasi perairan pulau Bengkalis. Desain kapal mengadopsi dari kapal ikan daerah Bengkalis. Metode perhitungan performa dengan menggunakan metode matematis dengan bantuan perangkat lunak. Tujuan perhitungan mendapatkan hasil uji performa dan olah gerak sebagai referensi pada saat kapal dioperasikan. Kapal ikan 3 GT menggunakan mesin dengan tenaga 16 Hp dan propeller ber ukuran jari jari 21 cm pitch 19 cm. Hasil perhitungan tahanan kapal di bantu dengan perangkat lunak 423,16 N kecepatan pada saat uji coba rata-rata sampai 8,37 knot dengan kondisi lawan arus dan ikut arus. Manuver kapal pada sudut maksimum 30° (derajat) memiliki nilai steady turning diameter = 20,85 meter, tactical diameter = 21,63 meter, advance = 17,58 meter, transfer = 10,10 meter dan steady speed in turn = 5,53 knots.

Kata Kunci: Uji Performa, manuvering, Olah Gerak, Kapal 3 GT, Kapal Ikan

ABSTRACT

The 3 GT fishing boat is a fishing vessel with fishing nets in the Bengkalis Island waters operation area. The design of the ship is adopted from the Bengkalis fishing boat. Performance calculation method using mathematical methods with the help of software. The purpose of the calculation is to get the results of performance tests and maneuvers as a reference when the ship is operated. The 3 GT fishing boat uses an engine with a power of 16 hp and a propeller with a radius of 21 cm, pitch 19 cm. The results of the calculation of ship resistance are assisted by 423,16 N software, the speed at the time of the trial averages up to 8,37 knots with countercurrent conditions and goes with the current. The ship maneuver at a maximum angle of 30° has a steady turning diameter = 20.85 meters, tactical diameter = 21.63 meters, advance = 17.58 meters, transfer = 10.10 meters and steady speed in turn = 5, 53 knots.

Keywords: Performance Test, Maneuvering, Movement, 3 GT Ship, Fishing Boat

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri maritim di sekitar pulau Bengkalis sedang berkembang pesat sekarang ini ditandai dengan munculnya galangan-galangan kapal yang memproduksi kapal dan peralatan pendukungnya. Galangan yang ada bersifat tradisional baik dari peralatan dan fasilitas masih relatif sederhana. Pembangunan kapal ikan 3 GT dilakukan pada Galangan Marine Fiber Bengkalis. Kapal 3 GT dibuat dengan menggunakan fiberglass secara full body. Pembangunan kapal dilakukan dengan metode *handlayer* bagian lambung dan bangunan atas. Kegiatan manuver kapal pada saat berlayar merupakan karakteristik kontrol sebuah kapal [1].

Kapal yang diproduksi oleh galangan-galangan tersebut harus lolos uji performa untuk menentukan layak tidaknya kapal tersebut dioperasikan. Diantara uji performa yang digunakan adalah uji manuver dan endurance. Ada beberapa uji manuver yang

dilakukan yaitu: Turning circle dan Zig-zag maneuver. Untuk menguji manuver kapal diperlukan alat-alat yang harganya relatif mahal, dimana diperlukan peralatan GPS untuk mendapatkan data posisi kapal yang kemudian data tersebut disimpan menjadi data posisi per satuan waktu tertentu.

Kapal yang akan melakukan perjalanan pelayaran, harus memperhatikan beberapa garis lengkung yang dihasilkan dari kombinasi kecepatan yang konstan [5]. Untuk mendapatkan data pola manuver kapal dapat dilakukan secara manual, yaitu dengan mencatat setiap posisi kapal persatuan waktu tertentu yang dilakukan oleh beberapa orang. Pengambilan data dilakukan setelah kapal launching. Tujuan dari pengujian performa kapal 3 GT sebagai gambaran kepada para nelayan dalam mengoperasikan kapal.

2. PEMBAHASAN

2.1 Desain kapal

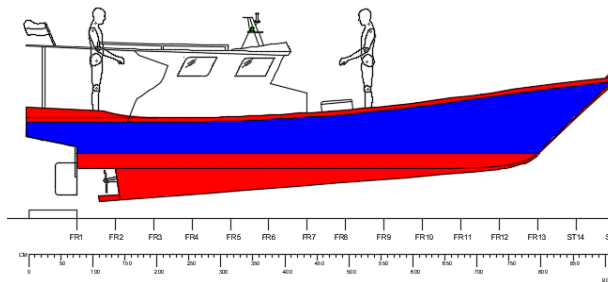
Kapal nelayan 3 GT merupakan kapal ikan yang berada di sekitar perairan kepulauan Bengkalis Riau. Kapal nelayan 3 GT di operasikan di selat Bengkalis, selat Rupas dan selat Malaka. Radius pelayaran mencapai 3 mile laut pada perairan selat Malaka. Selat Bengkalis dan selat Rupas bentangan perairan tidak jauh berbeda.

Ukuran kapal didapatkan dari hasil survey lapangan di sekitar Pulau Bengkalis. Maka, untuk mendapatkan data ukuran utama hullform, peneliti melakukan pengukuran kedua di tempat pembuatan kapal, di Galangan Marine Fiberglass Bengkalis.

Tabel 1. Principal dimension kapal 3 GT

Data	Dimensi	Satuan
Length over all (Loa)	9,5	Meter
Breadth over all (B)	1,8	Meter
Depth over all (H)	1	Meter
Draught (T)	0,5	Meter

Dengan menggunakan ukuran utama kapal di atas maka dibuat model kapal dengan bantuan perangkat lunak. Penggambaran model kapal 3 GT selain berdasarkan dimensi pengukuran lapangan. Model kapal juga didasarkan pada survey wawancara langsung dengan para nelayan. Nelayan memberikan masukan terkait dengan tata letak, bentuk haluan dan bentuk buritan didasarkan pada kebiasaan dalam kegiatan operasional penangkap ikan.



Gambar 1. Model Kapal 3 GT
(Sumber: Olahan Sendiri, 2022)

Tabel 2. Hydroustatic kapal ikan 3GT

Measurement	Value	UNIT	VAN OURTMERSSEN
LWL	7,962	m	7,962 (low)
Beam	1,695	m	1,695 (high)
Draft	0,987	m	0,987 (high)
Displaced volume	2,623	m ³	2,623
Wetted area	16,841	m ²	16,841
Prismatic coeff. (Cp)	0,633		0,633

Measurement	Value	UNIT	VAN OURTMERSSEN
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,813		--
1/2 angle of entrance	20,8	deg.	20,8
LCG from midships(+ve for'd)	-0,315	m	-0,315
Transom area	0,029	m ²	--
Transom wl beam	0,943	m	--
Transom draft	0,055	m	--
Max sectional area	0,52	m ²	0,52 (low)

2.2 Perhitungan tahanan kapal

Perhitungan tahanan kapal menggunakan bantuan perangkat lunak maxsurf dengan metode van outmerssent. Tahanan kapal disetting pada kecepatan awal 8 knot. Pada kondisi tersebut memiliki hambatan sebesar 3259,44 N, nilai *Froude* 1,224. Effisiensi lambung menggunakan 80 % pada perhitungan tahanan kapal. Secara detail hasilperhitungan tahanan kapal dapat dilihat pada tabel dibawah ini;

Tabel 3. Perhitungan tahanan kapal GT

Speed (m/s)	Froude No. VOL.	VAN OURTMERSSEN Resist. (N)
0,00	0	--
0,97	0,136	8,77
1,94	0,272	32,56
2,92	0,408	74,55
3,89	0,544	128,57
4,86	0,68	205,06
5,83	0,816	461,67
6,80	0,952	423,16
7,78	1,088	1879,48
8,00	1,224	3259,44
9,72	1,36	3657,97
10,69	1,496	3356,28

Berdasarkan hasil perhitungan tahanan diatas didapatkan hasil power kapal 3 GT yang dihasilkan pada kecepatan 8 Knots 18334,33 W. Secara detail hasil perhitungan power dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. Perhitungan power kapal 3 GT

Speed (m/s)	Froude No. VOL.	VAN OURTMERSSEN Power. (W)
0,00	0	--
0,97	0,136	5,48
1,94	0,272	40,7
2,92	0,408	139,79
3,89	0,544	321,42
4,86	0,68	640,81
5,83	0,816	1731,26
6,80	0,952	1851,33
7,78	1,088	9397,38
8,00	1,224	18334,33
9,72	1,36	22862,34
10,69	1,496	23074,44

2.3 Hasil percobaan kecepatan

Spesifikasi mesin induk kapal 3 GT yang digunakan 16 Hp merk dongfeng. Dimensi propeller yang terinstal pada kapal Jari-jari 21 cm, lebar pitch ny 19 cm. Rasio pada gear box menggunakan perbandingan 1:3. Endurance Test Dengan menguji daya tahan mesin, surveyor mengukur tekanan oli, suhu air, suhu gas buang, dan tekanan oli pada gear box dengan kondisi 100% RPM maksimal mesin induk selama 240 menit. Waktu pengujian untuk kondisi normal bertahap 25% RPM maksimal, 50% RPM maksimal, 75% RPM maksimal, dan 90% RPM maksimal masing-masing 30 menit dan untuk kondisi 110% RPM maksimal adalah 30 menit dengan persetujuan maker. Pada pengujian kapal 3 GT dilakukan pengukuran kecepatan pada kondisi 25% RPM, 50% RPM, 75% RPM, dan 90 % RPM, dengan masing-masing waktu pengujian 15 menit. Pengujian dilakukan dengan dua kondisi yaitu pengukuran kecepatan lawan arus dan pengukuran kecepatan ikut arus. Kondisi gelombang sesuai dnegan data BMKG daerah perairan Pulau Bengkalis rata-rata pada 0,5 meter, kecepatan angin berada berkisar 0,8 sampai 10 m/s. Kecepatan Lawan arus + Kecepatan Ikut Arus Dibagi 2 kecepatan diambil pada RPM 90%, sehingga menghasilkan kecepatan kapal 8,37 knot. Hasil pengujian enduran kapal 3 GT sebagai berikut ini:

Tabel 5. Hasil pengujian kecepatan kapal 3GT kondisi lawan arus

%RPM	Waktu (Menit)	Kecepatan (Knots)
25	15	3,3
50	15	4,2
75	15	6,36
90	15	7,12

Tabel 6. Hasil pengujian kecepatan kapal 3GT kondisi ikut arus

%RPM	Waktu (Menit)	Kecepatan (Knots)
25	15	3,7
50	15	4,52
75	15	6,9
90	15	9,62

Dengan menguji daya tahan mesin, surveyor mengukur tekanan oli, suhu air, suhu gas buang, dan tekanan oli pada gear box dengan kondisi 100% RPM maksimal mesin induk selama 240 menit. Waktu pengujian untuk kondisi normal bertahap 25% RPM maksimal, 50% RPM maksimal, 75% RPM maksimal, dan 90% RPM maksimal masing-masing 30 menit dan untuk kondisi 110% RPM maksimal adalah 30 menit dengan persetujuan maker.

Tabel 7. Hasil pengukuran kondisi mesin induk

%RPM	Tekanan Oli (psi)	Suhu Air °	Suhu Gas Buang °
25	7	70	75
50	7	80	80
75	7	80	80
90	7	80	80

2.4 Hasil percobaan manuvering

Maneuvering sebuah kapal, prosedur yang digunakan mengacu kepada peraturan standar kemampuan *maneuver* kapal yang direkomendasikan oleh *International*

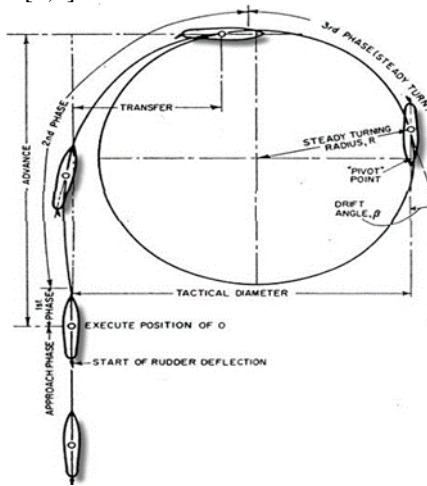
Maritime Organization (IMO) yakni resolusi MSC.137 (76) annex.6 tertanggal 4 Desember 2002 dan mulai diterapkan sejak tanggal 1 Januari 2004, yang mana resolusi ini merupakan amandemen terhadap resolusi sebelumnya yakni A.751 (18) mengenai standar kemampuan *maneuver* kapal [2].

Tabel 1. Standar Manuverabilitas Kapal [3]

Ability	Test	Criteria
Turning ability	Turning test with max. Rudder Angle (35deg.)	Advance <4,5 L Tactical Diameter <5,0 L
Initial turning ability	10 ⁰ / 10 ⁰ Z-test	Distance ship run before 2 nd rudder execution < 2,5 L
Stopping ability	Stopping test with full astern	Track reach < 15 L
Course-keeping and yaw-	10 ⁰ / 10 ⁰ Z-test	1st Overshoot <10°<200 (30s<L/U)

Ability	Test	Criteria
checking ability		$(L/U < 10 < (5 + 0,5(L/U)))^{\circ} (10s < L/U < 30s)$
		2nd Overshoot < 250 $(L/U < 10s)$ $< (17,5 + 0,75(L/U))0$ $(10s < L/U < 30s) < 400$ $(30s < L/U)$

Percobaan dilakukan untuk bagian port dan starboard. Informasi penting yang diperoleh dari manuver tersebut umumnya dengan menggunakan GPS [3;4].



Gambar 2. Turning Cycle Maneuver

Kapal ikan 3 GT beroperasi sesuai dengan fungsinya. Beroperasi dengan tujuan melakukan kegiatan penangkapan ikan di perairan sekitar pulau Bengkalis, dalam pengolahan analisa teknis, olah gerak akan dilakukan pada saat kapal diam ($V = 0$ knot) dan juga dalam keadaan beroperasi (asumsi kecepatan penuh, $V = 8$ knot). Arah datangnya gelombang mempengaruhi sudut heading (μ), yaitu sudut antara arah pergerakan gelombang (wave travel) dan arah laju kapal. Untuk menghitung respon gerak kapal terlebih dahulu ditentukan properties perairan tersebut. Perairan di sekitar pulau Bengkalis diasumsikan memiliki data karakteristik perairan sebagai berikut:

Tabel 8. Karakteristik Gelombang Perairan Bengkalis

Deskripsi Gelombang	Kecepatan angin (knot)	Tinggi Gelombang
Slight Low	10	0,5
Slight Medium	11	0,75
Slight High	12	1
Slight very High	14	1,25

2.5 Turning test

Test dan trial pada kapal selanjtnya adalah Turning circle test adalah uji coba untuk mengetahui kemampuan dan stabilitas kapal dalam bermanuver membentuk lingkaran. Dalam uji coba pelayaran yang penulis ikuti, kapal berputar 360 derajat membentuk lingkaran untuk kemudian diukur diameter lingkaran dan waktu berputarnya. Dan selama percobaan berlangsung, adalah hal yang perlu untuk melakukan putaran penuh setidaknya 720 derajat untuk putaran starboard dan portside. Beberapa hal yang harus dicatat dan didapat untuk memastikan keselamatan kapal antara lain adalah: Hilangnya kecepatan saat melakukan putaran Waktu yang dibutuhkan untuk berubah arah ke sudut 90 derajat Waktu yang dibutuhkan untuk berubah arah ke sudut 180 derajat Jika memungkinkan, rencanakan trayek untuk percobaan ini.

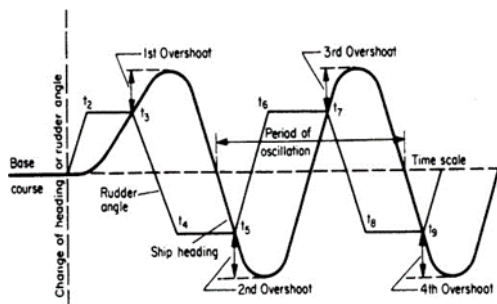
Tabel 9. Data Uji Performa Kapal (Right Turning Manuver)

Waktu	Latitude	Longitude	Heading	Speed
09.07.10	-6,13135	114,8873	264	8,370
09.07.15	-6,13131	114,8871	276	7,924
09.07.20	-6,13123	114,8869	292	5,755
09.07.25	-6,13109	114,8867	309	6,780
09.07.30	-6,13095	114,8867	327	4,506
09.07.35	-6,13080	114,8868	342	3,341
09.07.40	-6,13072	114,8868	6	2,638
09.07.45	-6,13065	114,8869	36	2,929
09.07.50	-6,13064	114,8870	157	3,867
09.07.55	-6,13067	114,8871	183	2,934
09.08.00	-6,13074	114,8872	194	2,990
09.08.05	-6,13080	114,8873	205	2,892
09.08.10	-6,13091	114,8874	216	2,707
09.08.15	-6,13100	114,8874	228	2,004
09.08.20	-6,13112	114,8874	241	2,110
09.08.25	-6,13120	114,8874	255	2,425
09.08.30	-6,13124	114,8873	269	2,753
09.08.35	-6,13124	114,8872	283	2,086
09.08.40	-6,13119	114,8871	297	2,086
09.08.45	-6,13110	114,8870	310	2,353
09.08.50	-6,13106	114,8869	314	2,713

2.6 Zigzag Maneuvering test

Manuver yang digunakan dalam percobaan di laut mengikuti rekomendasi dari *maneuvering trial code of ITTC (1975) and the IMO circular MSC 389 (1985)*. IMO juga memperlihatkan beberapa hasil pada poster, *bucklet* dan *maneuvering bucklet* pada IMO resolution A.601 (15) (1987) [2]. Beberapa pengukuran penting dari *Zig-zag Maneuver* ini antara lain:

- Overshoot angle* adalah jumlah dari pertambahan *heading* setelah kemudi berbalik. Sudut yang besar akan membuat juru mudi mengalami kesulitan dalam memutuskan kapan akan menggunakan kemudi untuk memeriksa putaran. Sudut tersebut tidak bergantung pada panjang kapal.
- Waktu untuk membalikkan kemudi pertama dan perubahan maksimal *heading* pertama. Waktu akan proporsional terhadap panjang.
- Sudut *overshoot* yang tetap dan periode berputar sekali dalam kondisi stabil dapat tercapai.



Gambar 3. Zig-zag Maneuver [3]

Test dan trial pada kapal selanjutnya adalah Z-manuevering test dilakukan untuk menguji kestabilan kapal dan respon kapal terhadap perubahan sudut rudder. Direkomendasikan untuk dilakukan dalam sudut rudder yang spesifik (10 derajat untuk 10/10 zig-zag test, dan 20 derajat untuk 20/20 zig-zag test). Ketika perubahan pergerakan kapal sudah mencapai sudut tertentu (10 atau 20 derajat), kemudian rudder langsung diputar ke arah sebaliknya dengan sudut yang sama. Item-item yang dicatat dari zig-zag test ini antara lain adalah waktu yang dibutuhkan untuk siklus penuh, waktu yang dibutuhkan untuk berubah arah ke sudut tertentu, dan sudut rudder ketika sudah berlawanan arah.

Tabel 10. Data Uji Performa Kapal (Zigzag Manuver)

Waktu	Latitude	Longitude	Heading	Speed
09.35.10	-6,13147	114,8838	249	6,546
09.35.15	-6,13143	114,8841	282	7,745
09.35.20	-6,13135	114,8843	315	5,706
09.35.25	-6,13121	114,8846	319	4,984
09.35.30	-6,13107	114,8848	319	4,673
09.35.35	-6,13092	114,8849	319	3,979
09.35.40	-6,13084	114,8850	324	4,265
09.35.45	-6,13077	114,8850	328	3,993
09.35.50	-6,13076	114,8851	334	4,937
09.35.55	-6,13079	114,8852	338	6,064
09.35.00	-6,13086	114,8853	339	5,159
09.35.05	-6,13092	114,8856	331	8,370

Waktu	Latitude	Longitude	Heading	Speed
09.36.10	-6,13103	114,8858	300	2,690
09.36.15	-6,13112	114,8859	270	3,682
09.36.20	-6,13124	114,8861	263	3,546
09.36.25	-6,13132	114,8864	264	5,140
09.36.30	-6,13136	114,8867	264	5,159
09.36.35	-6,13136	114,8869	265	5,355
09.36.40	-6,13131	114,8871	264	4,032
09.36.45	-6,13122	114,8873	264	3,955
09.36.50	-6,13118	114,8874	264	4,363
09.36.56	-6,13188	114,8874	264	2,850
09.36.01	-6,13178	114,8873	264	4,265
09.36.06	-6,13154	114,8874	302	4,908
09.36.11	-6,13127	114,8873	311	4,518

2.7 Pengujian Performa

Demikian pula untuk pengujian pola angka 8, data yang dihasilkan juga terdiri atas latitude, longitude, heading dan kecepatan. Data yang didapatkan dari test pola angka 8 dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 11. Data Uji Performance Kapal (Angka 8 Manuver)

Waktu	Latitude	Longitude	Heading	Speed
09.50.45	-6,13310	114,8913	177	3,784
09.50.50	-6,13310	114,8914	178	5,046
09.50.55	-6,13307	114,8916	190	5,784
09.50.00	-6,13313	114,8917	201	5,146
09.50.01	-6,13322	114,8918	212	5,154
09.50.06	-6,13336	114,8918	223	4,141
09.50.11	-6,13346	114,8918	235	4,161
09.50.16	-6,13355	114,8918	248	4,588
09.50.24	-6,13365	114,8917	262	4,323
09.50.29	-6,13367	114,8916	276	4,468
09.50.34	-6,13365	114,8915	290	3,888
09.50.39	-6,13360	114,8914	302	0,340
09.50.45	-6,13351	114,8913	309	5,140
09.50.50	-6,13338	114,8912	308	6,378
09.50.55	-6,13318	114,8912	308	8,011
09.51.00	-6,13299	114,8911	293	8,370
09.51.05	-6,13287	114,8909	273	6,999
09.51.10	-6,13284	114,8908	253	6,454
09.51.15	-6,13289	114,8906	234	4,685
09.51.20	-6,13298	114,8905	217	4,947
09.51.25	-6,13309	114,8905	202	0,300
09.51.30	-6,13323	114,8905	191	4,900
09.51.35	-6,13334	114,8906	180	4,278
09.51.40	-6,13343	114,8907	169	5,063
09.51.45	-6,13347	114,8908	155	4,999
09.51.50	-6,13348	114,8909	147	5,368

<i>Waktu</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>Heading</i>	<i>Speed</i>
09.51.55	-6,13344	114,8911	132	5,778
09.51.00	-6,13335	114,8912	343	0,120
09.51.04	-6,13319	114,8913	344	5,361

3. KESIMPULAN

Sesuai dengan spesifikasi mesin induk kapal 3 GT yang digunakan 16 Hp merk dongfeng. Dimensi propeller yang terinstal pada kapal Jari-jari 21 cm, lebar pitch ny 19 cm. Rasio pada gear box menggunakan perbandingan 1:3 Uji performa performa kapal 3 GT pada 90% RPM mesin induk dengan kondisi lawan arus dan ikut arus didapatkan kecepatan service kapal 8,37 Knot. Hasil olah data maneuvering kapal, menerangkan bahwa pada maneuver penuh sudut 30° kapal memiliki nilai turning diameter = 20,85 meter, tactical diameter = 21,63 meter, advance = 17,58 meter, transfer = 10,10 meter dan steady speed in turn = 5,53 knots. Menurut standar IMO mengenai maneuverability kapal 3 GT telah memenuhi.

PUSTAKA

- [1] Duman, Suleyman dan Bal, Sakir. (2017) Prediction of The Turning and Zig-Zag Maneuvering Performance of a Surface Combatant with URANS. Ocean System Engineering, Vol. 7(4): 435-460.
- [2] IMO, "Recommendation on Resolution A.601 (15), (1987).
- [3] IMO. (2002). Standards for Ship Manoeuvrability. Report of the Maritime Safety Committee on its Seventy-Sixth Session - Annex 6 (Resolution MSC. 137(76)). London: International Maritim Organization.
- [4] Maneuvering trial code of ITTC (1975) and the IMO circular MSC 389 (1985)
- [5] Skjetne, Roger. (2003) Ship Maneuvering: Past, Present, and Future. Sea Technology, Vol. 44(3):33-37.