



ISSN 2338-0322

JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

Analisa Stabilitas Dan Olah Gerak Kapal Ikan Tradisional Kabupaten Rembang Tipe Alat Tangkap Cantrang Dengan Variasi Alat Tangkap Bottom Longline

Hendri Firman¹⁾, Deddy Chrismianto¹⁾, Eko Sasmito Hadi¹⁾

Laboratorium *Merchant Ship And Small Craft*

¹⁾Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Email: Hendri.firman27@yahoo.co.id, deddychrismianto@yahoo.co.id, Ekosasmitohadi@gmail.com

Abstrak

Cantrang merupakan alat tangkap perikanan yang termasuk kedalam alat tangkap *Trawls*, oleh sebab itu alat tangkap cantrang mulai dilarang penggunaannya di Indonesia. Untuk didaerah Rembang sendiri mayoritas nelayan menggunakan alat tangkap cantrang sebagai alat tangkapnya, dan ini merupakan masalah yang harus diatasi agar tetap terjaganya produksi perikanan di daerah Rembang. Untuk itu perlu dilakukan analisa stabilitas dan olah gerak kapal terhadap penggantian alat tangkap guna tetap terjaganya produksi perikanan didaerah Rembang. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa langkah meliputi survey langsung dengan nelayan daerah Rembang untuk mendapatkan beberapa data dan mengolahnya di *software Rhinoceros* untuk mendapatkan model. Lalu model tersebut divalidasi agar sesuai dengan kapal sebenarnya setelah itu dapat dilakukan analisa stabilitas, olah gerak kapal dan perhitungan *slamming* dan *deck wetness*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan dengan penggantian alat tangkap cantrang dengan *bottom longline* stabilitas kapal memiliki titik G diatas titik M disegala kondisi dan masih sesuai dengan kriteria IMO. Olah gerak kapal untuk *rolling* memiliki nilai sebesar 4,09 deg pada sudut 90° baik pada kecepatan 0 maupun 8 knot. Untuk *pitching* pada kecepatan 0 knot sebesar 1,89 deg dan pada kecepatan 8 knot sebesar 1,61 deg dengan sudut masuk 0° (*Following sea*).

Kata Kunci : cantrang, *bottom longline*, stabilitas, olah gerak, kapal ikan tradisional

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah Negara maritim yang dikelilingi oleh pulau-pulau yang membentang dari Sabang sampai Merauke. Wilayah Indonesia dua per tiganya adalah berupa lautan. Sebagai Negara maritim, Indonesia di anugerahi dengan potensi kekayaan sumber daya ikan yang beraneka ragam dan melimpah. Berdasarkan kajian, potensi sumber daya ikan nasional mencapai 65 juta ton/tahun. Kondisi ini adalah anugerah bagi Bangsa Indonesia yang dapat didayagunakan sebagai penggerak ekonomi nasional, penyedia lapangan kerja, penghasil devisa serta pendukung terwujudnya ketahanan pangan dan gizi nasional.

Kabupaten Rembang merupakan kabupaten yang terletak di pantai Utara Provinsi Jawa

Tengah, dengan kawasan pesisir seluas 355,95 km²[1]. Berdasarkan data dari Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah (2014) Kabupaten Rembang memiliki jumlah produksi perikanan tangkap terbesar di Provinsi Jawa Tengah dibandingkan Kabupaten lainnya, yaitu rata-rata dari tahun 2008 – 2012 sebesar 47.012 ton/tahun[2]. PPP Tasik Agung Rembang terletak di Desa Tasik Agung, Kecamatan Rembang Kota, Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. Armada penangkap ikan di PPP Tasik Agung Rembang untuk kapal motor 10 - 30 GT sebanyak 671 unit (*purse seine*, *mini purse seine*, cantrang, dan *bottom longline*)[3].

Ada 3 hal yang terkait di dalam bidang perikanan yaitu kapal, alat tangkap, dan nelayan.

Kapal merupakan sarana penunjang dalam melakukan operasi penangkapan agar dapat hasil tangkapan yang maksimal. Kapal penangkap ikan yang terdiri dari berbagai tipe dan berbagai ukuran, masing-masing dipersyaratkan mempunyai karakteristik khusus untuk memperoleh tujuan penangkapannya. Kapal yang digunakan harus disesuaikan dengan alat tangkap dan kondisi perairan. Dalam memanfaatkan sumber daya kelautan dan perikanan, sering kali terjadi eksploitasi secara besar-besaran namun tidak mempertimbangkan aspek kelestarian lingkungan. Konkritnya sebagai nelayan tradisional telah melakukan penangkapan ikan dengan cara-cara *destructive fishing* salah satu bagian dari *Illegal Fishing* yaitu kegiatan penangkapan ikan yang dilakukan oleh masyarakat/nelayan dengan cara merusak sumber daya ikan dan ekosistemnya seperti salah satunya yaitu penggunaan alat tangkap ikan seperti *trawl* (pukat hela).

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) telah mengundangkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 2/PERMEN-KP/2015 tentang Larangan Penggunaan Alat Penangkapan Ikan Pukat Hela (*Trawls*) dan Pukat Tarik (*Seine Nets*) di WPPNRI bukanlah tanpa alasan karena alat tangkap tersebut termasuk dalam alat tangkap yang dapat merusak habitat ikan[4]. Berbagai jenis alat tangkap *trawl* modifikasi tersebut antara lain: pukat ikan, pukat udang, jaring arad, cantrang, dogol, lampara dasar dan sebagainya[5]. Salah satu daerah yang masih menggunakan alat tangkap yang dilarang tersebut yaitu Kabupaten Rembang. Di Kabupaten Rembang, Alat tangkap yang dilarang penggunaannya tersebut dinamakan cantrang. Alat penangkap ikan jenis cantrang merupakan alat tangkap yang paling banyak digunakan di Kabupaten Rembang dengan jumlah alat tangkap yaitu 224 unit, berada di Kecamatan Rembang sedangkan di PPP Tasik Agung sendiri jumlah alat tangkap cantrang sebesar 158 unit[6].

Dengan adanya larangan penggunaan cantrang yang tercantum didalam Peraturan Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, diperkirakan akan banyak kapal ikan didaerah Rembang yang tidak bisa beroperasi karena mayoritas nelayan Rembang menggunakan alat tangkap cantrang. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penelitian dari segi teknis berupa hambatan, stabilitas, olah gerak, maupun dari segi ekonomis pada kapal ikan[7,8]. Pada penelitian kali ini, penulis hanya menganalisa dari segi teknis yaitu berupa analisa stabilitas dan olah gerak saja tanpa menganalisa hambatan dan segi ekonomisnya. Penulis dapat menjadikan

penelitian sebelumnya sebagai referensi dalam menganalisa. Berdasarkan uraian diatas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan analisa stabilitas dan olah gerak kapal ikan tradisional terhadap penggantian alat tangkap sesuai dengan syarat yang diizinkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.

1.1. Batasan Masalah

Batasan masalah digunakan sebagai arahan serta acuan dalam penulisan tugas akhir sehingga sesuai dengan permasalahan serta tujuan yang diharapkan. Adapun batasan permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah :

1. Kapal yang dianalisa adalah kapal ikan tradisional Kabupaten Rembang tipe alat tangkap cantrang
2. Jenis variasi alat tangkap yaitu alat tangkap jenis *bottom longline*
3. Penelitian ini hanya menganalisa segi teknis yaitu stabilitas dan olah gerak
4. Hambatan diabaikan
5. Analisa biaya tidak diperhitungkan
6. Hanya melakukan penggantian alat tangkap tanpa adanya variasi dari bentuk *hull* kapal
7. Analisa stabilitas dan olah gerak menggunakan *software Maxsurf*
8. Perhitungan pada saat muatan kosong dan muatan penuh
9. Jaring alat tangkap tidak dimodelkan pada *software* analisa, bentuk jaring diabaikan

1.2. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas, maka maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui perubahan pada saat penggantian alat tangkap dari Cantrang dengan alat tangkap *Bottom Longline* terhadap stabilitas kapal
2. Mengetahui perubahan pada saat penggantian alat tangkap dari Cantrang dengan alat tangkap *Bottom Longline* terhadap olah gerak kapal
3. Mengetahui perubahan pada saat penggantian alat tangkap dari Cantrang dengan alat tangkap *Bottom Longline* terhadap *slamming* dan *deck wetness*

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kapal perikanan sebagai kapal yang digunakan dalam kegiatan perikanan yang mencakup penggunaan atau aktivitas penangkapan atau mengumpulkan sumber daya perairan, serta penggunaan dalam beberapa aktivitas seperti riset, *training* dan inspeksi sumber daya perairan. Kapal

ikan tradisional Rembang direncanakan menggunakan alat tangkap seperti :

2.1. Cantrang

Cantrang adalah suatu jaring kantong yang ditarik di belakang kapal dalam kondisi kapal berlayar) menelusuri permukaan dasar perairan untuk menangkap ikan, udang dan jenis *demersal* lainnya.

2.2. Bottom Longline

Rawai (*Long-Line*) merupakan rangkaian dari unit-unit pancing yang sangat panjang. Terdiri dari tali utama (*main line*), tali temali cabang (*branch lines*) yang diikatkan secara menggantung pada tali utama dengan interval jarak-jarak tertentu, dan mata-pancing (*hooks*) dengan ukuran (nomor) tertentu yang diikatkan pada setiap ujung bawah tali-tali cabang (setiap cabang terdiri dari satu mata pancing).

2.3. Stabilitas Kapal

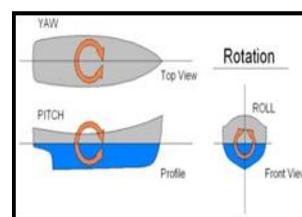
Stabilitas kapal adalah kesetimbangan kapal pada saat diapungkan, tidak miring ke kiri atau ke kanan, demikian pula pada saat berlayar, pada saat kapal diolengkan oleh ombak atau angin, kapal dapat ditegakkan kembali. Dalam pengoperasiannya sebuah kapal harus memiliki stabilitas yang baik. Stabilitas adalah persyaratan utama desain setiap alat apung, tetapi untuk kapal ikan lebih penting dari yang lain karena sebuah kapal ikan harus selalu bekerja dengan beban stabilitas yang berat[9]. Proses analisa stabilitas yang dilakukan oleh penulis adalah berdasarkan standar IMO (*International Maritime Organization*) Code A.749 (18) Ch3 - *design criteria applicable to all ships* yang mensyaratkan ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

1. Dari sudut 0° - 30° , luasan dibawah kurva stabilitas statis (kurva GZ) harus tidak boleh kurang dari 3,15 m.radian.
2. Dari sudut 0° - 40° , luasan dibawah kurva stabilitas statis (kurva GZ) harus tidak boleh kurang dari 5,16 m.radian.
3. Dari sudut 30° - 40° , luasan dibawah kurva stabilitas statis (kurva GZ) harus tidak boleh kurang dari 1,719 m.radian.
4. Kurva GZ harus sedikitnya 0,20 m pada sudut $\geq 30^{\circ}$
5. Tinggi metasentra GM awal harus tidak boleh kurang dari 0,35m

2.4. Olah Gerak Kapal

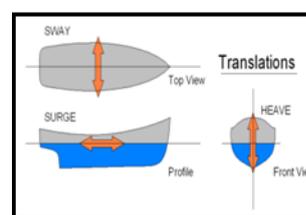
Olah gerak yaitu kemampuan sebuah kapal untuk bergerak dari satu tempat ke tempat lain yang dikehendaki. Pada dasarnya kapal yang berada diatas permukaan laut akan selalu memperoleh gaya eksternal yang menyebabkan kapal bergerak (*ship moving*)[10]. Saat kapal beroperasi di laut, kapal akan dipengaruhi oleh gelombang dan angin yang dapat mengganggu pergerakan kapal. Oleh karena itu perlu dilakukan prediksi olah gerak kapal di laut lepas untuk mengetahui respon kapal saat mendapat gangguan dari luar. Dalam kajian olah gerak kapal, gerakan yang ditinjau adalah gerakan yang hanya mampu direspon oleh kapal, yaitu *rolling*, *heaving*, *pitching*[11]. Dalam memperoleh perlakuan dari gelombang kapal mengalami 2 jenis gerakan yaitu :

1. Gerakan rotasi, gerak ini merupakan gerak putaran meliputi: *rolling*, *pitching*, *yawing*



Gambar 1. Macam Gerak Kapal Rotasi

2. Gerakan *linear*, gerak ini merupakan gerak lurus beraturan sesuai dengan sumbunya meliputi: *surging*, *swaying*, *heaving*



Gambar 2. Macam Gerak Kapal Translasi

3. METODOLOGI PENELITIAN

Model yang didapat dari permodelan perlu divalidasi terlebih dahulu untuk mengetahui apakah model yang dihasilkan sesuai dengan data yang sebenarnya. Hasil koreksi pada validasi tidak boleh lebih dari 5%. Jika pada analisa model sudah sesuai dengan data sebenarnya maka dapat digunakan pada analisa selanjutnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

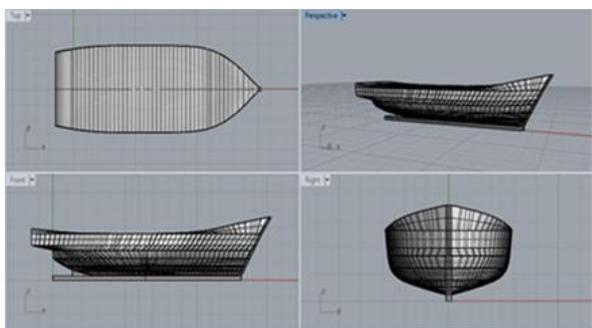
4.1. Ukuran Utama Kapal

Data kapal ikan tradisional diperoleh dari pemilik kapal KM. Putra Indah 1 berupa gambar rencana umum dan *lines plan* kapal. Berikut ini adalah data ukuran utama dari kapal :

<i>Length Over All (LOA)</i>	= 16,70 meter
<i>Breath (B)</i>	= 5,80 meter
<i>Draft (T)</i>	= 1,80 meter
<i>Depth (H)</i>	= 2,30 meter

4.2. Pemodelan Kapal

Ukuran utama dan *lines plan* didapatkan dari pemilik kapal KM. Putra Indah 1. Setelah didapatkan ukuran bagian-bagian kapal yang dibutuhkan maka selanjutnya adalah tahap pembuatan model di perangkat lunak *Rhinoceros* untuk mendapatkan bentuk kapal. Pembuatan *hullform* kapal dari ukuran utama yang sudah didapatkan.



Gambar 3. Pemodelan KM. Putra Indah 1 Menggunakan *Rhinoceros*

4.3. Validasi Model

Model yang didapat dari permodelan perlu divalidasi terlebih dahulu untuk mengetahui apakah model yang dihasilkan sesuai dengan data yang sebenarnya. Hasil koreksi pada validasi tidak boleh lebih dari 5%. Jika pada analisa model sudah sesuai dengan data sebenarnya maka dapat digunakan pada analisa selanjutnya.

Tabel 1. Validasi Model

No.	Item	Model	Aktual	Koreksi %
1	LOA	16,70 m	16,70 m	0,00
2	LWL	15,46 m	15,45 m	0,00
3	B	5,80 m	5,80 m	0,00
4	T	1,80 m	1,80 m	0,00
5	Cb	0,485 m	0,51 m	-0,05
6	Dis	72,75 ton	88,92 ton	-0,18

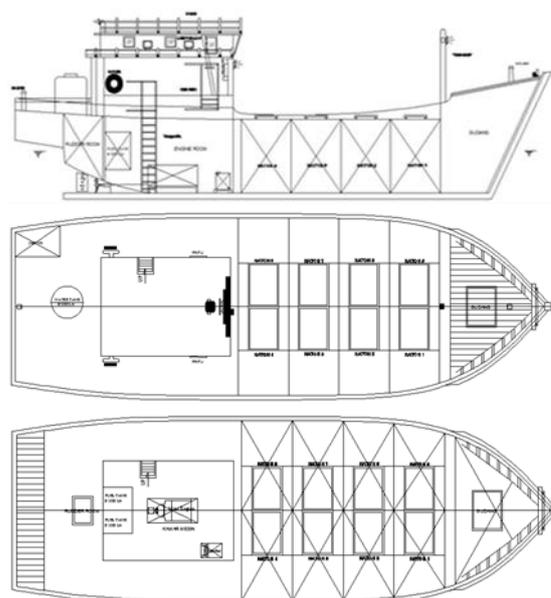
4.4. Analisa Stabilitas Terhadap Penggantian Alat Tangkap

Adanya larangan tentang penggunaan alat tangkap cantrang dari pemerintah, maka analisa

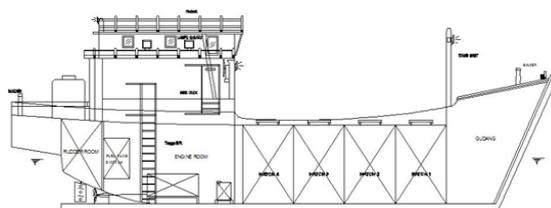
penggantian alat tangkap perlu dilakukan, dalam hal ini dilihat dari segi stabilitasnya. Sebelum dilakukan analisa stabilitas dengan berbagai alat tangkap, diperhitungkan dahulu berat jarring dan mesin *winch*. Mesin *winch* yang biasa digunakan untuk kapal 40 GT adalah modifikasi dari gardan truk yang ditambahkan kapstan untuk menggulung jaring. Stabilitas kapal ikan dengan alat tangkap cantrang dan *bottom longline* akan dianalisa dengan kondisi menurut IMO, yaitu :

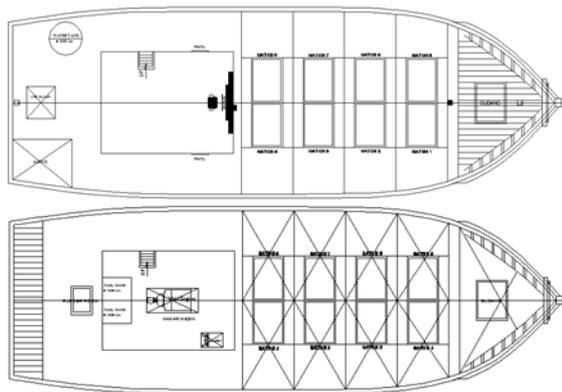
1. Kondisi II, kapal berangkat dari pelabuhan ke *fishing ground*. Pada kondisi ini, kapal sudah diberi tambahan *consumable* dan muatan (*mackerel*) masih kosong.
2. Kondisi III, kapal sudah berada di *fishing ground*. Pada kondisi ini, kapal sudah diberi penambahan muatan kapal (*mackerel*) 50%.
3. Kondisi V, pada kondisi ini kapal menuju pelabuhan dari *fishing ground*. Diasumsikan *consumable* 10% dan *fishing hold* 1-8 100%.

Hasil analisa stabilitas setiap alat tangkap sebagai berikut :

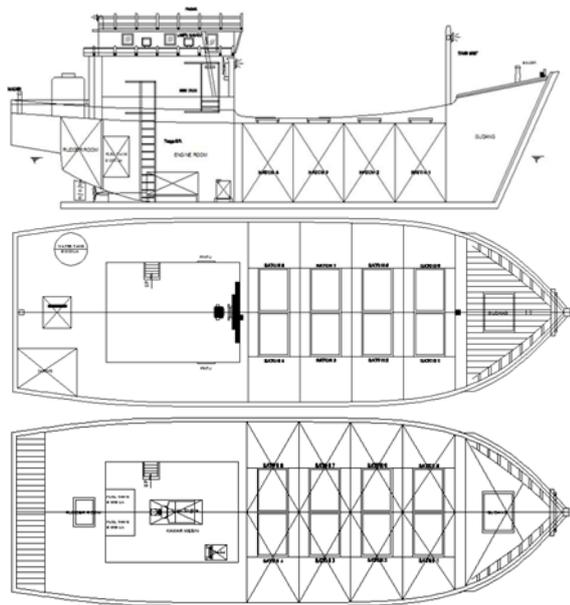


Gambar 4. Rencana Umum KM. Putra Indah 1 Alat Tangkap Cantrang





Gambar 5. Rencana Umum KM. Putra Indah 1
Alat Tangkap *Bottom Longline 1*



Gambar 6. Rencana Umum KM. Putra Indah 1
Alat Tangkap *Bottom Longline 2*

Tabel 2. Tabel Pembebanan Pada Masing-Masing
Alat Tangkap

Alat Tangkap	Jaring		Hauler		Diesel	
	L. Arm (m)	V. Arm (m)	L. Arm (m)	V. Arm (m)	L. Arm (m)	V. Arm (m)
Cantrang	6,41	2,48	1,63	3,60	4,68	0,54
<i>Bottom Longline I</i>	-0,55	2,98	-0,50	3,02	4,68	0,54
<i>Bottom Longline II</i>	-0,55	2,98	-0,16	2,99	4,68	0,54

Tabel 3. Hasil *Running* Perhitungan Stabilitas
Kriteria Daerah Bawah GZ Dengan Sudut
Olang $0^{\circ} - 30^{\circ}$

Alat Tangkap	Req (m.deg)	Area 0° to 30° Kondisi		
		II	III	V
Cantrang	3,15	12,90	10,74	7,17
<i>Bottom Longline I</i>	3,15	12,91	11,14	7,83
<i>Bottom Longline II</i>	3,15	12,90	11,14	7,83
Status		Pass	Pass	Pass

Dapat disimpulkan berdasarkan tabel diatas nilai tertinggi pada daerah bawah GZ dengan sudut olang 0° to 30° terjadi pada alat tangkap *bottom longline I* sebesar 12,91 pada kondisi II, sedangkan pada kondisi III dan V nilai tertinggi terjadi pada alat tangkap *bottom longline I* dan *bottom longline II* yaitu sebesar 11,14 dan 7,83. Hasil *running* perhitungan stabilitas kriteria daerah bawah GZ dengan sudut olang $0^{\circ} - 30^{\circ}$ masih memenuhi kriteria IMO A.749(18) Ch 3.

Tabel 4. Hasil *Running* Perhitungan Stabilitas
Kriteria Daerah Bawah GZ Dengan Sudut
Olang $30^{\circ} - 40^{\circ}$

Alat Tangkap	Req (m.deg)	Area 30° to 40° Kondisi		
		II	III	V
Cantrang	1,72	7,30	6,03	3,31
<i>Bottom Longline I</i>	1,72	7,32	6,18	3,54
<i>Bottom Longline II</i>	1,72	7,32	6,18	3,54
Status		Pass	Pass	Pass

Dapat disimpulkan berdasarkan tabel diatas nilai tertinggi pada daerah bawah GZ dengan sudut olang 30° to 40° terjadi pada alat tangkap *bottom longline I* dan *bottom longline II* dengan nilainya yang sama yaitu sebesar 7,32 pada kondisi II, pada kondisi III sebesar 6,18, dan pada kondisi V sebesar 3,54. Hasil *running* perhitungan stabilitas kriteria daerah bawah GZ dengan sudut olang $30^{\circ} - 40^{\circ}$ masih memenuhi kriteria IMO A.749(18) Ch 3.

Tabel 5. Hasil *Running* Perhitungan Stabilitas
Kriteria Daerah Bawah GZ Dengan Sudut
Olang $0^{\circ} - 40^{\circ}$

Alat Tangkap	Req (m.deg)	Area 0° to 40° Kondisi		
		II	III	V
Cantrang	5,16	20,21	16,77	10,48
<i>Bottom Longline I</i>	5,16	20,23	17,32	11,37
<i>Bottom Longline II</i>	5,16	20,23	17,32	11,37
Status		Pass	Pass	Pass

Dapat disimpulkan berdasarkan tabel diatas nilai tertinggi pada daerah bawah GZ dengan sudut oleng $0^{\circ} - 40^{\circ}$ terjadi pada alat tangkap *bottom longline* I dan *bottom longline* II dengan nilainya yang sama yaitu sebesar 20,23 pada kondisi II, pada kondisi III sebesar 17,32, dan pada kondisi V sebesar 11,37. Hasil *running* perhitungan stabilitas kriteria daerah bawah GZ dengan sudut oleng $0^{\circ} - 40^{\circ}$ masih memenuhi kriteria IMO A.749(18) Ch 3.

Tabel 6. Hasil *Running* Perhitungan Stabilitas Kriteria Nilai GZ.

Alat Tangkap	Max GZ at 30° or greater			
	Req (m)	Kondisi		
		II	III	V
Cantrang	0,20	0,74	0,61	0,34
<i>Bottom Longline</i> I	0,20	0,74	0,63	0,37
<i>Bottom Longline</i> II	0,20	0,74	0,63	0,37
Status		Pass	Pass	Pass

Dapat disimpulkan berdasarkan tabel diatas nilai GZ tertinggi terjadi pada alat tangkap cantrang, *bottom longline* I dan *bottom longline* II dengan nilainya yang sama yaitu sebesar 0,74 pada kondisi II, sedangkan pada kondisi III dan V nilai tertinggi terjadi pada alat tangkap *bottom longline* I dan *bottom longline* II yaitu sebesar 0,63 dan 0,37. Hasil *running* perhitungan stabilitas kriteria nilai GZ masih memenuhi kriteria IMO A.749(18) Ch 3.

Tabel 7. Hasil *Running* Perhitungan Stabilitas Kriteria Sudut Pada Nilai GZ Maksimum

Alat Tangkap	Angle of Maximum GZ			
	Req (deg)	Kondisi		
		II	III	V
Cantrang	25,00	36,4	31,8	28,2
<i>Bottom Longline</i> I	25,00	36,4	32,7	28,2
<i>Bottom Longline</i> II	25,00	36,4	32,7	28,2
Status		Pass	Pass	Pass

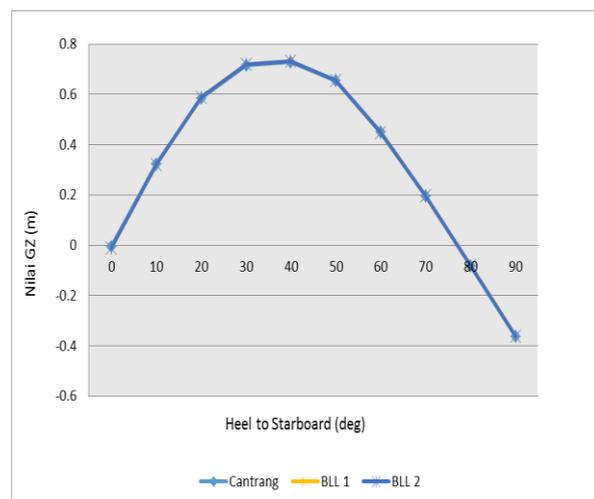
Dapat disimpulkan berdasarkan tabel diatas nilai tertinggi sudut pada nilai GZ maksimum terjadi pada alat tangkap cantrang, *bottom longline* I dan *bottom longline* II dengan nilainya yang sama yaitu sebesar 36,4 pada kondisi II. Pada kondisi III nilai tertinggi terjadi pada alat tangkap *bottom longline* I dan *bottom longline* II dengan nilainya yang sama yaitu sebesar 32,7. Dan pada kondisi V nilai tertinggi terjadi pada alat tangkap cantrang, *bottom longline* I dan *bottom longline* II dengan nilainya yang sama yaitu sebesar 28,2. Hasil *running* perhitungan stabilitas kriteria sudut

pada nilai GZ maksimum masih memenuhi kriteria IMO A.749(18) Ch 3.

Tabel 8. Hasil *Running* Perhitungan Stabilitas Kriteria Nilai GM

Alat Tangkap	Req (m)	Initial GMt		
		Kondisi		
		II	III	V
Cantrang	0,15	1,98	1,46	1,21
<i>Bottom Longline</i> I	0,15	2,00	1,46	1,22
<i>Bottom Longline</i> II	0,15	2,00	1,46	1,22
Status		Pass	Pass	Pass

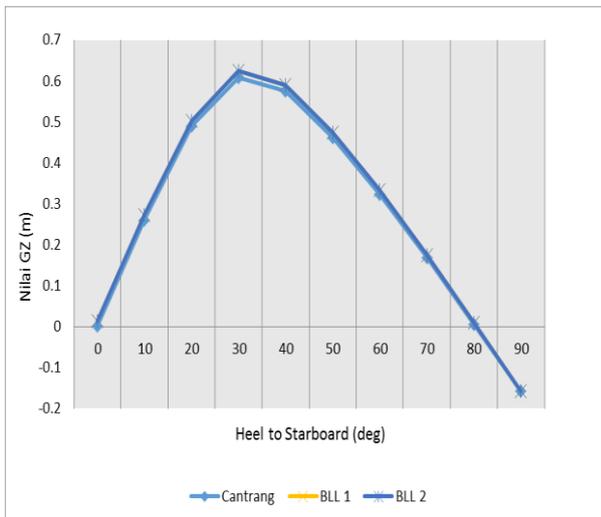
Dapat disimpulkan berdasarkan tabel diatas nilai tertinggi GMt maksimum terjadi pada alat tangkap alat tangkap *bottom longline* I dan *bottom longline* II dengan nilainya yang sama yaitu sebesar 2,00 pada kondisi II. Pada kondisi III nilai tertinggi terjadi pada alat tangkap cantrang, *bottom longline* I dan *bottom longline* II dengan nilainya yang sama yaitu sebesar 1,46. Dan pada kondisi V nilai tertinggi terjadi pada alat tangkap *bottom longline* I dan *bottom longline* II dengan nilainya yang sama yaitu sebesar 1,22. Hasil *running* perhitungan stabilitas kriteria nilai GMt masih memenuhi kriteria IMO A.749(18) Ch 3.



Gambar 7. Grafik Rekapitulasi Perbandingan Nilai GZ Kondisi II

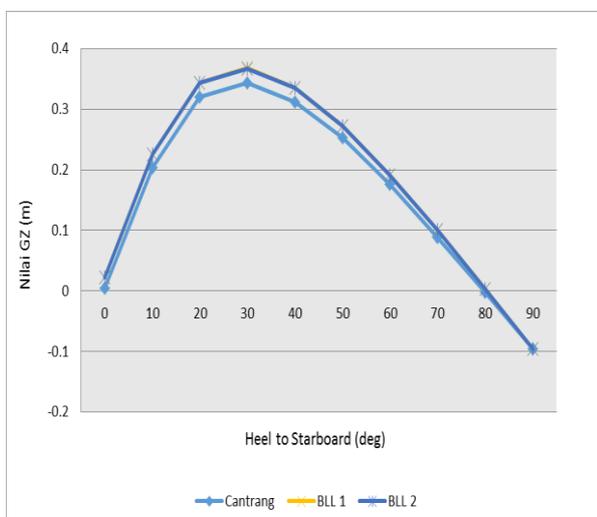
Untuk kondisi II nilai GZ tertinggi yaitu pada model alat tangkap *bottom longline* I dan *bottom longline* II dengan nilainya yang sama yaitu sebesar 0,732 m. Nilai GZ tertinggi kedua yaitu pada alat tangkap cantrang dengan nilainya yang sama sebesar 0,73 m, selisih 0,002 m dengan alat tangkap *bottom longline* I dan *bottom longline* II. Pada kondisi ini, stabilitas kapal KM. Putra Indah 1 mengalami perubahan GZ terbesar

yaitu pada perubahan cantrang ke *bottom longline* I atau *bottom longline* II mengalami kenaikan sebesar 0,27%.



Gambar 8. Grafik Rekapitulasi Perbandingan Nilai GZ Kondisi III

Untuk kondisi III nilai GZ tertinggi yaitu pada model alat tangkap *bottom longline* I dan *bottom longline* II dengan nilainya yang sama yaitu sebesar 0,625 m. Nilai GZ tertinggi kedua yaitu pada alat tangkap cantrang sebesar 0,609 m, selisih 0,016 m dengan alat tangkap *purse seine* II. Pada kondisi ini, stabilitas kapal KM. Putra Indah 1 mengalami perubahan GZ terbesar yaitu pada perubahan cantrang ke *bottom longline* I atau *bottom longline* II mengalami kenaikan sebesar 2,63%.



Gambar 9. Grafik Rekapitulasi Perbandingan Nilai GZ Kondisi V

Untuk kondisi V nilai GZ tertinggi yaitu pada model alat tangkap *bottom longline* I yaitu sebesar 0,368 m. Nilai GZ tertinggi kedua yaitu pada alat tangkap *bottom longline* II yaitu sebesar

0,367 m, selisih 0,001 m dengan alat tangkap *bottom longline* I. Pada kondisi ini, stabilitas kapal KM. Putra Indah 1 mengalami perubahan GZ terbesar yaitu pada perubahan cantrang ke *bottom longline* I mengalami kenaikan sebesar 7,29%.

4.5. Olah Gerak Kapal

Pada penelitian ini perhitungan olah gerak kapal dilakukan menggunakan *Maxsurf Motion*. Program ini merupakan salah satu perangkat lunak yang mempunyai kemampuan untuk menganalisa *seakeeping performance* diantara beberapa *software* komersial yang telah ada. KM. Putra Indah 1 beroperasi di Laut Utara Jawa dengan tinggi gelombang rata-rata 0.75 m sampai dengan 1.25 m[12]. Jenis spektrum gelombang yang dipergunakan adalah spektrum JONSWAP (*Joint North Sea Wave Project*). Spektrum JONSWAP dipilih karena Laut Indonesia mirip dengan Laut Utara dan merupakan daerah kepulauan. Tinggi gelombang yang dipakai yaitu 1,25 m.



Gambar 10. Tinggi Gelombang Perairan Indonesia (Sumber: BMKG 2017)

Tabel 9. Kriteria Penerimaan Tello

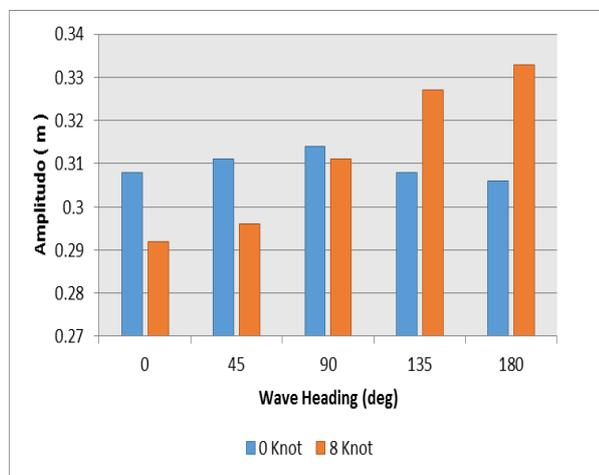
No	Criterion	Prescribe Maximum Value
1	C1 Roll	6° (rms)
2	C2 Pitch	3°(rms)
3	Lateral acceleration (at bridge, working deck FP, working deck AP)	0,1 g (rms)
4	Vertical acceleration (at bridge, working deck FP, working deck AP)	0,2 g (rms)

Analisa dilakukan untuk sudut dari 0° (*following sea*), 45° (*Stern Quartering Sea*), 90° (*Beam sea*), 135° (*Bow Quartering Sea*), hingga 180° (*Head sea*) dan kecepatan kapal dari 0 dan 8 knot. Hasil dari analisa olah gerak adalah :

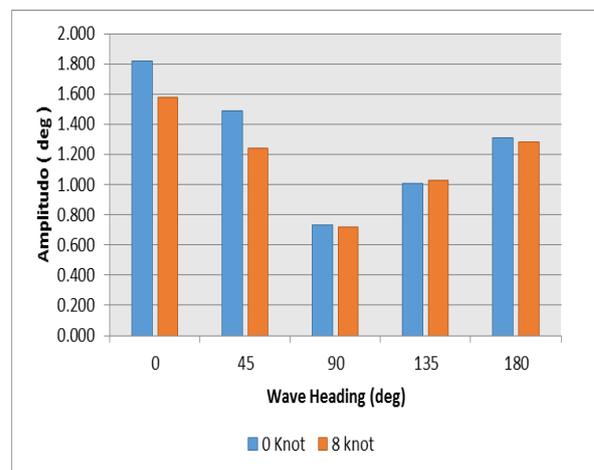
Tabel 10. Tabel perbandingan nilai amplitudo

Item	Wave Heading (deg)	Amplitudo	
		0 knot	8 Knot
Heaving	0	0,310 m	0,289 m
	45	0,311 m	0,293 m
	90	0,313 m	0,306 m
	135	0,307 m	0,323 m
	180	0,306 m	0,329 m
Rolling	0	0,00 deg	0,00 deg
	45	2,89 deg	1,53 deg
	90	4,09 deg	4,09 deg
	135	2,89 deg	2,46 deg
	180	0,00 deg	0,00 deg
Pitching	0	1,89 deg	1,61 deg
	45	1,52 deg	1,25 deg
	90	0,64 deg	0,72 deg
	135	0,96 deg	1,02 deg
	180	1,25 deg	1,27 deg

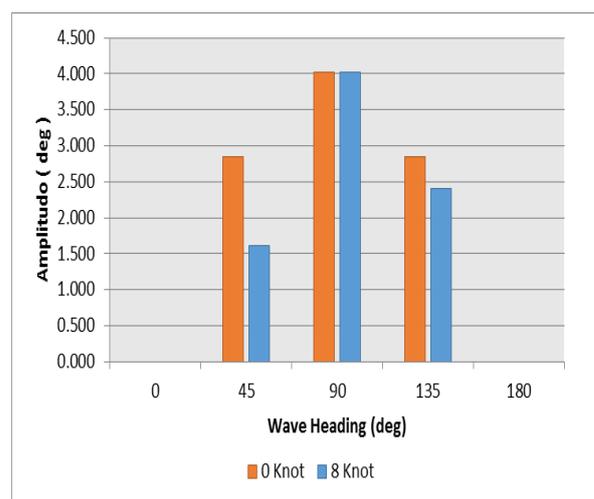
Berdasarkan perhitungan olah gerak kapal ikan KM. Putra Indah 1 dengan menggunakan pendekatan *software Maxsurf Motions*, nilai heaving tertinggi saat kapal berada pada kecepatan 8 knot dan *wave heading* 180° (*head sea*) sedangkan untuk nilai *rolling* sama baik pada kecepatan 0 knot maupun 8 knot dan semua kondisi sudah memenuhi standar Tello 2009 dan hasil perbandingan dengan kriteria penerimaan[13], desain yang diusulkan dapat dinyatakan layak untuk beroperasi di Laut Utara Jawa.



Gambar 11. Grafik Perbandingan Heaving Amplitudo



Gambar 12. Grafik Perbandingan Pitching Amplitudo



Gambar 13. Grafik Perbandingan Heaving Amplitudo

4.6. Slamming dan Deck Wetness

Perhitungan *slamming* dan *deck wetness* dimaksudkan untuk mengetahui keadaan *deck* yang kemasukan air saat berlayar dalam hitungan jam, dan perhitungan ini menggunakan dua variabel kecepatan 0 knot dan 8 knot untuk *vertical motion* dan *vertical velocity* didapatkan dari hasil analisa olah gerak kapal yang di lakukan di *software maxsurf motion*, berikut adalah hasil perhitungan *slamming* dan *deck wetness*.

Tabel 11. Nilai Relatif Vertical Motion

No	Deg	Vertical Motion (mo)	
		0 Knot	8 Knot
1	0	0,12	0,116
2	45	0,13	0,114
3	90	0,092	0,107
4	135	0,073	0,123
5	180	0,118	0,182

Tabel 12. Nilai Relatif *Vertical Velocity*

No	Deg	<i>Vertical Velocity</i> (m2)	
		0 Knot	8 Knot
1	0	0,167	0,076
2	45	0,196	0,086
3	90	0,150	0,160
4	135	0,141	0,288
5	180	0,201	0,416

Untuk perhitungan $y = \left(\frac{T^2}{2.m_0} \right) + \frac{V_{cr}^2}{2.m_2}$

Dimana $V_{cr} = \sqrt{0,093 \times g \times Lwl}$
 $= 3,76703$

Tabel 13. Hasil Perhitungan *Slamming*

No	Deg	Nilai Probabilitas	
		0 Knot	8 Knot
1	0	$4,19 \times 10^{-7}$	$2,63 \times 10^{-7}$
2	45	$1,18 \times 10^{-6}$	$2,06 \times 10^{-7}$
3	90	$6,89 \times 10^{-9}$	$8,13 \times 10^{-8}$
4	135	$7,04 \times 10^{-11}$	$5,83 \times 10^{-7}$
5	180	$3,33 \times 10^{-7}$	$4,17 \times 10^{-5}$

Dapat disimpulkan berdasarkan tabel dan grafik bahwa nilai probabilitas pada tinggi gelombang 1,25 meter menunjukkan bahwa hasil analisa memenuhi kriteria yaitu tidak lebih dari 0,03.

Tabel 14. Hasil Perhitungan *Deck Wetness*

No	Deg	Nilai Probabilitas	
		0 Knot	8 Knot
1	0	1×10^{-6}	9×10^{-7}
2	45	4×10^{-6}	7×10^{-7}
3	90	2×10^{-8}	3×10^{-7}
4	135	2×10^{-10}	2×10^{-6}
5	180	1×10^{-6}	1×10^{-4}

Dapat disimpulkan berdasarkan tabel dan grafik bahwa nilai probabilitas pada tinggi gelombang 1,25 meter menunjukkan bahwa hasil analisa memenuhi kriteria yaitu tidak lebih dari 0,05.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisa stabilitas dan olah gerak kapal didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Untuk analisa stabilitas terhadap pergantian alat tangkap KM. Putra Indah 1 dari cantrang diubah menjadi *bottom longline* mengalami perubahan. Pada kondisi II, stabilitas kapal KM. Putra

Indah 1 mengalami perubahan GZ terbesar yaitu pada perubahan cantrang ke *bottom longline* I atau *bottom longline* II mengalami kenaikan sebesar 0,27%. Pada kondisi III, stabilitas kapal KM. Putra Indah 1 mengalami perubahan GZ terbesar yaitu pada perubahan cantrang ke *bottom longline* I atau *bottom longline* II mengalami kenaikan sebesar 2,63%. Pada kondisi V, stabilitas kapal KM. Putra Indah 1 mengalami perubahan GZ terbesar yaitu pada perubahan cantrang ke *bottom longline* I mengalami kenaikan sebesar 7,29%. Semua hasil analisa stabilitas masih memenuhi kriteria IMO.

2. Untuk olah gerak kapal KM. Putra Indah 1 dengan penggantian alat tangkap tidak mengalami perbedaan karna tidak ada modifikasi lambung dan penggantian area zona tangkap dan untuk model kapal KM. Putra Indah 1 mengalami *Rolling* pada kecepatan 0 dan 8 knot sebesar 4,09 deg dengan *wave heading* pada 90°, sedangkan *pitching* sebesar 1,89 deg pada kecepatan 0 knot dan 1,61 deg pada kecepatan 8 knot dengan *wave heading* keduanya pada 0° dan masih memenuhi kriteria Tello.
3. Dari hasil perhitungan *slamming* dan *deck wetness*, KM. Putra Indah 1 mengalami *slamming* terbesar saat *wave heading* 180° dengan kecepatan 8 knot yaitu sebesar $4,17 \times 10^{-5}$ dan *deck wetness* terbesar saat *wave heading* 180° dengan kecepatan kapal 8 knot yaitu senilai 1×10^{-4} .

5.2. Saran

Dari analisa performa kapal sebelum dan sesudah di tambahkan peralatan tangkap penulis menyarankan :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi alat tangkap yang berbeda.
2. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya yaitu menganalisa *maneuver* dan hambatan.
3. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut terhadap biaya yang dikeluarkan dengan dilakukannya penggantian alat tangkap.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Perikanan, D. dan K. (2012). *Profil Potensi Kelautan dan Perikanan Kabupaten Rembang 2013*. Rembang.
- [2] Perikanan, D. dan K. (2014). *Perikanan dalam Angka*. Provinsi Jawa Tengah.

- [3] Agung, P. P. P. T. (2012). *Data Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tasik Agung*. Rembang.
- [4] Kelautan, M., Perikanan, D. A. N., & Indonesia, R. (2015). Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 2/Permen-Kp/2015. *Larangan Penggunaan Alat Penangkapan Ikan Pukat Hela (Trawls) Dan Pukat Tarik (Seine Nets) Di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- [5] Asa, M., & Tentara, B. (2011). Bulletin PSP. *KAJIAN TEKNIS PENGOPERASIAN CANTRANG DI PERAIRAN BRONDONG, KABUPATEN LAMONGAN, JAWA TIMUR, XIX*, 97–104.
- [6] Bandengan, D. I. P., & Tengah, J. (2014). *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology Online* di: <http://www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jfrumt> *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology Volume 3 , Nomor 2 , Tahun 2014 , Hlm 77-84 Online di, 3, 77–84*.
- [7] Radhiya, R., Yudo, H., & Kiryanto, K. (2016). *KAJIAN TEKNIS & EKONOMIS PERUBAHAN KAPAL IKAN ALAT TANGKAP CANTRANG MENJADI ALAT TANGKAP GILL NETT DITINJAU DARI SISTEM PENGGERAK KAPAL (STUDI KASUS KM. ROJOKOYOSAMUDRO 70 GT)*. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 4(2). Retrieved from <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/naval/article/view/13816/13366>
- [8] Henantyo P, R., Santosa, A., & Amiruddin, W. (2016). *ANALISA TEKNIS DAN EKONOMIS KAPAL NELAYAN TRADISIONAL TYPE KRAGAN DENGAN ALAT TANGKAP PURSE SEINE*. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 4(1). Retrieved from <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/naval/article/view/13606/13160>
- [9] Aglomerra, H., Santosa, A., & Kiryanto, K. (2014). *ANALISA STABILITAS DAN OLAH GERAK PADA KM. YELLOW FIN SETELAH PENAMBAHAN KAPAL PANCING*. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 2(4). Retrieved from <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/naval/article/view/7113/6880>
- [10] Manik, P. *Analisa Gerakan Seakeeping Kapal Pada Gelombang Reguler, Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro*.
- [11] F.B, Robert. 1998. *Motion In Waves and Controllability, Principles of Naval Architecture Volume III*. The Society of Naval Architecture and Marine Engineers, USA.
- [12] Prakiraan, I. I. I., & Pelayanan, W. (2017). *STASIUN METEOROLOGI MARITIM SEMARANG*. Retrieved from http://maritim.bmkg.go.id/prakiraan/satu_min_ggu_kedepan. (berlaku sampai dengan : 07.00 WIB Jumat 2 Juni 2017)
- [13] M.Tello, S Ribeiro e Silva, C Guedes Soares.(2010). *Seakeeping performance of fishing vessels in irregular waves*. Elsevier.