

PENERAPAN TEKNOLOGI ULTRA FILTRASI SEBAGAI MEDIA FILTERISASI DAN DAUR ULANG AIR PADA MESIN PENDINGIN IKAN JENIS SLURRY ICE DI KAPAL IKAN 30 GT

Andhi Indira Kusuma¹⁾, M. Rizky Ishardwiyanto^{1,*}, Minto Basuki.¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

ABSTRACT

The conditions of cargo hold at fishing vessel that use traditional cooling methods, does not guarantee the fish quality. This can be seen from the method of fish handling by ice cubes that the cooling temperature cannot be maintained. In addition, the fish condition also deteriorated due to the influences of the mucus, blood and excrement in cargo hold. Due to this reason, this research aims to apply slurry ice machine as the media of fish cooling machine in the cargo hold and adding a filtration system and recycling of seawater as a cooling medium. Beside that, the stability aspect will be analyze as a result of the addition of cooling machine and the filtration system. Stability calculation includes three conditions such as: the condition of the vessel without load with 100% provision of fuel and fresh water; vessel with addition of a water recycling system and a fish cooling machine with 100% provision of engine fuel and fresh water; and vessel with full load condition as well as the addition of water recycling system and fish cooling machine with 50% supply of engine fuel and fresh water. The stability calculation results by using maxsurf stability software shows that all the conditions has meet the international standards of maritime organization (IMO) in 1977 on the criteria for the complete stability (Intact Stability Criteria), where the maximum GZ value at the 30° or more angle of the vessel is 0.2 meter, while the value of the three conditions above are 0.442 meter, 0.424 meter and 0.463 meter. Therefore , with these values, the safety and comfort aspects of the vessel have been fulfilled. Meanwhile, the results of the economic analysis, estimation of net profits earned is IDR 7,404,800 / trip then the break even point will be reached after the vessel operated fo 62 trips or at 1 year 7 months.

Keywords : Fishing Vessel, Fish Cooling Machine, Water Recycling System, Fishing Vessel Stability

ABSTRAK

Kondisi palkah kapal ikan yang menggunakan metode pendinginan tradisional, tidak menjamin kualitas ikan di dalamnya. Hal ini bisa dilihat dari metode penanganan ikan dengan menggunakan es balok suhu pendinginannya tidak dapat dipertahankan. Selain itu, kondisi ikan juga mengalami penurunan kualitas akibat pengaruh adanya lendir, darah, dan kotoran di dalam palkah. Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan mesin slurry ice sebagai pendinginan ikan di dalam palkah dengan penambahan sistem filterisasi dan daur ulang air laut sebagai media pendinginan. Disamping itu dilakukan analisa stabilitas kapal ikan akibat penambahan mesin pendingin dan sistem filterisasi tersebut. Perhitungan analisa stabilitas meliputi tiga kondisi yaitu, kondisi kapal tanpa muatan dengan persediaan bahan bakar mesin dan air tawar mencapai 100%; kapal dengan penambahan sistem daur ulang air dan mesin pendingin ikan dengan persediaan bahan bakar mesin dan air tawar mencapai 100%; dan kapal dengan kondisi muatan penuh serta penambahan sistem daur ulang dan mesin pendingin ikan dengan persediaan bahan bakar mesin dan air tawar mencapai 50%. Hasil analisa perhitungan stabilitas dengan bantuan software Maxsurf Stability telah memenuhi standard International Maritime Organization (IMO) tahun 1977 tentang kriteria stabilitas utuh (criteria intact stability). Dimana, nilai maksimum GZ pada sudut kemiringan kapal pada 30° atau lebih adalah 0,2 meter, sedangkan nilai ketiga kondisi di atas berturut-turut adalah 0,442 meter, 0,424 meter, 0,463 meter. Sehingga dengan nilai tersebut, aspek keamanan dan kenyamanan kapal sudah terpenuhi. Sedangkan dari hasil analisis ekonomis, estimasi keuntungan bersih diperoleh sebesar Rp 7.404.800/ trip maka break event point akan tercapai setelah kapal dioperasikan untuk menangkap ikan sebanyak 62 trip atau pada 1 tahun 7 bulan.

Kata Kunci : Kapal Ikan, Mesin Pendingin Ikan, Sistem Daur Ulang Air, Stabilitas Kapal Ikan

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang dikelilingi oleh lautan yang sangat luas. Dengan luasnya wilayah lautan yang dimiliki, tentunya negara Indonesia memiliki sumber daya alam khususnya ikan yang sangat melimpah. Ikan merupakan sumber pangan hewani yang memiliki kandungan protein yang sangat baik tubuh manusia. Untuk mendapatkan ikan yang berkualitas harus disertai dengan proses pengolahan yang juga berkualitas. Proses tersebut dilihat dari segi penangkapan ikan, penanganan ikan pasca tangkap di atas deck kapal, penanganan ikan di daratan, sampai dengan proses produksi ikan untuk dikonsumsi.

Namun, melihat keterbatasan fasilitas kapal-kapal ikan skala menengah kebawah menunjukkan bahwa ikan yang ditangkap mengalami penurunan kualitas. Hal ini dikarenakan penanganan ikan di atas deck yang diterapkan kapal-kapal ikan di Indonesia dalam skala menengah ke bawah adalah diproses secara tradisional dengan memberikan garam dan es batu. Kondisi ini diperparah oleh keadaan ikan-ikan di dalam palkah yang bercampur dengan darah, lendir dan kotoran yang dikeluarkannya. Seperti yang kita ketahui bahwa ikan tergolong pangan yang paling cepat membusuk sehingga diperlukan suatu teknologi yang mampu mengawetkan dalam bentuk yang hampir sama dengan ikan yang baru saja ditangkap dari air.

Terdapat beberapa metode atau sistem pendingin ikan di kapal diantaranya dengan cara tradisional menggunakan es balok (*Icing*), menggunakan udara dingin (*Cold Air Chilling*), menggunakan es yang di proses dari air laut, menggunakan air yang didinginkan (*Chilling in water*), menggunakan es kering serta dengan menggunakan teknologi referigerasi. Metode-metode tersebut masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan baik dalam segi teknis maupun ekonomis. Beberapa penelitian mencoba menganalisa metode-metode tersebut untuk diaplikasikan pada jenis dan ukuran tertentu pada kapal ikan [1].

[1], merancang sistem referigerasi untuk pendingin palkah kapal ikan dengan menggunakan sumber tenaga dari matahari. Dimana sistem kelistrikan pada sistem referigerasi akan disuplai oleh hasil penyimpanan daya dari daya matahari yang diserap oleh solar cell. Dengan diaplikasikannya sistem tersebut diharapkan mampu meringankan beban listrik yang dipakai untuk mendinginkan ikan di palkah. [2], merancang sistem pendinginan ikan pasca tangkap dengan menggunakan mesin pendingin ikan jenis slurry ice pada kapal ikan 30 GT. Metode ini menggunakan media air laut dengan teknologi mesin slurry ice dan insulasi pada palka kapal ikan yang mampu menyimpan suhu di dalam palkah hingga mencapai -0.5° C. Sehingga lebih efektif penggunaannya jika dibandingkan dengan pendinginan ikan secara tradisional.

Berdasarkan literatur di atas, maka pada penelitian ini penulis mengaplikasikan mesin slurry ice sebagai pendinginan ikan di dalam palkah dengan penyempurnaan sistem filterisasi dan daur ulang air laut sebagai media pendinginan. Disamping itu dilakukan analisa stabilitas kapal ikan akibat penambahan mesin *slurry ice* di kapal yang secara tidak langsung mempengaruhi berat kapal tersebut. Dimana dengan adanya teknologi ini, diharapkan proses filter dan daur ulang air yang akan digunakan untuk pendinginan, menjadi lebih bersih. Selain itu, air yang akan dibuang dari sisa proses pendinginan di dalam palkah juga lebih bersih. Harapan utamanya adalah kondisi ikan di dalam palkah tetap dalam keadaan segar dan ikan yang sudah diambil dari palkah menuju TPI, sudah dalam kondisi siap jual.

TINJAUAN PUSTAKA

Kapal Ikan

Berdasarkan Undang-Undang RI nomor 31/ 2004, pengertian kapal perikanan adalah kapal, perahu, atau alat apung lainnya yang dipergunakan untuk melakukan penangkapan ikan, mendukung operasi penangkapan ikan, pembudidayaan ikan, pengangkutan ikan, pengolahan ikan, pelatihan perikanan, dan penelitian/eksplorasi perikanan [3]. Beberapa persyaratan minimal untuk kapal ikan yang dapat digunakan untuk operasi yaitu:

1. Memiliki kekuatan struktur badan kapal;
2. Memiliki stabilitas yang tinggi;

3. Memiliki fasilitas penyimpanan hasil tangkapan ikan;
4. Menunjang keberhasilan operasi penangkapan.

Kegiatan perikanan utama di perairan Laut Jawa adalah usaha penangkapan purse seine. Jaring purse seine berfungsi untuk menangkap ikan-ikan pelagis yang berada dalam kawasan yang besar, baik di perairan pantai maupun lepas pantai [4].

Palkah Kapal Ikan

Menurut Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan RI (2013) persyaratan higienis kapal penangkap dan pengangkut ikan dari segi sanitasi, beberapa di antaranya adalah:

1. Bagian-bagian dari kapal atau wadah untuk penyimpan hasil tangkap harus dijaga kebersihannya dan dijaga selalu dalam kondisi baik.
2. Produk hasil perikanan harus dijaga dari kontaminasi, segera setelah diangkat ke geladak;
3. Air/ es yang digunakan untuk pencucian dan pendinginan ikan harus memenuhi persyaratan air minum, bersih, atau memenuhi persyaratan negara tujuan [5];

Palkah berinsulasi adalah tempat menyimpan ikan hasil tangkapan di bagian dalam kapal yang menyatu dengan badan kapal, dinding-dindingnya di cor dengan bahan polyurethan (Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian). Faktor yang mempengaruhi desain dan konstruksi palkah berinsulasi adalah:

1. Lapisan bagian luar
Lapisan dinding palkah bagian luar dirancang merekat pada bagian dalam dinding lambung dan bahan insulasi palka terbuat dari fiberglass dengan ketebalan 5 mm.
2. Insulasi
Setelah pelapisan dengan fiberglass, untuk insulasi selanjutnya menggunakan bahan polyurethane foam, dengan ketebalan 50 mm.
3. Sistem Drainase
Sistem pembuangan air lelehan es menggunakan pipa pembuangan dari permukaan bawah palkah dengan ukuran pipa 1/2 sampai 3/4 inci [6].

Teknologi Ultra Filtrasi (UF Filter)

Teknologi ini bertujuan untuk memisahkan air dan bakteri yang masuk melalui membran. Membran UF adalah membran yang berada di antara membran mikrofiltrasi dan nanofiltrasi. Ukuran pori membran berkisar antara 5 nm sampai dengan 0,1 μm . Karena pori-pori yang sangat kecil, teknologi ini mampu menyaring makro molekul. Sistem kerja dari membran ini sebagai berikut, air yang masuk dengan tekanan rendah ke dalam pipa filter akan disaring oleh membran UF. Kontaminasi dengan ukuran yang lebih besar dari pori-pori akan tertahan dan terbuang secara berkala pada saat dilakukan penyiraman (*flushing*) [7].

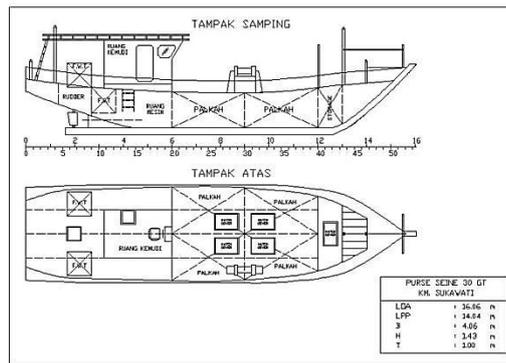
METODE

Metode Pendinginan Ikan

Dilihat dari sisi teknis dengan penggunaan es balok sebagai media pendinginan ikan, maka berat es balok tersebut mengakibatkan beban kapal bertambah. Sehingga dengan beban yang besar akan berdampak pada konsumsi pemakaian bahan bakar mesin utama. Dari segi ekonomis, pemilik kapal mengalami kerugian akibat hilangnya kapasitas angkut ikan yang disebabkan oleh penggunaan ruang muat untuk es balok. Mesin *slurry ice* dapat digunakan sebagai pendinginan ikan di atas kapal. Pendinginannya lebih cepat dan efisien karena memiliki ukuran es yang sangat kecil karena bersifat seperti bubuk/ taburan, dalam hal ini proses pendinginan tersebut dapat menjangkau permukaan ikan dengan merata [8]. Pendinginan pada mesin ini dapat dikontrol sehingga mampu mempertahankan suhu ruang palkah.

Perhitungan Daya Pompa

Pada penelitian ini, penulis menggunakan mesin pompa dengan jenis sentrifugal sebagai alat penunjang filter air. Pompa sentrifugal adalah suatu mesin kinetis yang mengubah energi mekanik ke dalam energi hidrolik melalui aktivitas sentrifugal, yaitu tekanan fluida yang sedang dipompa [9]. Berikut rumus-rumus perhitungan pompa;



Gambar 2. Rencana Umum Kapal Ikan 30 GT.
 Sumber: [2]

Tabel 1. Ukuran Utama Kapal Ikan 30 GT.

No.	Ukuran Utama Kapal	Keterangan
1.	LOA	16.06 meter
2.	LPP	14.04 meter
3.	B	4.06 meter
4.	D	1.43 meter
5.	T	1.00 meter

Teknologi Filterisasi

Teknologi filter yang digunakan adalah jenis ultra filterisasi. Pemilihan filter jenis ini dirasa tepat karena mudah dalam pemasangan, pemakaian dan perawatan. Keunggulan dari proses UF adalah biaya yang relatif murah, produktivitas kinerja proses yang tinggi dan kemurnian produk yang dapat diandalkan.

Tabel 2. Modul Filterisasi.

No.	Tipe	Keterangan
1.	S-640 UF (0.05um/0.001um)	Kapasitas : 1000 – 1200 liter/jam Membran : Capillary Material : PS/ PAN Dimensi : Diameter 6 inch x L 40 inch

Sumber: (<http://www.slideshare.net/dahana>) [11].

Mesin Pendingin Ikan Slurry Ice

Beban pendinginan mesin pendingin jenis *slurry ice* telah dianalisa pada penelitian sebelumnya [2]. Sehingga dengan ukuran kapal yang sama, pada penelitian ini memakai jenis mesin pendingin ikan dengan merk yang berbeda. Hal ini dikarenakan ukuran mesin pendingin ikan tersebut memiliki dimensi yang lebih ringan dan kecil. Berikut gambar beserta modul produk terkait.

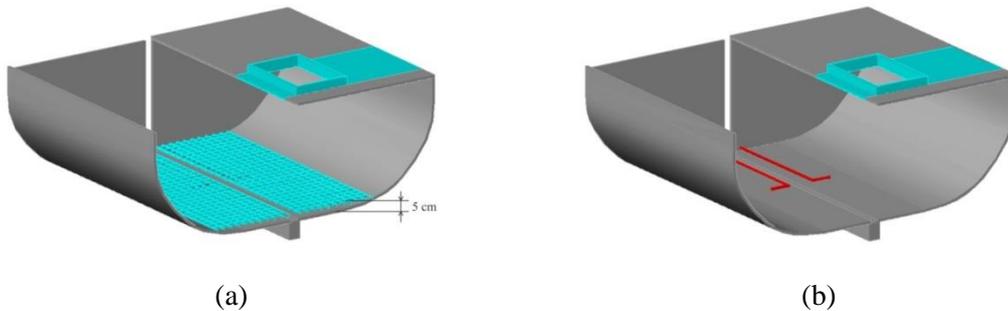
Tabel 3. Modul Mesin *Slurry Ice Refriend*.

MODEL	RF-2500W
Temperature	2.5 Ton
Power	2500 Watt/ 3,35 HP
Dimension: L*W*T	800 * 650 * 1250 mm
Weight	280 kg

Sumber: (<http://www.refriend.com>) [12].

Konstruksi Palkah

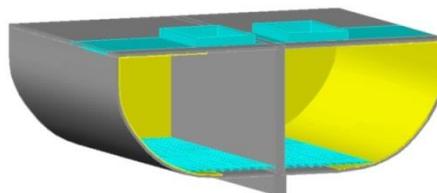
Konstruksi palkah telah dimodifikasi dimana terdapat penambahan rangka aluminium dan pipa pvc. Rangka aluminium berfungsi sebagai pembatas/ sekat pemisah antara muatan ikan dengan endapan air (rembesan es) yang sudah bercampur dengan darah, lendir, dan kotoran di bawah palkah. Ketinggian antara rangka aluminium dengan *baseline* adalah lima centimeter. Sedangkan pipa pvc dengan ukuran satu inch, berada di bawah rangka aluminium yang berfungsi untuk menghisap air es yang larut. Kemudian air tersebut akan disaring oleh filter dengan bantuan pompa yang berada di kamar mesin. (Gbr: Pipa berwarna merah).



Gambar 3. Perencanaan Peletakan Rangka Aluminium dan Letak Pipa PVC (*Suction*) pada Palkah.

Insulasi Palkah

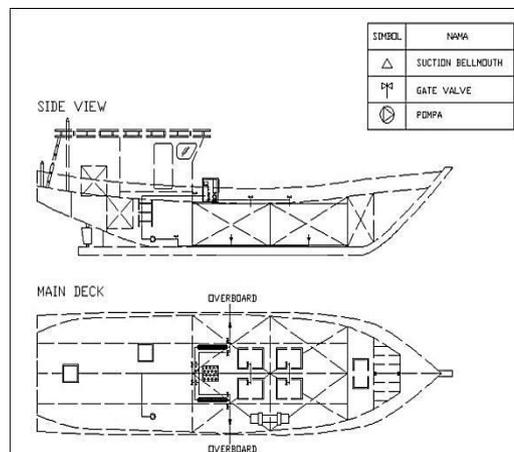
Untuk menahan suhu rendah di dalam palka maka di butuhkan bahan insulasi. Bahan insulasi yang digunakan pada sistem ini adalah poliuretan dengan tebal 50 mm dibagian dalam, dan fiberglass dengan ketebalan 5 mm dibagian luarnya. Dengan metode ini, laju perpindahan panas yang merembes melalui dinding dan tutup palkah sebesar 6201.23 kkal/jam atau setara 77.515 kg es/jam. (Gbr: Insulasi berwarna kuning)



Gambar 5. Palkah Insulasi.

Rancang Sistem Daur Ulang

Penerapan sistem filterisasi ini secara keseluruhan di kapal dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 6. Rancangan Sistem Filterisasi Secara Menyeluruh.

Proses filterisasi sistem daur ulang yang direncanakan pada kapal terbagi menjadi beberapa tahapan, berikut penjelasannya:

A. Langkah I, pengisian air laut ke dalam palkah, meliputi;

1. Air laut yang masuk dari sea chest dihisap oleh pompa, kemudian diteruskan ke mesin *slurry ice*;
2. Setelah air mengalami proses pendinginan, maka air tersebut masuk ke dalam palkah ikan.

B. Langkah II, daur ulang air, meliputi;

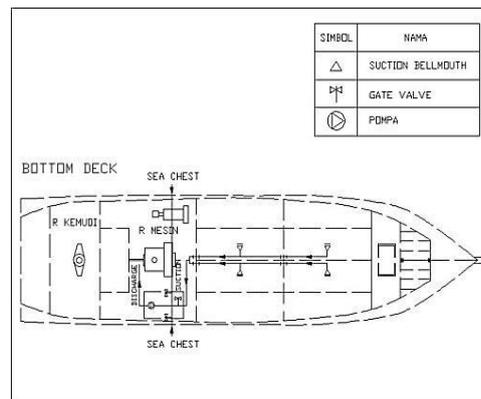
1. Air lelehan es yang bercampur dengan lendir, darah, dan kotoran ikan yang mengendap dibawah palkah akan dihisap oleh pompa;
2. Dari pompa, air tersebut diteruskan ke dalam ultra filtrasi untuk di saring/ dibersihkan;
3. Air yang keluar dari ultra filtrasi akan diteruskan ke mesin *slurry ice* untuk dipakai kembali sebagai pendinginan pada palkah ikan.

C. Langkah III, pembuangan air (setelah bongkar muat), meliputi;

1. Air kotor dari palkah akan dihisap oleh pompa;
2. Kemudian diteruskan ke dalam ultra filtrasi untuk disaring/ dibersihkan lalu dibuang ke laut;

Daya Pompa

Perhitungan daya pompa dibutuhkan untuk mengetahui besar daya dan head pompa yang akan digunakan sebagai alat penunjang sistem daur ulang. Volume air yang digunakan sebagai media pendinginan di dalam palkah, dipertimbangkan sebagai dasar pemilihan besar daya pompa.



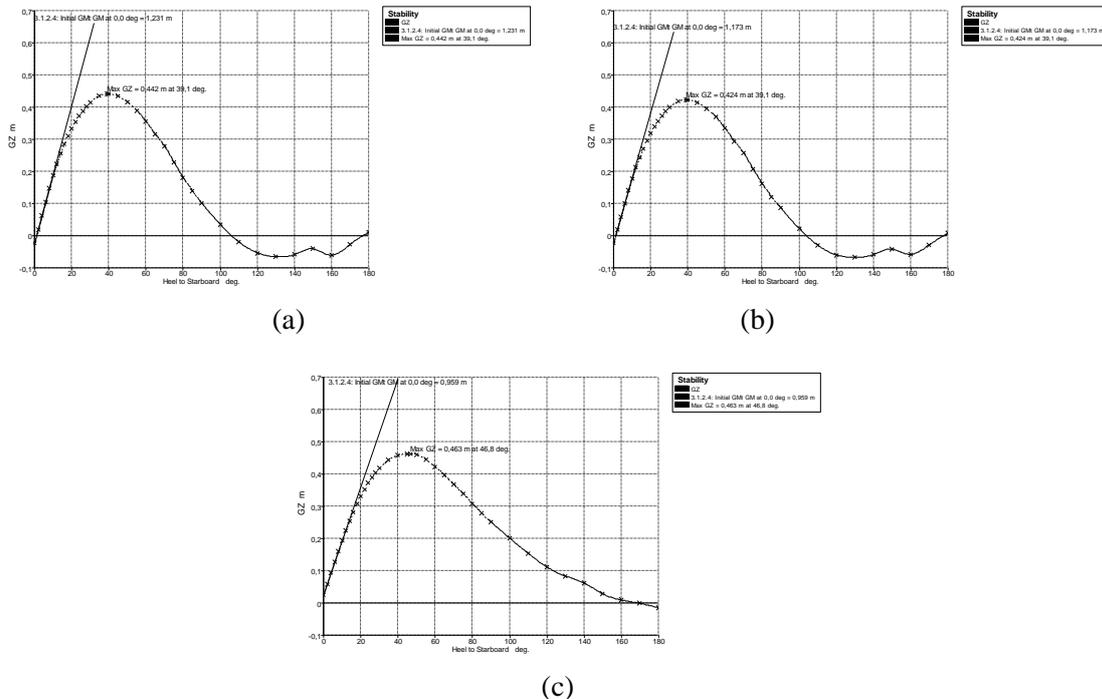
Gambar 7. Pandangan *Bottom Deck* Kapal Ikan 30 GT

Tabel 4. Perhitungan Daya Pompa.

No.	Data	Keterangan	
1.	Volume Air	5,00	m ³
2.	Densitas Air Laut	1,025	ton/m ³
3.	Waktu Pengosongan	2	jam
4.	Kapasitas Pompa	2,5	m ³ /jam
5.	Jenis Pipa	Pipa PVC	
6.	Ukuran Pipa		
	Diameter Dalam	30	mm
	Ketebalan	2	mm
7.	Pipa <i>Suction</i>		
	Panjang	6	m
	<i>Mayor Losses</i>	3,3673469	m
	<i>Head Losses</i>	2,8928571	m
8.	Pipa <i>Discharge</i>		
	Panjang	2	m
	<i>Mayor Losses</i>	1,122449	m
	<i>Head Losses</i>	1,5061224	m
9.	Total <i>Head</i> Pompa	16,238776	m
10.	Daya Pompa	0,170674992	HP

Stabilitas Kapal

Pada analisa stabilitas kapal menggunakan *software Maxsurf Stability* sebagai media untuk menganalisa stabilitas kapal ikan 30 GT. Data awal yang dibutuhkan dalam perhitungan stabilitas ini adalah rencana garis (*lines plan*) dan rencana umum (*general arrangement*) kapal. Rencana garis yang ada didesain ulang dengan *software Maxsurf Modeler*, sehingga membentuk badan kapal yang diinginkan. Rencana umum digunakan untuk mengetahui peletakan muatan pada kapal. Hasil kurva stabilitas dengan ketiga kondisi (lih. abstrak), sebagai berikut:



Gambar 8. (a) Kurva Stabilitas Kapal Kondisi I, (b) Kurva Stabilitas Kapal Kondisi II, (c) Kurva Stabilitas Kapal Kondisi III.

Nilai maksimum GZ pada Gambar 8. adalah (a) 0,442 meter pada sudut 39,1° (b) 0,424 meter pada sudut 39,1° dan (c) 0,463 meter pada sudut 46,8°. Ketiga kondisi tersebut memenuhi standar yang ditetapkan. Pada ketiga kondisi tersebut, ketinggian ombak mencapai 3 meter secara sinusoidal (dinamis). Perhitungan stabilitas ini mengacu pada *standard International Maritime Organization (IMO)* tahun 1977 tentang kriteria stabilitas utuh, sebagai berikut:

Tabel 6. Kriteria Stabilitas Kapal Kondisi I, II, dan III.

Criteria	Value	Units	Actual			Status
			Kondisi I	Kondisi II	Kondisi III	
Area 0 to 30	0,0550	m.deg	7,2892	6,9738	7,5561	Pass
Area 0 to 40	0,0900	m.deg	11,6240	11,1339	11,9726	Pass
Area 30 to 40	0,0300	m.deg	4,3349	4,1600	4,4165	Pass
Max GZ at 30 or greater	0,200	m	0,442	0,424	0,463	Pass
Angle of maximum GZ	25,0	deg	39,1	39,1	46,8	Pass
Initial GMt	0,150	m	1,231	1,173	0,959	Pass

Analisa Ekonomis

Analisa ini dibutuhkan untuk mengetahui sejauh mana modal investasi bisa tertutupi oleh keuntungan yang diperoleh pemilik kapal.

Tabel 7. Biaya Investasi Mesin Pendingin, Filter dan Peralatan Pendukung.

No.	Keterangan	Jumlah	Harga (Rp)
1.	Slurry Ice	1 Buah	266.000.000,-
2.	UF Filter	2 Buah	9.000.000,-
3.	Palkah Insulasi	4 Ruang	18.000.000,-
4.	Lain-lain		7.000.000,-
Total			300.000.000,-

Tabel 8. Biaya Operasional Mesin Pendingin, Filter dan Peralatan Pendukung.

No.	Keterangan	Waktu	Jumlah	Harga (Rp)
1.	Solar - Genset (harga Rp 5.500/ liter)	1 Hari	39,165 L	215.407,5
		5 Hari	195,825 L	1.077.037,5
2.	Perawatan & Lain-lain	1 Trip	-	150.000
Total Biaya			1 Trip	1.227.037,5
Pembulatan				1.228.000

Tabel 9. Biaya Pelunasan Mesin Pendingin, Filter dan Peralatan Pendukung.

No.	Keterangan	Waktu	Harga (Rp)
1.	Bunga bank 12% per tahun, untuk pelunasan selama 5 tahun. Biaya Investasi : Rp 300.000.000 5 Tahun (60 Bulan) : Rp 5.000.000 1% Bunga Bank/ Bulan = Rp 3.000.000 1 Bulan + Bunga Bank = Rp 8.000.000 Dalam 1 bulan berjumlah 6 trip, maka biaya cicilan yang harus dibayarkan sebesar, Rp 1.333.333	1 Trip	1.333.333
Pembulatan			1.334.000

Tabel 10. Total Biaya Operasional dan Pelunasan Mesin Pendingin, Filter dan Peralatan Pendukung.

No.	Keterangan	Waktu	Harga (Rp)
1.	Biaya Operasional	1 Trip	1.228.000
2.	Biaya Pelunasan	1 Trip	1.334.000
Total			2.562.000

Tabel 11. Hasil Keuntungan Kapal Ikan dalam Satu kali Trip Data Perikanan Kabupaten Brebes, 2010.

No.	Tahun 2010	Produksi (Ton)	Nilai Produksi (Rupiah)	Harga (Rp) Per Kg
1.	Ikan Kuniran	148	Rp 215.420.000	1.455/ Kg
2.	Ikan Peperek	1.052,5	Rp 2.150.722.000	2.043/ Kg
3.	Ikan Kembung	14,3	Rp 64.350.000	4.500/ Kg
4.	Ikan Tembang	20,9	Rp 108.060.000	5.170/ Kg
Total		1.235,7		

Sumber: Dinas Kelautan dan Perikanan Jawa Tengah, 2011 [13].

Tabel 12. Perbandingan Muatan Es dan Ikan.

No.	Muatan Palkah	Jumlah
1.	Palkah 1	6 Ton
2.	Palkah 2	6 Ton
3.	Palkah 3	4 Ton
4.	Palkah 4	4 Ton
Total		20 Ton
Perbandingan		
Es (1) : Ikan (3) = 5 Ton		: 15 Ton

Tabel 13. Estimasi Keuntungan Kotor Satu Unit Kapal Ikan 30 GT dalam Satu Trip.

No.	Tahun 2010	Persen	Muatan Palkah (Kg)	Harga (Rp)
1.	$\frac{148 \text{ ton}}{1235,7 \text{ ton}} \times 100\%$	11,98 %	1.797 Kg	2.614.635,00
2.	$\frac{1052,5 \text{ ton}}{1235,7 \text{ ton}} \times 100\%$	85,17 %	12.775,5 Kg	26.100.346,50
3.	$\frac{14,3 \text{ ton}}{1235,7 \text{ ton}} \times 100\%$	1,15 %	172,5 Kg	776.250,00
4.	$\frac{20,9 \text{ ton}}{1235,7 \text{ ton}} \times 100\%$	1,70 %	255 Kg	1.318.350,00
Total/ Trip			15.000 Kg	30.809.581,50
Pembulatan				30.809.600

Analisa Titik Impas

Tabel 14. Biaya Operasional Umum dalam Satu Trip.

No.	Keterangan	Jumlah	Harga (Rp)
1.	Solar - Mesin Utama Harga solar Rp 5.500/ liter	2000 Liter	11.000.000
2.	Provision dan lain-lain	-	5.000.000
Total			16.000.000

Tabel 15. Bagi Hasil Pemilik Modal dan ABK.

No.	Keterangan	Waktu	Harga (Rp)
1.	Keuntungan Kotor	1 Trip	30.809.600
2.	Biaya Operasional Umum	1 Trip	16.000.000
Selisih Total			14.809.600
3.	Bagi Hasil Keuntungan Pemilik Modal dan ABK	Total	7.404.800

Tabel 16. Analisa Titik Impas.

Trip	Biaya Operasional (Rp)	Keuntungan (Rp)	BEP (Rp)
0	300.000.000	0	-300.000.000
1	302.562.000	7.404.800	-295.157.200
20	351.240.000	148.096.000	-203.144.000
40	402.480.000	296.192.000	-106.288.000
60	453.720.000	444.288.000	-9.432.000
62	458.844.000	459.097.600	253.600

Dari tabel di atas, tampak bahwa pada trip ke-62, nominal keuntungan bersih telah sedikit melebihi nominal investasi dan biaya operasional mesin pendingin, filter dan peralatan pendukung. Sehingga dapat dikatakan bahwa break event point (BEP) dari investasi ini tercapai setelah kapal

dioperasikan untuk menangkap ikan sebanyak 62 trip. Jumlah pelayaran kapal ikan 30 GT sebanyak 36 trip/ tahun. Jika dikonversikan ke waktu operasional kapal, maka BEP akan dicapai pada 1 tahun 7 bulan.

KESIMPULAN

Rancangan sistem filterisasi dan daur ulang air pada mesin pendingin ikan jenis *slurry ice* di kapal ikan 30 GT dapat membantu nelayan dalam proses daur ulang dan filterisasi air sebagai media pendinginan guna mempercepat proses pembersihan ikan menuju Tempat Pelelangan Ikan (TPI). Pengaruh stabilitas kapal ikan 30 GT pada tiga kondisi telah memenuhi *standard International Maritime Organization (IMO)* tahun 1977 tentang kriteria stabilitas utuh (*criteria intact stability*). Sedangkan dari hasil analisis ekonomis dengan estimasi keuntungan bersih senilai Rp 7.404.800/ trip, *break event point* akan tercapai setelah kapal dioperasikan untuk menangkap ikan sebanyak 62 trip. Sehingga jika dikonversikan ke waktu operasional kapal, maka BEP akan dicapai pada 1 tahun 7 bulan. Hal ini sangat menguntungkan bagi nelayan dimana umur operasional sebuah sistem yang efektif rata-rata 5 tahun pemakaian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Razali dan Stephan. 2014. Perencanaan Sistem Pendingin Palka Ikan Menggunakan Tenaga Surya, Inovtek, Vol.4, Nomor 2: 98-105.
- [2] Syafii, I. 2015. Rancang Bangun Sistem Pendingin Pada Kapal Ikan Dengan Pendinginan Air Laut, Skripsi, Jurusan Teknik Perkapalan, FTMK, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS).
- [3] Undang-Undang RI. 2004. Nomor 31, Tentang Perikanan, Pasal 1 No. 9.
- [4] Prihatini, A., 2006. Analisis Tampilan Biologis Ikan Layang (*Decapterus spp*) Hasil Tangkapan Purse Seine Yang Didaratkan Di PPN Pekalongan. Tesis, Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Pantai, Universitas Diponegoro.
- [5] Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia, 2013, Nomor 52A/KEPMEN-KP, No. 3a, hlm. 8.
- [6] Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian, 1997/1998, Peti/ Palkah Berinsulasi, Instalasi Penelitian Dan Pengkajian Teknologi Pertanian, Jakarta.
- [7] Notodarmojo, S., dan Deniva, A., 2004, Penurunan Zat Organik dan Kekeruhan Menggunakan Teknologi Membran Ultrafiltrasi dengan Sistem Aliran *Dead-End*, Tek. Vol 36 A, No. 1, Departemen Teknik Lingkungan ITB, Fakultas Teknik Sispil dan Perencanaan.
- [8] Agus, S. Pamitran, Muhammad, F., dan Ruhama, S., 2015, Unjuk Kerja Pembuat *Ice Slurry* 350W Dengan Air Laut, Departemen Teknik Mesin, Universitas Indonesia, Depok.
- [9] Silalahi, M. R., dan Prihartono J., 2015, "Perhitungan Pompa Sentrifugal Satu Tingkat Untuk Mendistribusi Air Bersih Pada PT. X", Jurnal APTEK, Vol. 7, No. 1, Fakultas Teknik Universitas Tama Jagakarsa.
- [10] Veronica, W., 2006. Stabilitas Statis Kapal Kayu Laminasi Tuna *Longline* 40 GT, Skripsi. Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- [11] Ultra Filtrasi, [online], (<http://www.slideshare.net/dahana>, diakses tanggal 30/4/2016).
- [12] Mesin Slurry Ice Refriend, [online], (<http://www.refriend.com>, diakses tanggal 27/04/2016).
- [13] Pusat Data Statistik dan Informasi Sekretariat Jendral Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2013, Profil Kelautan Dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah Untuk Mendukung Industrialisasi KP.

- halaman ini sengaja dikosngkan -