

ALE ARCHIPELAGO ENGINEERING 2019

Fakultas Teknik Universitas Pattimura

ISSN: 2620-3995



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PATTIMURA
KAMPUS POKA AMBON
10 APRIL 2019

*Berbenah dalam Tantangan Revolusi Industri 4.0
di Bidang Teknologi Kelautan-Kepulauan
Menuju Tahun Emas 2020*

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PATTIMURA
AMBON

2019



PROSIDING
SEMINAR NASIONAL

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PATTIMURA
KAMPUS POKA AMBON
10 APRIL 2019

*Berbenah dalam Tantangan Revolusi Industri 4.0
di Bidang Teknologi Kelautan-Kepulauan
Menuju Tahun Emas 2020*

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PATTIMURA
AMBON
2019**

SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNPATTI

Assalamualaikum Warohmatullahi Wabarakatuh,
Salam Sejahtera.

Marilah kita panjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya sehingga kegiatan Seminar Nasional ke -2 Archipelago Engineering 2019 dengan tema **“BERBENAH DALAM TANTANGAN REVOLUSI INDUSTRI 4.0 DI BIDANG TEKNOLOGI KELAUTAN KEPULAUAN MENUJU TAHUN EMAS 2020”** dapat terselenggara dengan baik dan lancar.

Atas nama Keluarga Besar Fakultas Teknik Unpatti, perkenankan saya menyampaikan Selamat Datang di Kampus Fakultas Teknik kepada Bapak Prof. Adi Suryosatyo dari Universitas Indonesia, Bapak Dr. I Made Ariana, ST., MT. dari ITS dan dan Ibu Cathy Garden dari Selandia Baru sebagai *Keynote Speakers*, para pemakalah dan peserta dari luar Universitas Pattimura guna mengikuti seminar ini.

Saya menyambut gembira karena kegiatan Seminar ALE 2019 ini mendapatkan perhatian yang besar dari para dosen di lingkup Fakultas Teknik Unpatti sehingga lebih dari 40 makalah akan dipresentasikan dalam seminar ini. Untuk itu, saya menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Bapak dan Ibu para pemakalah. Saya yakin bahwa dari seminar ini akan menghasilkan ide-ide, konsep-konsep, teknik-teknik dan terobosan–terobosan baru yang inovatif dan bersinergi dengan pengembangan pola Ilmiah Pokok Unpatti terutama di bidang Kelautan Kepulauan.

Seminar ini terselenggara dengan baik karena dukungan dari berbagai pihak, khususnya para sponsor dan kontribusi dari pemakalah dan peserta. Untuk itu, saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Secara khusus, saya menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Panitia Penyelenggara atas jerih payah, kerja keras, ketekunan dan kesabarannya dalam mempersiapkan dan menyelenggarakan seminar ini sehingga dapat berjalan baik, lancar dan sukses.

Akhirnya, melalui seminar ini, marilah kita senantiasa perkuat dan perluas jejaring serta kerjasama antar sesama dosen sebagai pendidik, peneliti dan pengabdikan kepada masyarakat dalam mewujudkan Tri Dharma Perguruan Tinggi guna membangun bangsa dan negara tercinta.

Ambon, 10 April 2019
Dekan Fakultas Teknik Unpatti,



Dr. Ir. W. R. Hetharia, M.App.Sc

SUSUNAN PANITIA PELAKSANA 2019

Dr. Novitha L. Th. Thenu, ST., MT
Nikolaus Titahelu, ST, MT
Dr. Debby R. Lekatompessy, ST., MT
Ir. W. M. E. Wattimena, MSc
Danny Pailin Bunga, ST, MT
Ir. Latuhorte Wattimury, MT
N. Maruanaya, SH
Ir. H. C. Ririmasse, MT
Ir. John Latuny, MT, PhD

SEKSI SEMINAR ALE 2019

W. M. Rumaherang, ST., MSc, PhD
D. S. Pelupessy, ST, MSc, PhD
Prayitno Ciptoadi, ST, MT
Benjamin G. Tentua, ST, MT
Mercy Pattiapon, ST, MT
Meidy Kempa, ST, MT

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| HALAMAN JUDUL | i |
| SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNPATTI | iii |
| SUSUNAN PANITIA PELAKSANA | iv |
| DAFTAR ISI | v |
| <i>Teknik Perkapalan, Teknik Transportasi Laut</i> | |
| E. R. de FRETES : | 1 |
| Analisa Parametrik Channel Flow pada Lambung Kapal Cepat untuk Memperoleh Wake Maksimum. Studi Kasus: Kapal Cepat Rute Ambon Wayame | |
| SONJA TREISJE A. LEKATOMPESSY: | 6 |
| Pengaruh Variasi Parameter Pengelasan Terhadap Kualitas Hasil Pengelasan | |
| OBED METEKOHY : | 9 |
| Analisa Pengaruh Karakteristik Teknis Desain Terhadap Proses <i>Setting</i> Kapal Pukat Cincin di Maluku | |
| HELLY S. LAINSAMPUTTY : | 15 |
| Analysis Of Principle Dimension And Shape Of Purse Seiners In Ambon Island | |
| WOLTER R. HETHARIA, A. FENINLAMBIR, J. MATAKUPAN, F. GASPERSZ: | 20 |
| Pengaruh Dimensi Terhadap Parameter Stabilitas Kapal-Kapal Penumpang Kecil Material FRP | |
| LEKATOMPESSY DEBBY R, SOUMOKIL RUTH P, RIRIMASSE HEDY C. : | 26 |
| Analisa Response Dinamik Pada Sambungan Konstruksi Kapal Kayu Berdasarkan Tipe Mesin Yang Digunakan | |
| EDWIN MATATULA: | 31 |
| Studi Pemilihan Jenis Alat Angkut Bahan Bakar Minyak Wilayah Kepulauan | |
| MONALISA MANUPUTTY : | 39 |
| Pengaruh Getaran Dan Kebisingan Terhadap Kelelahan Kerja Pada Awak Kapal Ikan Tipe <i>Pole And Line</i> | |
| <i>Teknik Sistem Perkapalan</i> | |
| ABDUL HADI, B. G. TENTUA : | 45 |
| Algoritma Simulasi Numerik Getaran <i>Dirrect Inline Harmonical Cam Follower</i> Pada <i>Valve Train Manifold</i> Motor Diesel | |
| DANNY S. PELUPESSY : | 52 |
| Studi Karakteristik Momen Torsi Akumulator Pegas Untuk Penggerak Langkah (Step-Drives) | |
| JACOB D. C. SIHASALE, JERRY R. LEATEMIA : | 57 |
| Analisis Penempatan Lokasi Station AIS (Automatic Identification Sistem) Di Ambon Guna Mendukung Monitoring ALKI (Alur Laut Kepulauan Indonesia) III Secara Maksimal | |
| LATUHORTE WATTIMURY : | 64 |
| Tinjauan Analisa Kerja Signal AF dan RF Terhadap Kinerja Peralatan Pemancar Dan Penerima Stasiun Radio Pantai Distrik Navigasi Ambon | |
| MESAK FRITS NOYA, ABDUL HADI : | 72 |
| Studi Eksperimental Pengaruh Posisi Pengelasan Terhadap Sifat Mekanis Baja Karbon Rendah | |

| | |
|---|-----|
| NOVITHA L. TH. THENU : | 78 |
| Pemisahan Sinyal Bunyi Dari <i>Microphone Array</i> Dengan Menggunakan Metode <i>Blind Source Separation - Independent Component Analysis</i> Untuk Memantau Kondisi Poros Retak | |
| PRAYITNO CIPTOADI : | 83 |
| Pengaruh Variasi Diameter Pipa Isap Terhadap Karakteristik Pompa Sentrifugal | |
| <i>Teknik Mesin, Teknik Informatika, Teknik Elektro</i> | |
| ANTONI SIMANJUNTAK, JOHANIS LEKALETTE : | 87 |
| PLTS di Pulau Osi dan Permasalahannya | |
| BENJAMIN GOLFIN TENTUA, ARTHUR YANNY LEIWAKABESSY : | 95 |
| Studi Eksperimental Sifat Mekanis Tarik dan Bending Komposit Serat Empulur Sagu | |
| JANDRI LOUHENAPESY, SEFNAT J. ETWAN SARWUNA : | 102 |
| Analisa Kinerja Rem Cakera Akibat Modifikasi Kaliper Roda Belakang Terhadap Keselamatan Pengendara Sepeda Motor | |
| NICOLAS TITAEHELU, CENDY S. E. TUPAMAHU: | 108 |
| Analisis Pengaruh Masukan Panas pada Oven Pengering Bunga Cengkeh Terhadap Karakteristik Perpindahan Panas Konveksi Paksa | |
| W. M. RUMAHERANG : | 115 |
| Evaluasi Karakteristik Energy Torque Converter Berdasarkan Pengaruh Rasio Putaran Terhadap Koefisien Torsi dan Efisiensi | |
| ELVERY B. JOHANNES : | 121 |
| <i>Indexing</i> pada Sistem Penalaran Berbasis Kasus Menggunakan Metode <i>Complete-Linkage Clustering</i> | |
| SAMY J. LITILOLY, NICOLAS TITAEHELU : | 128 |
| Laser Semikonduktor GaAs Jenis Double Heterojunction Sebagai Sumber Cahaya dalam Komunikasi Optik | |
| <i>Teknik Industri</i> | |
| ALFREDO TUTUHATUNEWA : | 135 |
| Model Agile Supply Chain Industri Perikanan di Kota Ambon | |
| AMINAH SOLEMAN : | 141 |
| Analisis Beban Kerja Mental Dan Fisik Karyawan Pada Lantai Produksi Dengan Metode Nasa-Tlx Dan <i>Cardiovascularload</i> | |
| DANIEL B. PAILLIN, JOHAN M TUPAN, RIZKI ANGGRAENI UTAMI PUTRI : | 147 |
| Penerapan <i>Algoritma Differential Evolution</i> untuk Penyelesaian Permasalahan <i>Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)</i>. (Studi Kasus: PT. Paris Jaya Mandiri) | |
| MARCY L. PATTIAPON, NIL EDWIN MAITIMU : | 154 |
| Perencanaan Produksi Kerajinan Kulit Kerang Mutiara dengan Menggunakan Metode Agregat di Kota Ambon | |
| J. M. TUPAN : | 158 |
| Desain Pemasaran Online Berbasis Web untuk Pemasaran Produk Kerajinan Kerang Mutiara di Kota Ambon. (Studi Kasus: Pondok Mutiara) | |
| NIL EDWIN MAITIMU, MARCY L. PATTIAPON : | 167 |
| Penerapan <i>Economic Order Quantity (EOQ)</i> Guna Menganalisa Pengendalian Persediaan Bahan Baku Daging Buah Pala pada Usaha Kecil Menengah (UKM) Hunilai di Dusun Toisapu Desa Hutumuri | |
| RICHARD A. de FRETES : | 172 |
| Pengembangan Komunitas Pesisir Di Kecamatan Leitimur Selatan dengan Memanfaatkan Kearifan Lokal | |

| | |
|---|-----|
| MOHAMMAD THEZAR AFIFUDIN, ARIVIANA LIENTJE KAKERISSA : | 179 |
| Aplikasi Pendekatan N-Stage untuk Masalah Pengrutean dan Penjadwalan Truk-Tunggal di Daerah Kepulauan. (Studi Kasus pada Koperasi Unit Bersama Negeri Booi, Saparua) | |
| W. LATUNY : | 186 |
| Memprediksi Harga Jual Rumput Laut Kering Pada Tingkat Petani Dengan Data Mining | |
| IMELDA CH. POCERATU : | 200 |
| Implementasi Ekoteologi dalam Pencegahan Pencemaran Lingkungan Laut di Pasar Arumbai Ambon | |
| <i>Teknik Sipil, Perencanaan Wilayah & Kota</i> | |
| A. KALALIMBONG : | 209 |
| Tinjauan Hasil Peningkatan Saluran Suplesi Geren Meten Pulau Buru | |
| S. G. M. AMAHEKA, FUAD H. OHORELLA, JESICA NAHUMURY : | 215 |
| Analisis Biaya Operasnal Kendaraan di Kota Ambon | |
| MEIDY KEMPA : | 222 |
| Kajian Tentang Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keterlambatan Proyek Gedung di Kota Ambon : Peringkat Faktor & Solusi Penanggulangannya | |
| SAMMYLES G. M. AMAHEKA, ARIVIANA L. KAKERISSA: | 229 |
| Pengaruh Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Terhadap Biaya Proyek Konstruksi Bangunan Gedung di Kota Ambon | |
| PIETER TH. BERHITU : | 236 |
| Model Stuktural Aspek Peran Zonasi dan Masyarakat dalam Pengelolaan Pesisir Kota Ambon Berkelanjutan | |
| <i>Tambahan</i> | |
| RIKHARD UFIE, ROY R. LEKATOMPESSY, ZICO MARLISSA: | 243 |
| Kaji Kapasitas Pendinginan Ikan dengan Menggunakan Es dalam Kemasan Plastik | |
| FELLA GASPERSZ, ABDUL DJABAR TIANOTAK, RUTH P. SOUMOKIL: | 248 |
| Kajian Kualitas Kelas Awet Limbah Batang Kulit Pohon Sagu Sebagai Material Alternatif Bangunan Kapal | |
| ABDUL DJABAR TIANOTAK, H. C. RIRIMASSE, ELVERY B. JOHANNES: | 252 |
| Uji Kelayakan Ekonomis Pengembangan Fasilitas Bongkar Muat dan Turun Naiknya Penumpang di Pelabuhan Hurnala Maluku Tengah | |
| H. C. RIRIMASSE, ABD. DJABAR TIANOTAK, ELVERY B. JOHANNES : | 257 |
| Penentuan Sistim Trasportasi Unggulan Di Kawasan Pengembangan Ekonomi Terpadu (Kapet) Seram Provinsi Maluku | |
| BILLY J. CAMERLING : | 261 |
| Pemilihan Alternatif Bahan Bakar Mesin Pembangkit PLTD Menggunakan Metode Value Engineering | |

Kelompok Bidang Kajian:

TEKNIK PERKAPALAN

TEKNIK TRANSPORTASI LAUT

ANALISA PENGARUH KARAKTERISTIK TEKNIS DESAIN TERHADAP PROSES SETTING KAPAL PUKAT CINCIN DI MALUKU

OBED METEKOHY

e-mail: o_metekohy@fatek.unpatti.ac.id

Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik Universitas Pattimura - Ambon

ABSTRAK

Rancangan kapal perikanan tangkap pukat cincin tradisional, mempunyai banyak kendala teknis dalam mengoperasikan alat tangkap. Proses manover kapal dalam formasi lingkaran dengan kecepatan optimal untuk mengejar pergerakan ikan yang akan ditangkap sambil melemparkan jaring dalam proses *setting* alat tangkap banyak dipengaruhi oleh faktor karakteristik teknis rancang bangun kapal. Stabilitas kapal yang diharapkan dapat menjamin kontinuitas pengoperasian penangkapan pada saat *setting*, *hauling* dan *pursing* sering menjadi kendala, sehingga operasional penangkapan harus dihentikan, untuk menghindari terjadinya resiko kecelakaan dilaut. Penelitian ini bertujuan menganalisa pengaruh karakteristik teknis desain utama kapal terhadap stabilitas pada saat *setting*. Hasil pengukuran menunjukkan stabilitas dinamis kapal pada saat *setting* bergantung pada kecepatan *setting* dan rasio B/D. Pada kecepatan 5.37 knot dan rasio B/D = 2.14, kecepatan pembalik kapal adalah 7 detik kemudian kapal terus mengalami kemiringan sampai pada sudut maksimum 9°. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemiringan kritis pada saat *setting* terjadi pada kapal-kapal dengan nilai rasio ukuran B/D kapalnya lebih kecil 0.79 % dari standar teknis desain perkapalan, akan mengalami sudut oleng yang besar dan membahayakan kapal pada kecepatan diatas 8 knot.

Kata kunci: Stabilitas manover, *setting*, pukat cincin

PENDAHULUAN

Kapal pukat cincin merupakan sarana penangkapan ikan yang sangat mendukung operasi penangkapan ikan dilaut bagi nelayan-nelayan perairan Maluku. Pengoperasian alat tangkap pukat cincin dilakukan dengan cara melingkarkan jaring pada gerombolan ikan sehingga ikan yang terkurung tertangkap dan tidak dapat meloloskan diri baik ke arah horizontal maupun kearah vertikal (Ayodhya, 1981). Untuk memaksimalkan operasional penangkapan ikan, kapal pukat cincin harus mempunyai performa stabilitas yang lebih baik. Menurut Fyson, 1985 stabilitas kapal merupakan salah satu kriteria teknis yang harus dipenuhi dalam perencanaan kapal-kapal perikanan tangkap. Demikian karakteristik daerah penangkapan ikan (*fishing ground*) pada kondisi cuaca ekstrim haruslah dikaji secara khusus. Penyimpangan persyaratan teknis dalam desain dan pembuatan kapal akan berdampak negatif bagi keselamatan kapal dan nelayan dalam operasi penangkapan ikan di laut. Laporan dari Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) tahun 2007 – 2011 mencatat 59 % kecelakaan dilaut terjadi karena faktor teknis dan 41 % karena faktor manusia (*human error*) (KNKT, 2011). Kapal penangkap ikan pukat cincin yang beroperasi di perairan Maluku berpangkalan di pelabuhan pendaratan ikan desa Eri/Latuhalat, Laha, Hitu, dan Waai umumnya proses pembuatannya, tidak sesuai standar rancang bangun atau desain teknis perkapalan, hanya dilakukan secara tradisional. Dari aspek operasional yang selama ini menjadi masalah bagi nelayan dilaut adalah proses

manouver kapal, untuk mengurung dan membatasi pergerakan ikan yang akan ditangkap (*setting*) dan proses penarikan alat tangkap dan hasil tangkapan (*pursing, hauling*). Kondisi yang dialami nelayan di laut sering mengalami stabilitas kritis yaitu kapal mengalami sudut kemiringan melintang (oleng) yang besar, akibat pengaruh beban tarik alat tangkap dan hasil tangkapan, serta melakukan manouver dalam lintasan lingkaran pada kecepatan dan waktu yang singkat. Contoh kasus ketika kemiringan kapal semakin besar maka operasi penangkapan dihentikan.

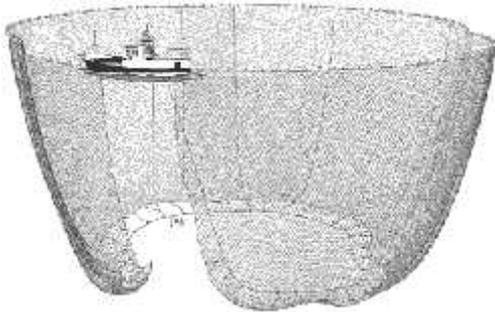
Dari aspek desain, terlihat ukuran kapal sangat mempengaruhi karakteristik teknis. Jika ukuran lebar kapalnya kecil maka kapal akan mengalami sudut keolengan yang besar (Poehls, 1979) Dari hasil pengamatan awal menunjukkan adanya keragaman dimensi dari kapal dengan alat tangkap pukat cincin yang digunakan. Selain berbagai masukan dari operator kapal terkait aspek stabilitas kapal. Maka perlu adanya suatu kajian tentang pengaruh teknis desain ukuran kapal terhadap bentuk lambung dan stabilitas kapal pukat cincin pada saat *setting* jaring dalam operasi penangkapan, sehingga dapat menjamin keselamatan kapal dan nelayan serta meningkatkan kontinuitas operasional penangkapan kapal pukat cincin di perairan Maluku.

KAJIAN TEORI

1. Kapal Pukat Cinci

Pukat cincin adalah peralatan yang digunakan untuk menangkap ikan pelagis yang membentuk gerombolan (Ayodhya, 1985). Kapal ikan type

pukat cincin mempunyai prinsip penangkapan dengan cara melingkari gerombolan ikan dengan jaring. Pada bagian bawah jaring dikerucutkan dengan cara menarik tali kerut guna memperkecil ruang lingkup gerak ikan, sehingga ikan tidak dapat meloloskan dirinya, tertangkap dan terkumpul pada kantongnya.



Gambar 1. Proses Penangkapan kapal pukat cincin

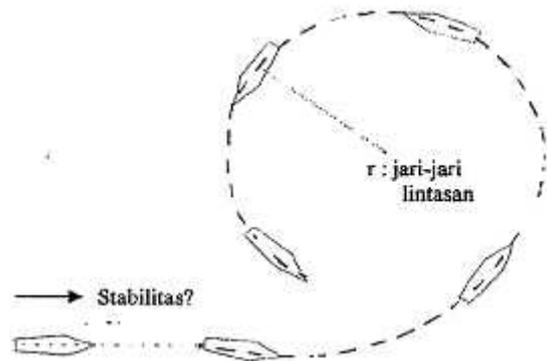
Dalam rancang bangun kapal ikan, kelaiklautan dan kenyamanan nelayan merupakan hal utama yang harus diperhatikan yaitu dengan turut meningkatkan kemampuan stabilitas kapalnya (Nomura & Yamazaki, 1977). Di Indonesia sebagai standar peraturan desain, pembuatan dan pengawasan kapal diatur dan ditentukan oleh Biro Klasifikasi kapal Indonesia. BKI adalah badan teknik yang melakukan kegiatan dalam bidang pengawasan terhadap kapal-kapal baik yang sementara dibangun maupun untuk kapal kapal yang sudah beroperasi (Sukarsono, 1991).

2. Stabilitas Statis

Stabilitas kapal adalah kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula (tegak) setelah menjadi miring akibat bekerjanya gaya dari dalam atau pun dari luar, yang terjadi pada kapal (Hind, 1982). Stabilitas kapal terbagi dalam stabilitas statis dan stabilitas dinamis. Stabilitas statis (*initial stability*) adalah stabilitas kapal yang diukur pada kondisi air tenang dengan beberapa sudut keolengan pada nilai ton displacement yang berbeda. Stabilitas Dinamis adalah stabilitas kapal yang diukur dengan jalan memberikan suatu usaha pada kapal sehingga memberikan sudut keolengan tertentu. Stabilitas kapal merupakan salah satu syarat utama untuk menjamin keselamatan kapal dan kenyamanan kerja di atas kapal. Stabilitas sebuah kapal dipengaruhi oleh letak ketiga titik konsentrasi gaya yang bekerja pada kapal tersebut. Ketiga titik stabilitas kapal tersebut adalah titik B (*center of buoyancy*), titik G (*center of gravity*), dan titik M (*metacenter*).

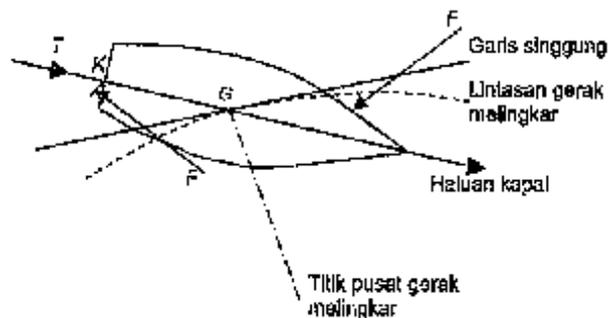
3. Stabilitas Manover Kapal Pada Saat *Setting*

Semua kapal harus dapat dikendalikan pada jalur lurus, berbelok atau mengambil tindakan penghindaran lain yang mungkin dibutuhkan oleh situasi operasional. Kapal harus mampu melakukan manover tersebut secara konsisten dan handal pada kondisi laut tenang atau bergelombang. Kapal perikanan tangkap pukat cincin dalam melakukan manover sambil melepaskan jaring untuk mengurung dan membatasi pergerakan ikan pada saat *setting*, membuat gerakan melingkar pada lintasan yang diperlihatkan pada gambar 2 berikut.



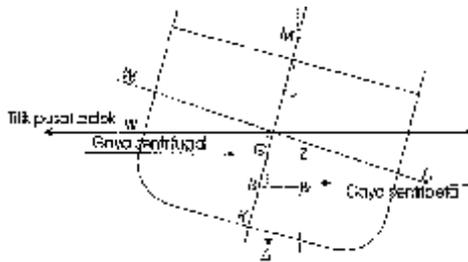
Gambar 2. Proses manover pada saat *setting*

Dalam proses manover pada saat *setting* kapal mengalami gaya gaya aerodinamika dan hidrodinamika yang bekerja pada lambung kapal.



Gambar 3. Gaya-gaya yang bekerja dalam proses *setting* pada saat manover

Ketika kapal melakukan putaran misalnya berbelok ke kanan, maka gaya yang bekerja pada kemudi cenderung mendorong badan kapal ke arah kiri dari lintasannya semula. Maka gaya yang bekerja pada kemudi, mengakibatkan haluan kapal berubah dan gaya yang terbentuk pada haluan kapal bekerja berlawanan arah dengan gaya yang bekerja pada kemudi, sehingga kapal mulai berbelok (Rawson and Tupper, 2001)



Gambar 4. Gaya-gaya yang bekerja pada saat manover dalam proses setting

Derret (2006) menyatakan bahwa pada kondisi dimana kapal belok dalam lintasan yang melingkar, gaya sentripetal dihasilkan oleh arus pada sisi kapal menjauhi titik pusat belok. Titik ini berpusat pada titik apung (B). Untuk terciptanya keseimbangan maka ada gaya lain yang bekerja pada kapal yaitu gaya sentrifugal dimana gaya ini bekerja pada titik berat (G). Pada gambar 4 terlihat bahwa gaya tersebut menghasilkan lengan yang cenderung menyebabkan kapal miring menjauhi titik pusat belok (*centre of turn*).

$$\text{Lengan kemiringan} = \frac{M \times V^2}{r} \times B_1Z$$

Keseimbangan dihasilkan oleh lengan dari kedua gaya yang sebanding dengan $\Delta \times GZ$, dimana :

$$\Delta = \text{deplasement berat dari kapal,}$$

$$\Delta = M \times g$$

$$M \times g \times GZ = \frac{M \times V^2}{r} \times B_1Z$$

$$GZ = \frac{V^2}{g \cdot r} \times B_1Z$$

Dari persamaan sudut yang lebih kecil dari 15° diketahui :

$$GZ = GM \cdot \sin \theta$$

$$B_1Z = BG \cdot \cos \theta$$

Sehingga didapat :

$$GZ = GM \cdot \sin \theta$$

$$= \frac{V^2}{g \cdot r} BG \cdot \cos \theta$$

METODE PENELITIAN

1. Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Maluku pada kapal-kapal pukat cincin yang berpangkalan di PPI Eri, Laha, Hitu dan Waai dengan gross tonnage kapal untuk GT < 20 meter terdapat 25 unit dan GT > 20 meter adalah 18 unit, penelitian dilaksanakan selama 6 bulan yaitu Mei sampai November 2018.

2. Metode Pengumpulan Data

Data primer dikumpulkan melalui wawancara dan pengukuran terhadap karakteristik teknis desain

kapal dan alat penangkapan. Pengukuran terhadap karakteristik teknis desain kapal meliputi: LOA, LBP, LWL, B, D dan tinggi tiang penarik jaring. Data alat penangkapan yang diukur adalah panjang jaring, tinggi jaring, dan jumlah nelayan pada setiap operasi penangkapan. Pengukuran untuk membuat rencana garis, stabilitas dinamis, berat jaring, dan stabilitas statis dilakukan terhadap kapal dengan ukuran tonase 16 GT, berpangkalan pada PPI Eri Latuhalat yang melakukan operasi penangkapan ikan di perairan laut Banda Maluku pada posisi kapal $3^\circ 47' 36''$ BT dan $128^\circ 6' 8''$ LS. Hasil pengukuran kapal dan bentuk lambungnya dibuat dalam tabel ordinat dengan program *Excel Microsoft Office 2010* kemudian dibuat *lines plan*, selanjutnya digambar dengan program *Auto Cad Versi Classic 2007*. Pengukuran kemiringan kapal menggunakan *Clinometer On Protactor digital*, dipasang dirumah geladak pada *midship*. Pengukuran pada saat posisi kapal dalam kondisi berlabuh, menuju *fishing ground*, dalam proses *setting* dan kembali dari *fishing ground*. Untuk mengetahui posisi kapal penelitian di daerah *fishing ground* dalam proses penangkapan pada saat *setting*, ditentukan melalui GPS (*Global Positioning System*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik nilai perbandingan B/D

Nilai perbandingan ukuran utama kapal merupakan salah satu standar teknis desain yang harus dipenuhi untuk meningkatkan kemampuan operasional kapal ikan. Fyson menyatakan nilai B/D akan menentukan kemampuan stabilitas pada saat manover dan olah gerak kapal. Dari 45 kapal yang diteliti terdapat 20 kapal tidak memenuhi standar dimana nilai perbandingan B/D lebih kecil 0.79 % dari nilai standar desain kapal ikan.

2. Stabilitas Dinamis Kapal

2.1 Stabilitas kapal Menuju Fishing Ground

Stabilitas dinamis adalah stabilitas kapal yang diukur pada sudut kemiringan kapal yang lebih besar karena pengaruh external dan internal akibat kondisi daerah *fishing ground* dan nelayan dalam mengoperasikan alat tangkap.



Gambar 5. Grafik Stabilitas kapal menuju *fishing ground*

Gambar 5 Menunjukkan kemiringan kapal pukat cincin 16 GT ketika menuju daerah penangkapan berada pada posisi kemiringan 5° - 17° karena dipengaruhi arus, angin dan tinggi gelombang maksimum mencapai 0,6 m. Kecepatan kapal pada saat menuju *fishing ground* adalah 7 knot atau 3.598 m/det dengan waktu periode oleng kapal 4,5 detik waktu ini memenuhi standar waktu periode oleng untuk kapal - kapal ikan yaitu 4,5 -7 detik.

2.2 Stabilitas Kapal Pada Saat Setting

Stabilitas kapal pada saat *setting* dengan kecepatan manover dalam membuat lingkaran dengan diameter 120 meter mempunyai kecepatan *setting* 2,76 m/det, kapal masih dalam posisi stabil atau aman, karena turut bekerjanya gaya sentripetal dan sentrifugal pada lambung kapal



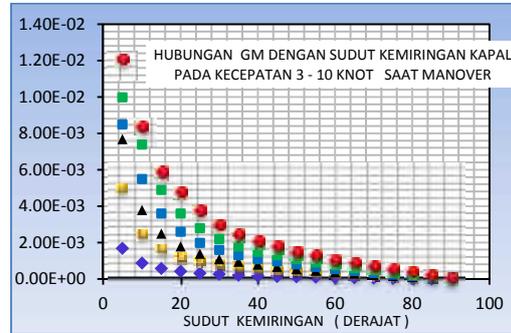
Gambar 6 Grafik stabilitas pada saat setting

Gambar 6 menunjukkan kapal pukat cincin 16 GT memiliki kecepatan kapal pada saat manover sambil melepaskan jaring (*setting*) dengan radius lingkaran sebesar 350 meter untuk membatasi pergerakan ikan dalam waktu 2.16 menit dengan kecepatan kapal sebesar 2.76 m/detik mempunyai kecepatan pembalik 7 detik, dan kapal terus mengalami kemiringan sampai pada sudut kemiringan maksimum sebesar 9°, karena pengaruh beban alat tangkap dan nelayan yang bekerja pada sisi kanan kapal dalam proses *setting*. Posisi sudut kemiringan pada saat *setting* masih lebih kecil dibawah tinggi titik G_{Mo} maksimum dari diagram stabilitas statis kapal yaitu 0.77 meter dan titik GZ maksimum 0.50 meter pada sudut 60°.

2.3 Stabilitas Nilai GM dan GZ Pada Saat Setting

Dalam melakukan manover untuk membentuk lingkaran pada saat *setting*, kapal mengalami gaya sentripetal dan gaya sentrifugal karena pengaruh kecepatan manover kapal pada saat bergerak melingkar sehingga kedua gaya ini turut bekerja berlawanan arah dengan memberikan nilai yang sama. Ketika kapal oleng atau miring bentuk lambung kapal yang terendam air mengalami perubahan sesuai dengan sudut kemiringan yang terjadi, sehingga titik apung (B) akan berpindah dari posisinya yang semula. Perpindahan posisi titik apung berpengaruh

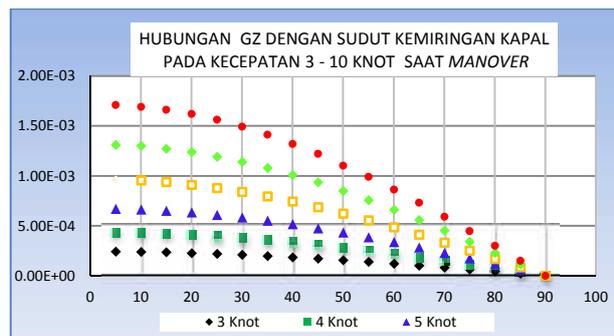
terhadap tinggi titik metasenter (GM), turut bekerjanya gaya gaya ini akan berdampak terhadap stabilitas kapal pukat cincin pada saat bergerak melingkar. Kurva tinggi metasenter (GM) pada saat manover memperlihatkan bagaimana stabilitas kapal pada saat *setting* berdasarkan tinggi metasenter (GM) kapal pada berbagai sudut kemiringan dengan kecepatan 3 sampai 8 knot.



Gambar 7. Kurva GM pada saat Manover

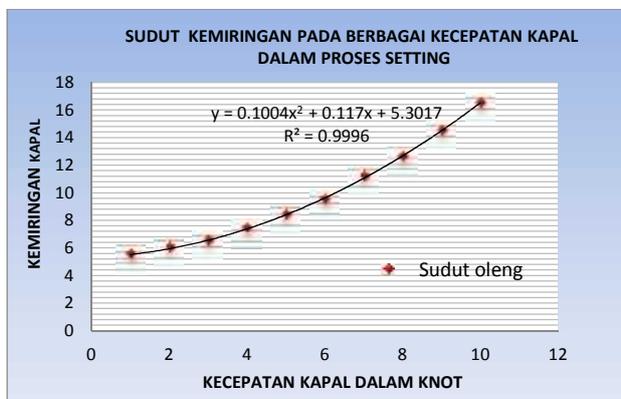
Gambar 7 Memperlihatkan nilai tinggi metasenter (GM) pada saat *setting* kecil sekali dan mendekati nol. Nilai GM menurun seiring bertambahnya sudut kemiringan kapal. Nilai GM pada berbagai variasi kecepatan kapal dari 3 knot sampai 8 knot dihitung pada tinggi garis air 0.74 meter merupakan tinggi garis air rata rata dari 0.68 – 0.8 meter, dimana pada tinggi garis air 0.8 meter, kapal mulai bergerak melingkar dengan posisi jaring 100 % kemudian terus berkurang sampai 0 % dan berada pada tinggi sarat air 0.68 meter. Posisi kapal dengan sudut kemiringan ini, berada pada titik kritis dan berbahaya, karena nilai tinggi metasenter (GM) sangat kecil menyebabkan usaha yang dimiliki kapal untuk mempertahankan kestabilannya sangat kecil sekali dan terus mengalami penurunan yang dratis sehingga kapal dapat terbalik.

Nilai GZ pada berbagai variasi kecepatan kapal dari 3 knot sampai 8 knot dihitung pada tinggi garis air 0.74 meter merupakan tinggi garis air rata rata dari 0.68 – 0.8 meter, dimana pada tinggi garis air 0.8 meter, kapal mulai bergerak melingkar dengan posisi jaring 100% dan terus berkurang sampai 0 % dan berada pada tinggi sarat air 0.68 meter.



Gambar 8. Kurva GZ pada saat Manover

Gambar 8 memperlihatkan nilai tinggi lengan balik (GZ) pada saat *setting* kecil sekali dan mendekati 0. Nilai GZ yang kecil menunjukkan usaha yang dimiliki kapal untuk mempertahankan posisinya sangat kecil dan terus mengalami penurunan. Kondisi ini sangat kritis dan membahayakan kapal sehingga dapat terbalik. Tetapi dengan adanya reaksi kecepatan kapal pada saat manover dan dengan turut bekerjanya gaya *sentripetal* dan *sentrifugal* pada lambung kapal maka sangat membantu posisi kapal tersebut dalam keadaan stabil pada posisinya dengan tetap bergerak melingkar. Besarnya nilai GZ terus mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya kecepatan kapal. Kondisi ini dapat menjadi titik kritis stabilitas kapal dan berbahaya apabila pada saat kapal melakukan manover dalam proses *setting* dengan kecepatan yang lebih besar.



Gambar 9 Grafik hubungan kecepatan dengan kemiringan kapal dalam proses *setting*

Gambar 9 memperlihatkan kecepatan kapal sangat berpengaruh terhadap kemiringan kapal pada saat manover dalam proses *setting*, dinyatakan dalam bentuk kurva dengan persamaan regresi polinomial orde 2 yaitu $y = 0.002x^2 - 0.004x + 6.002$ mempunyai $R^2 = 0.9996$ nilainya mendekati 1 menunjukkan pengaruh kecepatan kapal terhadap kemiringan kapal adalah sangat erat.

Kecepatan kapal dengan variasi 1 – 10 knot dalam melakukan manover dengan lintasan lingkaran sebesar 350 meter menyebabkan kapal mengalami kemiringan dari 5° - 16° . Posisi stabilitas kapal pada saat *setting* dengan variasi kecepatan tersebut masih dalam kondisi stabil sampai pada kecepatan 9 knot dengan sudut kemiringan 14° diatas kecepatan ini kapal berada dalam posisi yang labil karena mengalami sudut kemiringan yang lebih besar 14° .

2.4. Stabilitas kapal Kembali Dari Fishing Ground

Stabilitas dinamis kapal setelah kembali dari *fishing ground* kurang mempengaruhi kondisi stabilitas kapal karena pengaruh tinggi gelombang

hanya 0.3 m, lebih kecil 0,3 meter dibandingkan pada saat menuju ke *fishing ground*. Posisi kapal pada saat kembali dari *fishing ground* mempunyai sudut kemiringan 2° - 8° posisi kapalnya masih aman. Kecepatan kapal pada saat kembali dari *fishing ground* adalah 6 knot dengan kecepatan pembalik 5.7 detik, waktu ini memenuhi periode oleng untuk kapal ikan yaitu 4,5 - 7 detik. Kecepatan kapal pada saat kembali dari *fishing ground* dengan hasil tangkapan sebanyak 930 kg, kecepatannya lebih kecil 1 knot dan waktu periode olengnya lebih lambat 0.2 detik dibandingkan pada saat kapal menuju ke daerah *fishing ground*.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Karakteristik teknis desain nilai perbandingan ukuran utama lebar dan tinggi geladak (B/D) lebih kecil 79% dari standar yang ditetapkan sangat berpengaruh pada stabilitas kapal pada saat *setting* alat tangkap.
2. Karakteristik stabilitas statis kapal 16 GT baik setelah melalui pengujian stabilitas menurut (IMO,2008) dimana luas dibawah kurva : $GZ 0^\circ - 30^\circ = 0.148$ m.rad, $GZ 0^\circ - 40^\circ = 0.231$ m.rad, $GZ 30^\circ - 40^\circ = 0.08$ m.rad, $GZ > 30^\circ = 0.36$ m, GZ_{max} pada sudut $30^\circ = 33^\circ$ & $GM_0 = 0.77$ m.
3. Stabilitas saat *setting* dalam melakukan manover dengan kecepatan 5.37 knot mempunyai nilai stabilitas $GM = 1.34390398 \times 10^{-3}$ dan $GZ = 7.729655428 \times 10^{-4}$ serta kemiringan sudut $\theta = 9^\circ$. Nilai stabilitas pada saat *setting*, kecil dan mendekati nol. Nilai ini terus mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya sudut oleng kapal dan membahayakan kapal jika kecepatan lebih besar dari 9 knot.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayodhya, 1985, *Suatu Pengenalan Fishing Gear*, Fakultas Perikanan. IPB. Bogor.
- Ayodhya, 1972, *Fishing Boat Correspondence Course Center*, Fakultas Perikanan. IPB. Bogor
- Bhattacharya, R., 1978, *Dynamic of Marine Vichle* John Wiley and Son, inc. New
- Biro Klasifikasi Indonesia, 2004, *Rules for the Classification and Construction of Seagoing Steel Ship*, PT, Bina Cakrawala Utama, Jakarta
- Departemen Kelautan Dan Perikanan RI, 2009, *Undang Unadang Nomor 31 Tahun 2009 Tentang Jenis Kapal Perikanan*, Jakarta
- Derret, D. R., 2006, *Ship Stability for Master and Mates*, Sixth Edition, Revised, Barras Ltd. London

- Fyson, J., 1985, *Design of Small Fishing Vessels*, FAO United Nations. Fishing News book Ltd. England (pp 320) hal 155 - 172
- Herry, R., 2004, Kajian Teoritis Stabilitas Kapal Payang Ketika Bergerak Melingkar (Kasus Pada Salah Satu Kapal Payang Di Pelabuhan Ratu Jawa Barat) *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB.
- Hind, A., 1982, *Stability And Trim Of Fishing Vessels*, Second Edition Fishing News books Ltd London.
- IMO, International Maritime Organization, 2008, *Code On Intact Stability For All Type Ship Covered By IMO Instrument Resolution A.649 (18)*
- Komisi Nasional Keselamatan Transportasi, 2011, *Kajian Analisa Trend Kecelakaan Transportasi Laut Tahun 2003 – 2008*, KNKT Jakarta.
- Smith-Munro, R., 1980, *Merchant Ship Design*, The University, of Liverpool Hutchinson, London
- Muntaha, A., 2012, Kajian Kecepatan Kapal Purse Seiner dengan Permodelan Operasional terhadap Hasil Tangkapan yang Optimal, *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Brawijaya Malang*.
- Nomura, M. and Yamazaki, T., 1977, *Fishing Techniques*. Japan International Agency Tokyo, Lecture Partly And Repeated Makasar and Ambon
- Semyonov-Tyan-Sansky, 1980, *Static and Dynamics Of Ship*, Peace Publisher Moscow
- Rawson, K. J. and E. C. Tupper, 2001, *Basic Ship Theory Edition 3 volume 1 & 2*, logman Scientific and Technical London.
- Subroto, M. A., 2000, *Teknik Kapal Penangkap*, Depertemen P & K Jakarta
- Soekarsono, N. A., 1991, *Konstruksi Bangunan Kapal*, Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Dharma Persada, Jakarta..
- Traung, J. O., 1975, *Fishing Boat of the World*, 2. Published by *Fishing News Britain – London*