

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 PARAMETRIK CHANNEL FLOW PADA LAMBUNG KAPAL CEPAT UNTUK MEMPEROLEH WAKE MAKSIMUM STUDI KASUS: KAPAL CEPAT RUTE AMBON WAYAME

E. R. de Fretes

e-mail: defretesera@gmail.com

Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Pattimura - Ambon

ABSTRAK

Peningkatan kecepatan kapal akan menyebabkan kemungkinan berat kapal lebih kecil dari daya angkat hidrodinamika sehingga seakan-akan badan kapal terangkat. Selanjutnya karena kecepatan kapal yang tinggi, maka aliran air menuju baling-baling harus ditata dengan baik untuk mendapatkan efisiensi baling-baling yang memadai. Salah satu adalah menggunakan canal flow pada lambung kapal. Ukuran dan bentuk kanal ini harus didesain dengan baik sehingga menghasilkan speed advance dari aliran yang menuju baling-baling dapat meningkatkan efisiensi dari baling-baling tersebut. Dalam mendesain ukuran dan bentuk dari canal flow tersebut selain ukuran dan parameter bentuk kapal, bentuk dari kanal harus ditentukan dengan baik. Permasalahan yang terjadi adalah pemborosan bahan bakar yang diakibatkan karena aliran yang masuk ke baling-baling tidak sempurna, dan berpengaruh pada wake fraction yang terjadi, sehingga efisiensi propeller menjadi rendah mengakibatkan penggunaan tenaga mesin induk yang berlebihan dan sangat berpengaruh pada penggunaan bahan bakar yang dihasilkan. Kajian yang disampaikan dalam penelitian ini mengkaji variasi sejumlah bentuk dan konfigurasi channel flow, pada khususnya dengan meninjau pada pola aliran yang terbentuk dan wake yang ditimbulkan. Pengkajian dilakukan dengan menerapkan percobaan, dengan model pengujian laboratorium untuk mendapatkan hasil yang menyerupai kondisi sebenarnya. Diharapkan melalui penelitian ini mendapatkan desain awal dari speed boat dengan canal flow yang nantinya dapat menjawab penggunaan bahan bakar dengan tidak memperhatikan kondisi gelombang, sehingga dapat digunakan secara parsial untuk mengangkut penumpang pada transportasi pulau-pulau terkecil, wake yang dihasilkan kapal untuk satu canal dan dua canal dengan konvensional mempunyai nilai meningkat secara linier yakni 4 % dari konvensional dari satu canal dan dari ke dua canal adalah 4,21%.

Kata Kunci: canal, flow, speedboat, efisiensi propeller, hambatan

PENDAHULUAN

Pelayaran rakyat sebagai usaha rakyat yang bersifat tradisional yang merupakan bagian dari usaha angkutan perairan. Pelayaran ini menggunakan kapal-kapal kecil. Wilayah operasinya adalah di seluruh perairan Indonesia. Pengoperasian kapal-kapal speed boat (kapal cepat berukuran kecil) di perairan Maluku merupakan ujung tombak pelayaran antar pulau dengan radius pelayaran yang pendek yaitu dibawah 3 mil laut, salah satunya adalah pada pelayaran dengan rute kota Ambon-Wayame, yang merupakan salah satu trayek padat di daerah Maluku.

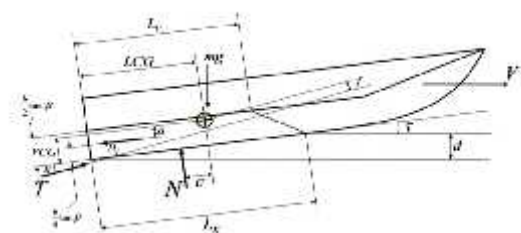
Kapal-kapal speed boat adalah kapal yang Menerapkan hukum archimedes bahwa berat air yang dipindahkan oleh suatu benda sama dengan gaya hidrosytatis ke atas. Dilain pihak dengan bertambahnya kecepatan kapal, maka bertambah juga gaya angkat ke atas dan akan memperkecil volume bagian bawah kapal yang tercelup ke dalam air, dengan peningkatan kecepatan kapal kemungkinan berat kapal lebih kecil dari daya angkat hidrodinamika sehingga seakan-akan badan kapal terangkat.

Selanjutnya karena kecepatan kapal yang tinggi, maka aliran air menuju baling-baling harus ditata dengan baik untuk mendapatkan efisiensi baling-

baling yang memadai. Salah satu adalah menggunakan canal flow pada lambung kapal. Ukuran dan bentuk kanal ini harus didesain dengan baik sehingga menghasilkan speed advance dari aliran yang menuju baling-baling dapat meningkatkan efisiensi dari baling-baling tersebut. Dalam mendesain ukuran dan bentuk dari canal flow tersebut selain ukuran dan parameter bentuk kapal, bentuk dari kanal harus ditentukan dengan baik

KAJIAN TEORI DAN METODE

Sebagai dasar dalam analisa ini adalah metode Savitsky (1984). Metode ini cocok diaplikasikan pada kapal cepat terutama pada kapal cepat bentuk hard chine, perhitungannya dilakukan dengan menggunakan Froude number.



Gambar 1. Kapal saat planing hull

$$\begin{aligned} N \cos \tau + T \sin(\tau +) - mg - D_f \sin \tau &= 0 \\ T \cos(\tau +) - N \sin \tau - D_f \cos \tau &= 0 \\ CG : N \cdot c + D_f \cdot a - T \cdot f &= 0 \end{aligned}$$

Berdasarkan International Maritime Organization (IMO) mendefinisikan untuk kapal cepat, kecepatan maksimum (meter / detik) sama dengan (Bero, 2009):

$$V \geq 3.7 \nabla^{0.1657}$$

Dimana

N = hydrodynamic force normal the bottom (N)

τ = trim angle of planing area (deg)

D_f = friction drag component along the bottom surface (N)

T = draft (m)

CG = Centre Gravity (m)

a = distance between D_f and CG measured normal to D_f (m)

c = distance between N and CG measured normal to N (m)

d = vertical depth (m)

V = velocity (knot)

∇ adalah displasemen volume kapal.

Kapal cepat pada saat beroperasi, mulai dari kecepatan (V) 0 knot sampai dengan kecepatan tinggi (kecepatan maksimum) dapat di lihat akan melampaui tiga tahapan (fase) kecepatan sebagai berikut:

a. Fase displasemen ($0,0 < Fn < 0,6$)

Kapal-kapal komersial besar hampir selalu berlayar pada fase ini, dimana berat kapal seluruhnya disangga oleh gaya angkat (buoyancy). Kapal yang berlayar dengan kecepatan cukup rendah ($Fn < 0,3$) tidak akan mengalami perubahan trim ataupun penurunan titik berat (VCG) yang besar. Dengan naiknya kecepatan (Fn) perubahan tersebut mulai timbul. Perubahan ini terjadi akibat naiknya aliran karena bertambah terbenamnya kapal, yang selanjutnya sesuai Hukum Bernoulli, akan berakibat pada penurunan tekanan di bawah kapal bagian buritan dan kenaikan tekanan di bawah haluan kapal.

Dalam kondisi ini akan menarik juga jika diamati sistem gelombang yang terbentuk oleh gerakan kapal.

Pada $Fn < 0,4$ atau $V/\sqrt{L} < 1.25$ akan terjadi lebih dari satu gelombang melewati sepanjang badan kapal. Pada kecepatan karakteristik kapal $Fn = 0,43 - 0,5$ atau $V/\sqrt{L} = 1.4 - 1.56$ tahanan gelombang relatif akan mencapai maksimum. Diagram tahanan pada Fn ini akan terbentuk kurva melengkung ke atas, atau disebut hump. Sehingga kecepatan kapal disebut juga kecepatan hump. Pada kecepatan yang lebih tinggi ($Fn > 0,5$), puncak gelombang kedua akan berada jauh di belakang buritan dan tahanan sedikit menurun. Dalam keadaan ini daya angkat ke atas

dinamis sama dengan nol.

b. Fase pre-planing ($0,6 < Fn < 1,2$) (semi planning)

Pada fase pre-planing berat kapal akan disangga lebih banyak oleh gaya angkat hidrodinamik. Gaya angkat hidrodinamik ini timbul karena adanya deviasi aliran di sekitar dasar kapal bagian buritan, sehingga mengakibatkan kapal trim. Dari berbagai pengukuran tes model didapat bahwa pada fase ini titik berat kapal akan naik. Pada sekitar $Fn = 0,6$, VCG mencapai ketinggian yang sama dengan pada saat $V = 0$ knot dan selanjutnya VCG terus naik sampai kecepatan karakteristik $Fn = 1,2$ dicapai. Dari kecepatan $v = 0$ knot sampai dengan $Fn = 0,9$ haluan kapal akan terus naik ke arah permukaan, sedangkan buritannya akan berangsur-angsur terbenam. Pada sekitar $0,9 < Fn < 1,2$ buritan kapal akan mulai naik lagi, tetapi tidak begitu besar sampai dengan munculnya haluan. Dengan demikian trim akan tetap naik sampai dengan $Fn = 1,2$ dicapai.

Pada fase pre-planing gelombang haluan mengecil dan bergeser ke belakang serta dilengkapi oleh spray (semburan). Dibelakang transom (buritan rata) terjadi lembah gelombang, yang bentuk dan ukurannya sangat bergantung pada bentuk buritan kapal, trim dan terutama juga pada gaya angkat hidrodinamis. Dalam keadaan ini, berat kapal sama dengan sebagian gaya hidrostatis,

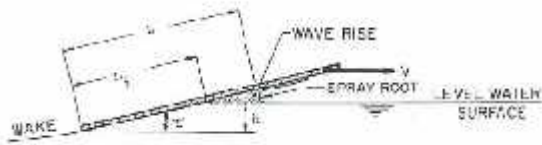
c. Fase planing ($Fn > 1,2$)

Fase planning dapat ditandai dengan kondisi dimana hampir seluruh berat kapal disangga oleh gaya angkat hidrodinamik, dan hanya sebagian kecil berat kapal yang bertumpu pada gaya hidrostatis yang juga kecil. Meskipun kapal hampir seluruhnya meluncur di permukaan air, dan permukaan basahnya menjadi sangat kecil demikian juga trim kapal mulai menurun dibandingkan dengan pada fase pre-planing, tetapi tekanan hidrodinamik menjadi sangat besar sebagai akibat kecepatan tinggi yang diperoleh dari gaya dorong propeller. Pada fase planing, bagian kapal yang terbenam sangat kecil, sehingga gelombang yang terbentuk hampir hilang sama sekali. Dalam keadaan ini, gaya angkat keatas mendekati nol, sehingga $P = Ad$

Bentuk planing hull paling sederhana adalah bidang datar yang diilustrasikan pada gambar 2. Pengaruh penting dari aliran adalah tinggi water level permukaan air tenang sebagai akibat dari planing. Akibatnya panjang permukaan basah yang dinamis (L) lebih besar dari pada yang terendam (L_i). Kedua panjang ini berbeda dengan panjang stasioner (L_0). Leading edge dari permukaan basah secara nominal didefinisikan oleh lokasi spray-root line. Kelengkungan permukaan biasanya diabaikan dalam perhitungan.

Arus (*Wake*) ikut merupakan perbedaan antara kecepatan kapal dengan kecepatan aliran fluida pada

piringan propeller (*propeller disc*), yang dapat terjadi karena pengaruh lambung kapal (terutama bentuk *streamline* dari *stern frame*) atau karena gerakan *propeller* yang menimbulkan arus di sekitarnya sesuai arah geraknya.



Gambar 2. Geometri sederhana dari permukaan planing (Savitsky, 1964)

Taylor mendefinisikan fraksi arus ikut (*wake fraction*) sebagai koefisien w [Harvald, 1992], dengan persamaan

$$w = \frac{V_S - V_A}{V_S}$$

$$V_A = V_S(1 - w)$$

dimana

V_S = kecepatan kapal

V_A = kecepatan *advance*, yaitu kecepatan maju *propeller* yang merupakan kecepatan relatif dari partikel air yang melewati *propeller disc* atau selisih antara kecepatan fluida yang meninggalkan *propeller* (*discharge velocity*) terhadap kecepatan fluida yang masuk *propeller* (*suction velocity*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengujian model dilakukan dengan pembuatan model yang dilakukan dengan menggunakan skala kesamaan geometris (skala model) hasilnya dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Model kapal

Di dalam uji laboratorium ini akan di analisa kecepatan model dari setiap beban dengan jarak waktu tertentu. Lokasi berada di lab towing tank. Di dalam percobaan ini dilakukan pada kondisi air yang tenang. Pada saat percobaan model (gambar 4) terjadi lift untuk kondisi kapal konvensional, dua terowongan serta satu terowongan terjadi kenaikan

rata-rata sudut kemiringan dari even keel adalah 4,5 derajat pada bilangan Froude (F_n) = 2,2



Gambar 4. Percobaan model

Hasil percobaan model dapat dilihat pada tabel 1 untuk hambatan model.

Tabel 1. Hasil percobaan resistance

No	Model	Resistance pada 6 Knot (KN)	Numerik komputasi	Selisih
1	Konvensional	12,11	11.85	2.15%
2	Chainal satu	18,73	17.3	7.63%
3	Chainal dua	22,42	20.82	7.14%

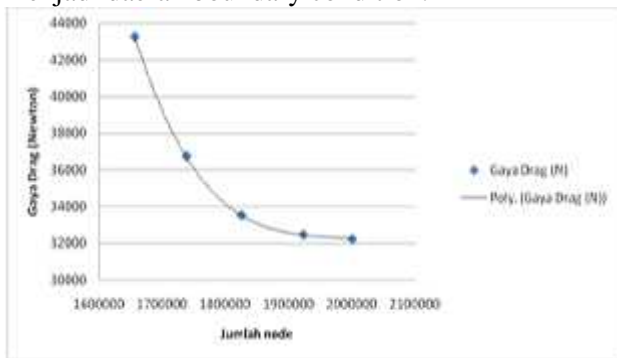
Pengaruh hambatan kapal jika dilihat dari table 1 diatas, diperoleh bahwa rata-rata perbedaan antara cfd dengan pengujian adalah 5,64%, atau boleh dikatakan sudah valid untuk hasilnya. Sedangkan semakin banya chanel yang dibuat, semakin besar hambatan yang diperoleh. Atau untuk konvensional dan satu chanel mempunyai perbedaan 123% lebih besar satu chanel, sedangkan antara satu chanel dengan dua channel adalah 145% lebih besar dua channel. Untuk menentukan besarnya wake, maka menggunakan pendekatan CFD dengan memperoleh variasi kecepatan (vector kecepatan) untuk masing-masing variasi bentuk channel .

Setelah melakukan meshing geometri, maka langkah selanjutnya adalah penentuan kondisi batas. Kondisi batas itu adalah inlet, outlet, dan wall, dalam menentukan kondisi batas inlet adalah kondisi di mana aliran memasuki boundary condition. Kondisi batas inlet dan menandakan chord frame agar hasil akhirnya bias menampilkan garis chord dari boundary condition.

Gambar 5 menunjukkan Analisis grid independensi pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 4 model grid dengan jumlah sel yang berbeda. Jenis grid yang dipilih sama yaitu 1986000 tiap-tiap mesh dilakukan perhitungan model kapal dengan kecepatan 8 knot konvergensi dapat dicapai pada skala residual 10^{-6} .

Pada penelitian ini dipilih grid dengan model tetrahedra dan dilakukan inflated dengan jumlah 10 layer dan rasio inflated 1,2 hal ini dimaksudkan yaitu membuat lapisan tipis pada elemen meshing didekat lambung kapalselam, agar model yang disusun mempunyai sel lebih sedikit. Sehingga dengan meningkatkan kerapatan mesh, tidak diperoleh

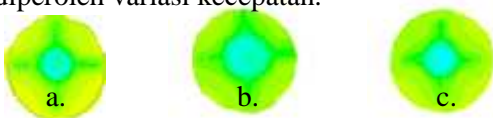
tambahan jumlah elemen yang signifikan. Pada tahapan ini ditentukan surface yang dipilih untuk menjadi daerah boundary condition.



Gambar 5. Hasil grid independence

Jumlah elemen yang optimal ditentukan dengan cara memvariasikan jumlah elemen pada *Mesh Parameter* dan *Mesh Control* untuk suatu titik. Bila perubahan sel-sel sudah tidak mempengaruhi hasil atau nilai akhir iterasi, maka dipilih elemen yang paling rendah untuk dipergunakan sebagai acuan dalam proses eksekusi pemograman. Seterusnya Untuk mengecek jarak non dimensional dari dinding dengan grid pertama di mana tingkat turbulensi dapat diklasifikasikan disebut Y^+ [Khor Y. S, Xiao Q, 2011]. Dalam eksperimen numerik disini, seperti terlihat pada Gambar 28, nilai yang Y^+ diperoleh adalah 154,127. Nilai Y^+ yang diperoleh ini masuk dalam rentang yang direkomendasikan oleh Anderson (1995) yakni antara 30-500

Dengan menggunakan model yang dilakukan dengan CFD, maka hasil yang diperoleh adalah hasil hambatan dan divalidasikan dengan hasil dari towing tank. Hasil inilah yang dipakai sebagai acuan untuk menentukan kecepatan aliran yang masuk ke baling-baling. Wake yang terjadi pada aliran di sekitar kapal akan ditentukan oleh perbandingan kecepatan aliran di sekitar lambung kapal yang dalam hal ini adalah sama sepanjang kapal dibanding dengan kecepatan aliran yang masuk ke propeller (speed of advance). Untuk itu pengambilan speed advance harus dilakukan pada tempat di mana akan diletakan propeller, seperti dapat lihat pada Gambar 6. Dari profil kecepatan ini, dengan menggunakan akar kuadrat rata-rata (*Root Mean Square*) maka akan dapat ditentukan speed advance untuk tiap-tiap variasi kecepatan, di samping itu bentuk lambung dan bagian-bagian tambahan juga mempunyai penting pada nilai wake suatu kapal. Setrusnya dengan variasi kecepatan aliran yang masuk di baling-baling, dengan mengcapturenya pada daerah baling-baling diperoleh variasi kecepatan.



Gambar 6. Distribusi kecepatan untuk kapal speed boat

- konvensional,
- channel satu,
- channel dua

Dapat dilihat bahwa distribusi kecepatan untuk lambung konvensional, mempunyai kecapat lebih kecil jika dibandingkan dengan satu chanel dan selanjutnya untuk dua channel.

Dengan menggunakan pendekatan Root Mean Square (RMS) maka diperoleh besar wake yang diperoleh untuk masing-masing kondisi. Variasi tersebut dapat dilihat pada table 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Percobaan Wake

No	Model	Wake yang dihasilkan
1	Konvensional	0.06667
2	Chainal satu	0.06421
3	Chainal dua	0.06386

Dari hasil pada table diatas dapat dianalisis bahwa rata-rata wake yang dihasilkan oleh bentuk konvensional adalah 0,6667 sedangkan untuk chanel satu sebesar 0,6421 sehingga mempunyai perbedaan 4%, sedangkan untuk dua chanel yaitu 0,6386 atau terjadi peningkatan dengan model konvesional adalah 4,21%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model dua chanel mempunyai wake yang baik jika dibandingkan dengan model satu chanel dan model konvensional, namun model konvensional dari sisi resistance mempunyai nilai yang lebih kecil jika dibandingkan dengan model satu chanel dan dua chanel. Demikian juga untuk hasil resisrtance dari model satu chanel dengan dua chanel mempunyai peningkatan lebih besar.

KESIMPULAN

- Semakin banyaknya jumlah satu channel maka besar pengaruh bentuk lambung tersebut terhadap hambatan kapal bentuk konvensional sebesar 123% dari sebelumnya, sedangkan untuk dua dan satu chanel mempunyai perbedaan 145%
- Untuk Wake kapal satu chanel mempunyai kecenderungan lebih baik jika dibandingkan dengan konvensional yaitu 4%, jika dibandingkan konvensional dengan dua chanel adalah 4.21%

DAFTAR PUSTAKA

- Royal Institution of Naval Architects, 2004, *Ship & Boat International March/April Edition*, Pensord Press Ltd, London, UK
- Parsons, Michael G., 2003, *Ship Design and Construction, The Society of Naval Architects and Marine Engineers*, Jersey City, NJ, USA
- Watson, D., 1988, *Practical Ship Design, Vol.1*, Elsevier Science Ltd., Kidlington, Oxford, UK
- Effendy Junaedy, 2006, *Analisa Teknis Perencanaan Kapal Patroli Cepat Dengan Bentuk Hull Katamaran*, Tugas Akhir-LK 1347, ITS

Surabaya
Jamaluddin A., 2012, *Kajian Eksperiment dan Numerik Interferensi Hambatan Viskos dan gelombang Pada Lambung Katamaran*, Disertasi Program Doktor Program Studi Teknik Kelautan, ITS-Surabaya
Insel, M. and Molland, A. F., 1992, *An Investigation*

Into the Resistance Components of High Speed Displacement Catamaran, The Royal Institution of Naval Architects, London, England
Savitsky Daniel, 1964, *Hydrodynamic Design of Planning Hull*, Marine Technology, Vol. 1, No 1, October, pp. 71-95