



Dies Natalis 1956–2017
Universitas Hasanuddin



PROSIDING

**SEMINAR ILMIAH
NASIONAL SAINS DAN
TEKNOLOGI Ke- 3 2017**

**Inovasi Berbasis UIG dalam Menunjang
Pembangunan Poros Maritim**

Vol. 3 No. 2

**Kampus Fakultas Teknik Unhas Gowa,
31 Oktober – 1 November 2017**

ISSN: 2548-6047

PROSIDING SEMINAR ILMIAH NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI KE-3 TAHUN 2017

“Inovasi Teknologi Berbasis UIG dalam Menunjang
Pembangunan Poros Maritim”

31 Oktober - 1 November 2017

Kampus Fakultas Teknik-Universitas Hasanuddin Gowa

Volume 3 Nomor 2

Topik:

- **Teknik Perkapalan, Sistem Perkapalan, dan Kelautan**
- **Teknik Mesin dan Industri**
- **Teknik Sipil dan Lingkungan**

ISSN: 2548-6047

ISBN: 978-602-51371-1-2

Hak Cipta@2017

Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dilarang memproduksi, mendistribusikan bagian dari publikasi ini dalam segala bentuk maupun media tanpa seijin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dipublikasikan dan didistribusikan oleh:

Divisi Publikasi, Center of Technology (COT)

Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Jl. Poros Malino km 6 Bontomarannu

Sungguminasa Sulawesi Selatan Indonesia 92171

Telp: (0411) 586015

Fax : (0411) 586015

Email: sinastek@unhas.ac.id

Website: cot.unhas.ac.id/seminar/sinastek2017/

PROSIDING SEMINAR ILMIAH NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI KE-3 Tahun 2017

“Inovasi Teknologi Berbasis UIG dalam Menunjang
Pembangunan Poros Maritim”

Pengarah:

Dr.-Ing. Ir. Wahyu H Piarah, MSME.
Dr.Eng. Nasruddin Junus, ST., MT.
Daeng Paroka, S.T., M.T., Ph.D.

Penanggung Jawab:

Dr.Eng. Muhammad Ramli ST., MT.

Ketua:

Dr.Eng. Faisal Mahmuddin, ST., M.Inf.Tech., M.Eng.

Sekretaris:

Dr.Eng. Zubair M. Alie, ST., MT.

Bendahara:

Zaenab Muslimin, ST., MT.
Nur Fitriani Seilah, ST.

Editor:

Dr. Zuryati Djafar ST., MT.
Dr.Eng. Intan Sari Areni, ST., MT.
Dr.Eng. Muralia Hustim, ST., MT.
Wahyuddin, ST., MT.
Dr.Eng. Ulva Ria Irfan, ST., MT.
Dr.Eng. Ria Wikantari, ST., MT.

Reviewer:

Mukti Ali, ST., MT., P.hD
Dr.Eng. Purwanto, ST., MT.
Dr.Eng. Abdul Mufti Radja, ST., MT.
Dr.Eng. Ilham Alimuddin, ST., M.GIS.
Amil Ahmad Ilham, ST., M.IT., Ph.D.
Dr. Muh. Anshar, ST., MT.
Dr. Ir. Rosmalina Hanafi, M.Eng.
Sabaruddin Rahman, ST., MT., Ph.D.

Penerbit:

Center of Technology (COT), Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

SAMBUTAN DEKAN

Assalamu Alaikum Warahmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga Prosiding yang memuat makalah-makalah yang telah dipresentasikan pada seminar ilmiah nasional sains dan teknologi tahun ini telah terbit. Adapun tema dari prosiding kali ini adalah “Inovasi Teknologi Berbasis University-Industry-Government (UIG) dalam Menunjang Pembangunan Poros Maritim”.

Tahun ini, **3 (Tiga) Pembicara kunci** dihadirkan dalam seminar ini yang merupakan orang-orang yang memiliki kompetensi dan pengalaman yang mumpuni dalam melaksanakan kerjasama kemitraan UIG untuk menunjang dan mengaplikasikan inovasi teknologi dalam menunjang pembangunan poros maritim. Mereka adalah **Hj. Indah Putri Indriani S.I.P. (Bupati Luwu Utara), Ir. Edi Widarto (Presiden Direktur PT. Industri Kapal Indonesia), Prof. Wihardi Tjaronge (Guru Besar Fakultas Teknik UNHAS)**. Para Partisipan lain yang telah menyajikan gagasan ilmiah yang informatif berasal dari kalangan akademisi, industri, pemerintah, praktisi profesi serta pemerhati kemajuan teknologi.

Pihak fakultas memandang perlu untuk menerbitkan prosiding yang memuat hasil seminar yang berhubungan dengan kerjasama kemitraan UIG secara periodik pada setiap tahunnya. Kami menyadari prosiding kali ini masih mempunyai beberapa kelemahan dan kekurangan, namun dengan kerja keras, kerja sama dan semangat pengabdian yang tinggi tinggi dari pengelola, dosen dan karyawan Fakultas Teknik, penerbitan prosiding dapat berjalan sebagaimana visi, misi dan tujuan yang hendak dicapai.

Dengan segala kelebihan dan kekurangan yang ada dalam edisi ini, kami mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi terciptanya tujuan yang kita inginkan bersama.

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin Makassar

Dr. -Ing. Ir. Wahyu H. Piarah, MS.ME

PENGANTAR EDITORIAL

Yang terhormat,

*Rekan-Rekan Pembaca dan Pemerhati **Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Sains dan Teknologi***

Puji dan syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT, **Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Sains dan Teknologi ke-3 Tahun 2017** dalam Rangka Dies Fakultas Teknik yang ke-57 dapat hadir sebagai bentuk partisipasi dan kepedulian bersama secara ilmiah. Hal ini dapat diwujudkan berkat kerjasama yang baik dari segenap pihak yang telah terlibat dalam memberikan kontribusi positif hingga terbitnya prosiding ini.

Dalam prosiding ini, artikel yang dimuat dikelompokkan berdasarkan kesamaan bidang ilmu yang ada dalam lingkup Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Bidang ilmu yang dimaksud meliputi; *Teknik Arsitektur dan Perencanaan Wilayah Kota, Teknik Elektro dan Informatik, Teknik Geologi dan Pertambangan, Teknik Mesin dan Industri, Teknik Perkapalan, Sistem dan Kelautan, dan Teknik Sipil dan Lingkungan*. Tujuan dari pengelompokan ini adalah untuk memudahkan para pembaca sekalian ketika hendak mencari artikel yang terkait atau menemukan artikel yang sesuai bidang keilmuan masing-masing.

Total keseluruhan karya ilmiah yang berhasil dipublikasikan pada edisi kedua ini sebanyak 70 artikel. Jumlah sebanyak ini dapat dicapai berkat kerjasama yang baik dari segenap penulis, termasuk penulis yang berasal dari berbagai institusi/departemen di luar Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Untuk itu pada kesempatan ini perkenankan kami mewakili tim editor menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih sebesar-besarnya atas sumbangsih artikel yang telah diberikan.

Kami menyadari bahwa meskipun telah melalui proses editing terhadap format penulisan, masih tetap saja akan ada kesalahan-kesalahan kecil didalamnya, untuk itu kami menyampaikan permohonan maaf sebesar-besarnya atas kesalahan cetak yang terdapat dalam prosiding perdana ini. Harapan kami semoga prosiding ini dapat menjadi salah satu alternatif sumber referensi di bidang teknologi serta dapat menjadi inspirator bagi lahirnya riset-riset baru di masa yang akan datang.

Penanggung Jawab Kegiatan,

Dr. Ir. Muhammad Ramli, MT

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Sambutan Dekan	iii
Pengantar Editor	iv
Daftar Isi	v

TEKNIK PERKAPALAN, SISTEM PERKAPALAN, DAN KELAUTAN

TP1701	Abdul Haris Djalante, Mislihah, Andi Chairunnisa, Wihdat Djafar, Nirwansyah Bakri	Analisis Kebutuhan Armada Angkutan Penyeberangan Lintas Bira-Pamatata	334-339
TP1702	Andi Sitti Chairunnisa Mappangara, Rafiuddin Syam	Kinerja Pelabuhan Ambon dalam Mewujudkan Konektivitas Gugus Kepulauan di Provinsi Maluku	340-348
TP1703	Ganding Sitepu, Syarifuddin Dewa, Hamzah, Muhsin Kahar	Studi Perbandingan Desain Konstruksi Midship dengan Aturan DNV, RINA, dan BKI	349-355
TP1704	Mansyur Hasbullah	Perancangan Kapal Ferry Trimaran untuk Kawasan Timur Indonesia	356-361
TP1705	Syamsul Asri, Farianto Fachruddin Lage, Wahyuddin Mustafa, Mohammad Rizal Firmansyah, Sarwan Sulfikrah	Komparasi Beban Kerja Antar Blok untuk Perakitan Lambung Kapal Ferry Roro 750 GT	362-369
TP1706	Taufiqur Rachman, Chairul Paotonan, Ashury, Selo Bowo	Rencana Teknik Pengembangan Pelabuhan Ilath Kabupaten Buru Provinsi Maluku	370-379
TP1707	Rosmani, Suandar Baso, Mansyur Hasbullah, Lukman Bochary, Hermawan	Analisis Pengaruh Sudut Masuk Terhadap Tahanan Kapal	380-389
TP1708	Syerly Klara, Faisal Mahmuddin, Surya Hariyanto, Ganding Sitepu, Sofyan Hanandis	Konsep Desain Torsi Konverter pada Perahu Motor Cepat	390-399
TP1709	Hasnawiya Hasan, Rahimuddin, Haryanti Rivai, Andi Haris Muhammad, Mardiansyah	Simulasi Perancangan Waste Heat Recovery System Pada Kapal KM. Sultan Murhum	400-404
TP1710	Hasdinar Umar, A.Y.Baeda, Sabaruddin Rahman, Nur Faida Yanti	Analisis Angkutan Sedimen di Muara Sungai Pangkajenne	405-409
TP1711	Daeng Paroka, Fuad Mahfud Assidiq, M. Zubair Muis Alie	Performa Sistem Pengikatan (Mooring System) Bangunan Apung Lepas Pantai	410-416
TP1712	Firman Husain, Juswan, M Zubair Alie, Sabaruddin Rahman	Uji Model Pemecah Gelombang Tipe Jacket pada Gelombang Reguler	417-423
TP1713	Chairul Paotonan, Muhammad Cesar Wiratama Suyanto	Stress and Deformation of Sheetpile Breakwater	424-431
TP1714	M. Rusydi Alwi, Zulkifli Yusuf, Baharuddin, Andi Husni Sitepu, Ahmad Farhun	Head Losses Aliran Terhadap Perubahan Sudut Sambungan Belokan Pipa	432-436

TEKNIK MESIN DAN INDUSTRI

TM1701	Baharuddin Mire	Pengaruh Campuran Etanol dan Bahan Bakar Premium Terhadap Kinerja Mesin Bensin dengan Variasi Rasio Kompresi	437-451
TM1702	Muh Yamin, Ilyas Renreng, Edy Iskandar, Eka Safitri Febrianti	Ciri Getaran pada Material Komposit Serat Rami	452-458
TM1703	Luther Sule, Effendy Arif, Muh. Noor Umar, Elieser Timbayo Sule	Kinerja Kincir Air Sudu Savonius dengan Variasi Jumlah Sudu 4, 6 dan 8	459-469
TM1704	Ilham Bakri, Mulyadi, Nilda, Retnari Dian Mudiastuti, Rani Aulia Imran, Rachel Panjaitan	Penilaian Kegiatan Pengelolaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Kompleks Gedung Fakultas Teknik Unhas	470-476
TM1705	Irwan Setiawan M, Sapta Asmal, Syarifuddin A.Parenreng, Allo Padang	Menentukan Interval Perawatan yang Efektif Sehingga Meminimalkan Biaya Perawatan	477-482
TM1706	Zuryati Djafar, Wahyu H Piarah, Zulkifli Djafar, M. Wawan Irfandi, M. Rifaldi S	Pengembangan Kotak Pendingin Berbasis Elemen Peltier Menggunakan Teknologi Heatpipe	483-487
TM1707	Hairul Arsyad	Kaji Eksperimen Penggunaan Metode Face Turning Untuk Evaluasi Sifat Mampu Mesin dalam Menghasilkan Produk Silinder Mini dari Paduan Al 5020	488-492
TM1708	Farid Mardin, Rosmalina Hanafi, Muhammad Rusman, Aji Akbar	Aplikasi Metode Transportasi dalam Optimasi Biaya Distribusi Beras pada Perum Bulog	493-501
TM1709	Saiful Mangnggenre, Syamsul Bahri, Armin Darmawan, Aditya Rahmat	Metode Critical Chain Project Management untuk Optimasi Pelaksanaan Proyek	502-509
TM1710	Arfandy, Hammada Abbas	Uji Kekuatan Tarik dan Kekerasan Paduan Aluminium Al-Si Ditambah Penguat SiC dengan Metode Stir Casting	510-516
TM1711	Nofrianto Pasae, Zuryati Djafar, Effendi Arif	Pengaruh Perbandingan Air dengan Kotoran Sapi Terhadap Produksi Biogas Tipe Tangki Terapung	517-522

TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN

TS1701	Irwan Ridwan Rahim, Muhammad Akbar Caronge, Kartikasari, Iwan Setiawan	Metode Pencampuran Abu Sekam Padi Sebagai Material Pengganti Semen	523-528
TS1702	M. Asad Abdurrahman, Rusdi U. Latief, Rosmariyani A., Suharman H., Rakhmat B.	Identifikasi Faktor Penentu Penerapan Optimal Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Proyek Bangunan	529-536
TS1703	M. Wihardi Tjaronge, Rachman Djamaluddin, Dantje Runtulalo, Muhammad Akbar Caronge, Nurul Aisyah A, Ulul Azmy	Ketahanan Geopolymer Mortar Yang Terbuat dari Tanah Laterite Terhadap Lingkungan Sulfat	537-542

TS1704	Sumarni Hamid Aly, Muralia Hustim, Dantje Runtulalo, Jeping	Analisis Pola Sebaran Polutan CO di Terminal Penumpang Daya Kota Makassar	543-550
TS1705	Rita Tahir Lopa, Farouk Maricar, Andi Sarimai, Muhammad Saleh Pallu, Bambang Bakri, Muhammad Farid Maricar	Simulasi Sedimentasi Sungai Bialo dengan Surface Water Modeling System	551-556
TS1706	Roslinda Ibrahim, Silman Pongmanda, Ariningsih Suprpti, Rasdiana Zakaria	Reduksi Fosfat pada Air Limbah Domestik (Greywater) dengan Metode Fitoremediasi	557-562
TS1707	Muhammad Isran Ramli, Sakti Adji Adisasmita	Model Empiris Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor pada Jalan Perkotaan Berbasis Kecepatan Arus Bebas	563-568
TS1708	Frans Rabung, Silman Pongmanda, Pangurisseng, Hasbi Sudirman, Darius	Pengaruh Kedalaman Air Terhadap Gelombang Transmisi dan Refleksi pada Pemecah Gelombang Vertikal Komposit Balok-Kotak dan Tiang Pancang dengan Pengisi Batu	569-577
TS1709	Rita Irmawaty, A. Arwin Amiruddin, Rudy Djamiluddin, Herman Parung, Christi NS	Kerusakan Delaminasi Balok dengan Perkuatan FRP	578-585

ANALISIS PENGARUH SUDUT MASUK TERHADAP TAHANAN KAPAL

Rosmani^{*1}, Suandar Baso¹, Mansyur Hasbullah¹, Lukman Bochary¹, Hermawan¹

¹Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

Jl. Poros Malino Km.6, Bontomarannu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan 92171

*Email: rosmani@unhas.ac.id

Abstrak

Kapal sebagai sarana penting untuk mendukung kegiatan penangkapan ikan harus memiliki performa yang baik di berbagai kondisi perairan. Performa yang baik akan dapat menjamin efisiensi operasi dan keselamatan kapal. Selain itu untuk mendapatkan performa kapal yang baik, kapal harus didisain dengan tepat melalui berbagai tahapan disain. Sebaran kapal perikanan mempunyai perbedaan karakteristik bentuk lambung berdasarkan pada wilayah perairan Indonesia bagian barat, tengah dan timur. Bentuk lambung merupakan salah satu bagian kapal yang berpengaruh besar pada performa kapal. Sebagai objek penelitian adalah kapal ikan purse seiner yang berlayar diperairan Sulawesi Selatan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengoptimasi bentuk lambung bagian buritan dan haluan kapal dengan beberapa perubahan sudut masuk, dengan memperhitungkan letak titik LCB kapal tidak melebihi $\pm 3\%$ dari midship.. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode numeric dengan menggunakan Maxsurf, dimana hasilnya adalah perubahan nilai tahanan kapal turun sampai 28,4 % dengan pengurangan sudut masuk air 36% dengan sudut masuk terendah 16°.

Kata Kunci :lambung kapal, sudut masuk, tahanan kapal

PENDAHULUAN

Kebanyakan kapal perikanan yang dioperasikan di perairan Indonesia didominasi oleh tipe *purse seiner* dengan material terbuat dari kayu, namun saat ini mulai dikembangkan menggunakan *fiberglass*. Sebaran kapal perikanan mempunyai perbedaan karakteristik bentuk lambung berdasarkan pada wilayah perairan Indonesia bagian barat, tengah dan timur. Karakteristik bentuk lambung kapal ikan yang ada sekarang ini merupakan hasil dari disain turun temurun, sementara bentuk lambung kapal sangat berpengaruh pada tahanan kapal, sehingga bentuk lambung kapal perikanan tersebut diupayakan di – redisain untuk mencapai atau menurunkan tahanan dari sebelumnya.

Berdasarkan uraian-uraian tersebut di atas, maka akan dilakukan penelitian mengenai perubahan bentuk lambung bawah air suatu kapal perikanan dengan memperhatikan sudut masuk (*Angle of Entrance*) yang sesuai dengan karakter kondisi perairan Indonesia bagian timur. Penelitian ini difokuskan pada optimisasi bentuk haluan (*bow*) dan buritan (*stern*) yang dapat menjamin performa kapal yang baik. Karakteristik tahanan kapal ikan berdasarkan bentuk *bow* dan *stern* akan dikaji menggunakan *free software Maxsurf*.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait dengan optimasi bentuk haluan dan buritan kapal yakni Kawashima et al. (2003), dan Matsuya et al. (2007). Selanjutnya, Baso et al. (2013) telah mengkaji bentuk *bow* dan *stern* kapal ikan dengan menggunakan metode numerik untuk mendapatkan bentuk yang tepat agar dapat mengurangi tahanan kapal.

Penelitian ini bertujuan :

1. Menentukan bentuk perubahan lambung kapal ikan yang optimum dengan nilai tahanan yang paing rendah
2. Menentukan besar sudut masuk dihaluan kapal yang optimum dengan nilai tahanan paling rendah.
3. Menentukan besar perubahan nilai tahanan kapal yang paling optimum dari perubahan lambung kapal.

Adapun keutamaan penelitian ini adalah:

1. Sebagai informasi untuk mengetahui besarnya pengaruh bentuk badan kapal terhadap tahanan kapal ikan *purse seiner*.

2. Sebagai masukan bagi perancang kapal dalam membuat rancangan bentuk badan kapal dengan memperhtikan sudut masuk sehingga dapat menghasilkan nilai tahanan yang kecil untuk kapal ikan purse seiner.

LANDASAN TEORI

KAPAL IKAN

Kapal perikanan menurut Undang-Undang RI No. 31 tahun 2004 tentang 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 atau eksplorasi perikanan. Sedangkan yang dimaksud dengan kapal ikan menurut Nomura dan Yamazaki (1977) adalah kapal yang digunakan dalam kegiatan perikanan yang mencakup penggunaan atau aktivitas penangkapan atau mengumpulkan sumberdaya perairan, pengelolaan usaha budidaya sumberdaya perairan, serta penggunaan dalam beberapa aktivitas seperti riset, training dan inspeksi sumberdaya perairan.

Kapal ikan juga mempunyai bentuk yang berbeda-beda, hal ini disebabkan oleh perbedaan tujuan usaha penangkapan, spesies target dalam usaha penangkapan dan kondisi perairan. Selain itu bentuk lambung kapal yang terbenam dalam air berbeda-beda sesuai dengan jenis kapal. Kapal yang memerlukan kecepatan tinggi harus memiliki bentuk lambung yang lebih langsing dibandingkan kapal yang tidak memerlukan kecepatan tinggi. Kapal ikan sebagai suatu bangunan yang dimanfaatkan dalam hubungannya dengan aktivitas penangkapan ikan di laut (perikanan) dan memiliki disain konstruksi yang berbeda dengan kapal lainnya (kapasitas muat, ukuran, model dek, akomodasi, mesin dan komponen lain) disesuaikan dengan fungsi pengoperasian (Fyson, 1985).

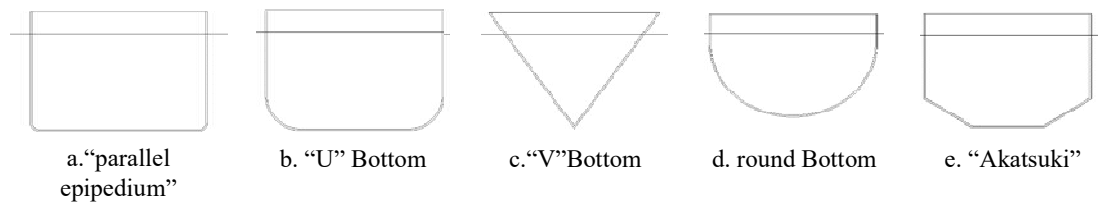
Semua kapal yang beroperasi di perairan Indonesia harus memenuhi kriteria yang telah ditetapkan oleh Departemen Perhubungan Laut, baik itu kapal barang, kapal ikan, kapal penumpang, dan lain-lain. Persyaratan yang telah ditetapkan bagi setiap kapal yang beroperasi sesuai dengan kegiatannya masing-masing digambarkan dengan model/disain kapal sesuai kebutuhan. Ada beberapa persyaratan yang harus ditaati oleh kapal ikan yang walaupun penggunaannya tidak sama dengan kapal lainnya, seperti; kemampuan berlayar yang cukup aman dalam kondisi apapun, memiliki bentuk yang memberikan gambaran kestabilan dan daya apung yang cukup efisien, hal ini dapat dilihat dari ukuran, tenaga, biaya, produk dan tujuan penggunaan. Persyaratan ini semuanya harus dipenuhi sebelum disain dasar ditentukan, guna perencanaan kapal yang layak untuk melaut (Brown, 1957).

Nomura dan Yamazaki (1977) mengemukakan beberapa persyaratan minimal yang harus dimiliki kapal ikan untuk melakukan aktivitas penangkapan, yaitu: kekuatan struktur badan kapal, menunjang keberhasilan operasi penangkapan, stabilitas yang tinggi, serta fasilitas penyimpanan hasil tangkapan. Selanjutnya dikatakan pula bahwa kapal ikan memiliki beberapa keistimewaan tersendiri yang berbeda dengan jenis kapal lainnya, yakni: (1) Kemampuan olah gerak kapal; (2) Kelaiklautan; (3) Kecepatan kapal; (4) Konstruksi kasko atau badan kapal yang kuat; (5) Lingkup area pelayaran; (6) Fasilitas penyimpanan dan pengolahan ikan; (7) Daya dorong mesin; (8) Mesin-mesin bantu penangkapan.

Secara umum perancang (designer) kapal penangkap ikan dapat menentukan atau memilih nilai rasio dari parameter bentuk yang sesuai dengan jenis kapal yang direncanakan. Menurut Ayodhya (1972) bahwa jika nilai L/B mengecil maka akan berpengaruh negatif terhadap kecepatan kapal; nilai L/D membesar maka akan berpengaruh negatif terhadap kekuatan memanjang kapal; dan jika B/D membesar maka akan berpengaruh negatif terhadap *propulsive ability* kapal tetapi berpengaruh positif terhadap stabilitas kapal.

BENTUK LAMBUNG KAPAL

Bentuk lambung kapal yang terbenam dalam air berbeda – beda sesuai dengan jenis kapal. Kapal yang memerlukan kecepatan tinggi harus memiliki bentuk lambung yang lebih langsing dibandingkan kapal yang tidak memerlukan kecepatan tinggi. Beberapa bentuk badan kapal di bawah garis air (WL) menurut Dohri (1983) seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Bentuk Badan Kapal

Oleh Fyson (1985) menyatakan bahwa terdapat bentuk badan kapal yang berbentuk kurva yang melengkung atau disebut dengan bentuk round bottom (gambar 1d). Selain itu, ditambahkan pula oleh Traung (1960) bentuk badan kapal yang berbentuk seperti huruf “U” dengan garis kaku dan biasa disebut sebagai bentuk badan kapal model keluarga Akatsuki (gambar 1e). Dari kelima bentuk badan kapal diatas, bentuk U digunakan pada lambung bagian *midship* atau parallel middle body. Bentuk U cenderung menambah tahanan kapal karena luas bidang basah bertambah. Bentuk “V” banyak digunakan untuk lambung bagian haluan karena ditinjau dari segi tahanan, bentuk tersebut dapat mengurangi tahanan ombak. Pada bagian midship ke buritan terjadi perubahan drastic dari bentuk “U” ke “V” untuk memudahkan pergerakan aliran air dari haluan ke buritan. Rancang bangun lambung kapal merupakan hal yang penting dalam membuat kapal karena merupakan dasar perhitungan stabilitas kapal, besarnya tahanan kapal yang tentunya berdampak pada operasional kapal yakni kecepatan kapal rancangan, konsumsi bahan bakar, besaran daya mesin serta draft atau sarat kapal untuk menghitung kedalaman yang diperlukan dalam kaitannya dengan kolam pelabuhan yang akan disinggahi serta kedalaman alur pelayaran yang dilalui oleh kapal tersebut.

TAHANAN KAPAL

Tahanan kapal adalah gaya fluida yang bekerja pada kapal dengan kecepatan tertentu sehingga dapat melawan arah gerakan kapal. Tahanan ini dipengaruhi kecepatan, displasemen dan bentuk lambung kapal. Adanya tahanan ini menyebabkan kecepatan kapal menurun. Karena tahanan kapal merupakan suatu gaya yang dihasilkan oleh gerakan relative kapal terhadap air. Untuk mengatasi tahanan yang timbul, dibutuhkan daya dorong agar kecepatan yang diinginkan saat beroperasi dapat tercapai. Daya dorong ini berupa gaya yang bekerja untuk melawan tahanan pada badan kapal yang tercelup di air, hambatan gelombang dan hambatan dari angin yang mengenai badan kapal yang berada di atas permukaan air laut. Hambatan-hambatan tersebut merupakan komponen tahanan kapal yang bekerja sejajar dengan sumbu gerakan kapal. Pada dasarnya tahanan kapal dibagi menjadi dua, yaitu: (1) Tahanan yang berada di atas permukaan air yang dipengaruhi oleh angin dan (2) Tahanan yang berada di bawah permukaan air yang dipengaruhi oleh gesekan air terhadap badan kapal.

Komponen tahanan yang bekerja pada kapal dibawah permukaan air adalah :

1. Tahanan gesek (*Friction resistance*); Tahanan gesek timbul akibat kapal bergerak dimedia fluida yang memiliki viskositas seperti air laut, fluida yang berhubungan langsung dengan permukaan badan kapal yang tercelup. Viskositas adalah ukuran tahanan fluida terhadap gesekan bila fluida tersebut bergerak. Jadi tahanan Viskos (R_v) adalah komponen tahanan yang terkait dengan energi yang dikeluarkan akibat pengaruh viskos. Ketika kapal bergerak akan timbulkan gesekan disepanjang permukaan badan kapal dan disebut sebagai tahanan gesek. Tahanan gesek terjadi akibat adanya gesekan permukaan badan kapal dengan media yang di lalulinya.

Besarnya tahanan gesek ini dipengaruhi oleh :

- a. Angka Reynold (*Reynold's number, R_n*)

$$R_n = \frac{V \cdot L}{\nu} \tag{1}$$

- b. Koefisien gesek (*friction coefficient, C_f*)

$$C_f = \frac{0,75}{(\log R_n - 2,0)^2} \tag{2}$$

- c. Rasio kecepatan dan panjang kapal (*speed length ratio, S_{lr}*)

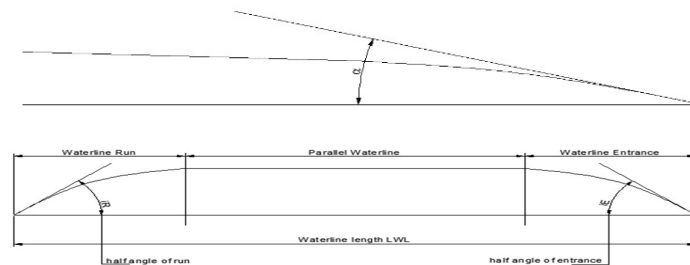
$$Slr = \frac{v_s}{\sqrt{Lbp}} \quad (3)$$

2. Tahanan sisa (*Residual Resistante*); Tahanan sisa didefinisikan sebagai kuantitas yang merupakan hasil pengurangan dari hambatan total badan kapal dengan hambatan gesek dari permukaan kapal. Tahanan sisa terdiri dari :
- 1) Tahanan gelombang (*Wave Resistance*),
 - 2) Tahanan udara (*Air Resistance*),
 - 3) Tahanan bentuk,
 - 4) Tahanan tambahan (*Added Resistance*) yang terdiri dari
 - Tahanan anggota badan (*Appendages Resistance*); yaitu tahanan dari bos poros, penyangga poros, lunas bilga, daun kemudi dan sebagainya.
 - Tahanan kekasaran; yaitu terjadi akibat kekasaran dari korosi air, pengotoran pada badan kapal, dan tumbuhan laut.
 - Hambatan kemudi (*Steering Resistance*); yaitu akibat pemakaian kemudi mengakibatkan timbulnya hambatan kemudi.

SUDUT MASUK (ANGLE OF ENTRANCE)

Salah satu komponen tahanan (*resistance*) pada kapal yakni tahanan gelombang (*wave resistance*). Timbulnya gelombang kapal adalah ketika kapal bergerak di dalam air di mana akan timbul gelombang. Besarnya tahanan gelombang pada kapal berkecepatan rendah sekitar 25% dari tahanan total kapal, sedang untuk kapal berkecepatan tinggi tahanan gelombang dapat mencapai 50%. Oleh karena itu dibagian haluan kapal diusahakan dengan membuat bentuk sebaik mungkin untuk menghindari besarnya gelombang yang terjadi.

Sudut masuk air pada haluan kapal juga harus diperhatikan dalam menurunkan tahanan. Sudut masuk adalah sudut yang dibentuk oleh Sumbu netral horizontal memanjang kapal dengan garis singgung lengkung garis air haluan pada saat kapal muatan penuh. Makin kecil sudut masuk maka pengaruh adanya tahanan gelombang yang kecil pula, demikian pula sebaliknya. Besar kecilnya sudut masuk tergantung pada bentuk gading-gading bagian haluan kapal. Dalam membuat rencana garis harus diperhatikan bentuk dari garis air muat dibagian depan karena hal ini akan mempengaruhi tahanan gelombang. Garis muat dan garis air di bawahnya harus dibuat sedemikian rupa, sehingga tidak ada perubahan yang mendadak seperti terlihat pada gambar 2. Sudut dari garis air pada stren kapal di depan baling-baling harus dibuat melebihi 20° untuk mencegah eddy making resistance. Bila lengkungan CSA dan bentuk dari garis air muat sudah ditentukan yang berhubungan dengan Cp dan kecepatan kapal, ternyata masih dapat dengan bebas menentukan bentuk dari penampang melintang kapal, yaitu bentuk potongan U dan V Sarjana kent dan Cutland mengadakan percobaan diperairan yang bergelombang dengan sebuah model kapal barang dengan Cb = 0,75 dan kecepatan V =12 knot, mendapat kesimpulan bahwa untuk kapal tersebut bentuk garis air muat dibagian depan lurus dan cembung dengan bentuk potongan V adalah lebih baik dari segi kelayaklautannya dibandingkan dengan bentuk garis air cekung dengan potongan V. Pada bagian belakang bentuk-bentuk potongan U ekstrim, U sedang, V ekstrim dan V sedang biasanya digunakan pada kapal-kapal berbaling-baling tunggal. Kapal dengan bentuk U dibagaian belakang sedikit lebih baik pada kecepatan rendah dan kurang baik pada kecepatan tinggi dari pada bentuk V sedang.



Gambar 2. Sudut masuk

Pemilihan bentuk U dan V dibagian belakang berhubungan juga dengan rpm baling-baling. Pada RPM yang tinggi bentuk V lebih baik untuk memperoleh propulsi yang baik. Factor yang lain menentukan adalah lebar dari pondasi mesin, bila mesin induk kapal terletak dibagian belakang kapal.

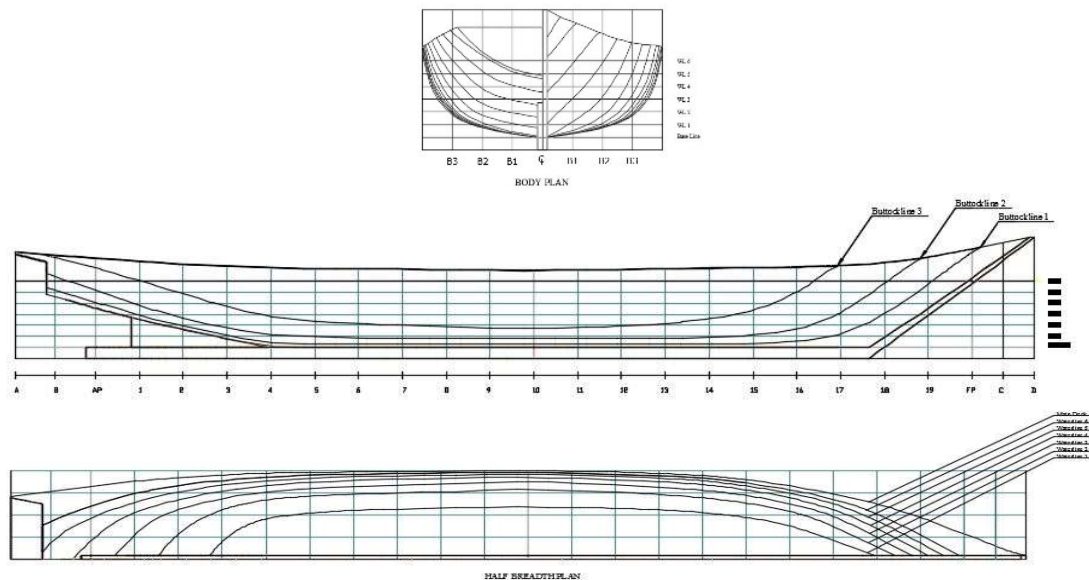
LONGITUDINAL CENTER OF BOUYANCY (LCB) KAPAL

Pada sebuah benda yang terapung di air, maka benda tersebut akan mengalami gaya tekan ke atas. Demikian pada sebuah kapal yang akan mengalami gaya tekan ke atas. Resultan gaya tekan ke atas oleh air ke badan kapal pada bagian yang terendam air akan melalui titik berat dari bagian kapal yang masuk kedalam air. Titik berat dari bagian kapal yang berada di bawah permukaan air di sebut titik tekan. Untuk sebuah ponton, titik tekanya adalah titik berat bagian yang tercelup ke dalam air yang merupakan perpotongan diagonal dari bagian ponton yang tercelup. Titik tekan ditulis dengan huruf B, titik tekan pada kedudukan vertical di tulis dengan KB dan pada kedudukan memanjang terhadap midship ditulis ϕB atau LCB. Dengan adanya perubahan bentuk lambung kapal, maka dengan sendirinya letak LCB akan berubah. Apabila bentuk lambung haluan kapal lebih besar maka letak LCB akan berada di depan midship (ϕ). Letak LCB di ukur dari midship (ϕ), (-) artinya letak LCB di belakang midship (ϕ), sedangkan tanda (+) artinya LCB berada di depan midship.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

OPTIMASI BENTUK LAMBUNG KAPAL

Perubahan bentuk lambung dilakukan pada empat kapal sampel. Ada beberapa pertimbangan yang tetap pada perubahan lambung dalam penelitian ini, antara lain *Displacement*, Sarat Kapal, Kecepatan Kapal, dan *Fish hold*. Karena *Displacement* tetap maka secara otomatis volume kapal juga tidak berubah. Mengacu pada gambar lines dari masing-masing kapal sampel, maka dilakukan perubahan lambung dibagian haluan dan buritan kapal, dimana diusahakan membuat bentuk sebaik mungkin untuk menghindari besarnya gelombang yang terjadi. dengan memperhatikan sudut masuk di haluan kapal. Salah satu gambar lines kapal sampel terlihat pada gambar3.



Gambar 3. Rencana garis kapal Andhika Putra

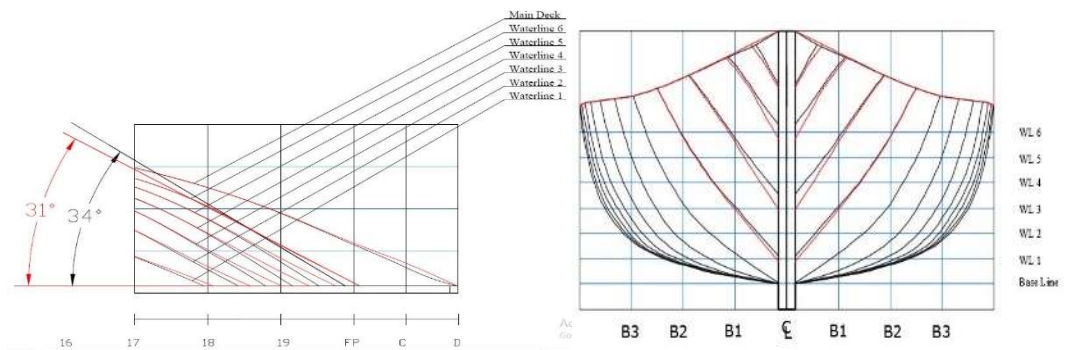
PERUBAHAN LAMBUNG

Perubahan lambung dilakukan sebanyak 5 kali setiap kapal sampel dengan memperhitungkan letak *Longitudinal centre of bouyancy (LCB)* tetap berada diantara -3% sampai 3% dari midship dan sudut masuk air pada haluan kapal diperkecil untuk menurunkan tahanan kapal. Sudut masuk air kapal sebelum mengalami perubahan yakni 34°, 25°, 29°, dan 24°. Perubahan sudut masuk salah satu kapal sampel dapat dilihat pada table 1.

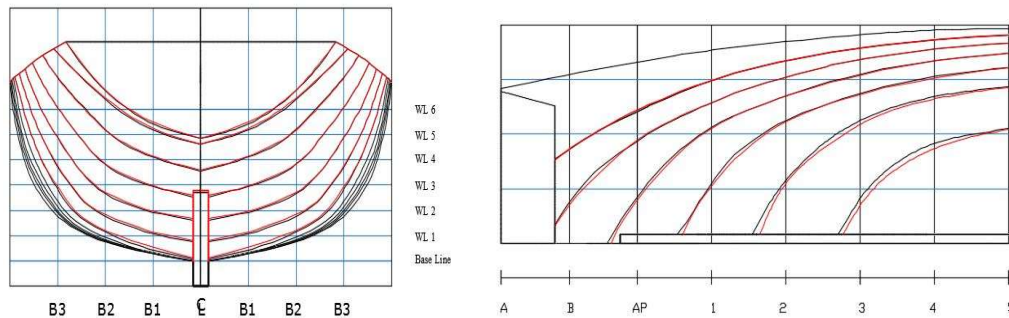
Tabel 1. Geometri kapal Andhika Putra sebelum dan setelah perubahan lambung

No	Perubahan Lambung	1	2	3	4	5	Bentuk awal
1	Volume (m ³)	84,68	84,68	84,68	84,68	84,68	84,68
2	Displacemen (ton)	86,80	86,80	86,80	86,80	86,80	86,80
3	Coefficien Blok	0,49	0,48	0,48	0,48	0,48	0,49
4	Coefficien Prismatic	0,71	0,7	0,7	0,7	0,68	0,71
5	Waterpl.area coefficient	0,81	0,81	0,81	0,8	0,8	0,81
6	Luas bidang basah (m ²)	121,17	121,68	121,46	121,73	122,38	120,58
7	LCB (Longitudinal centre of bouyancy) (m)	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42
8	Longitudinal centre of bouyancy (%)	-2,99	-2,768	-2,973	-2,948	-2,652	-3,22
9	Haluan	diperbesar	Diperbesar sama dg 1	diperkecil	Lebih diperbesar	Lebih diperbesar lagi	-
10	Buritan	diperkecil	Diperkecil Sama dg 1	diperbesar	Lebih diperkecil	Lebih diperkecil lagi	-
11	Sudut masuk (°)	31	29	27	24	22	34

Salah satu contoh perubahan lambung kapal bagian haluan dan buritan terlihat pada gambar 4, dan 5

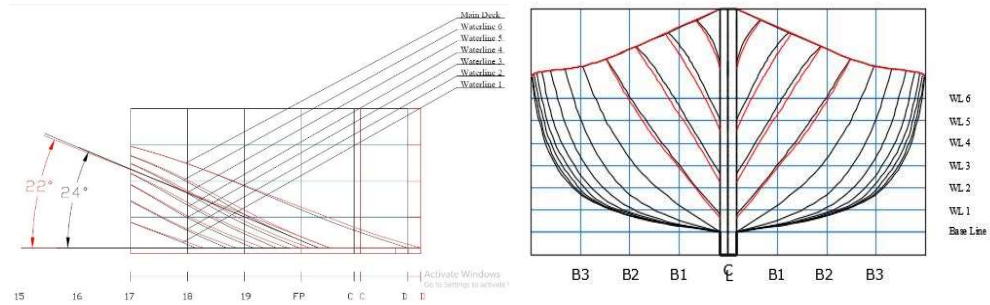


Gambar 4. Perbandingan water line sebelum dan setelah perubahan 1 lambung haluan diperbesar dari bentuk semula

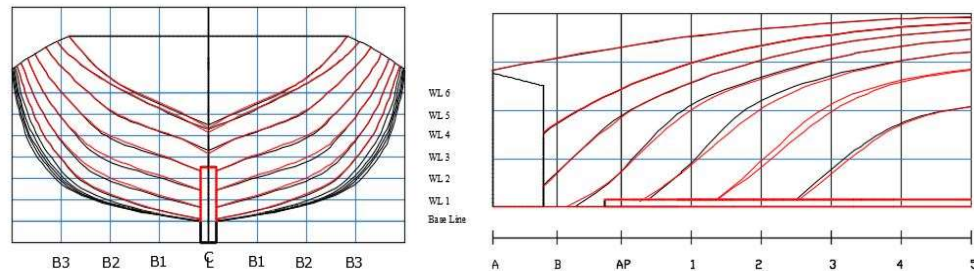


Gambar 5. Perbandingan section awal dengan perubahan I yang telah diubah pada bagian buritan kapal diperkecil dari bentuk semula

Perubahan kelima dari kapal sampel Andhika Putra sudut masuk diperkecil menjadi 22° dan haluan kembali diperbesar seperti terlihat pada gambar 6 dan gburitan diperkecil (gambar7).



Gambar 6. Perbandingan water line dari perubahan 5 dengan lambung haluan diperbesar dari bentuk perubahan 4



Gambar 7. Perbandingan section perubahan 5 pada bagian buritan kapal Diperkecil dari bentuk perubahan 4

Setelah perubahan bentuk lambung kapal *Andika Putra* dan tiga kapal sampel lainnya, maka diperoleh hasil optimasi nilai tahanan kapal seperti terlihat pada Tabel 2, 3, 4 dan 5, sedang grafik hubungan antara sudut masuk air terhadap tahanan kapal terlihat pada gambar 8 dan gambar 9.

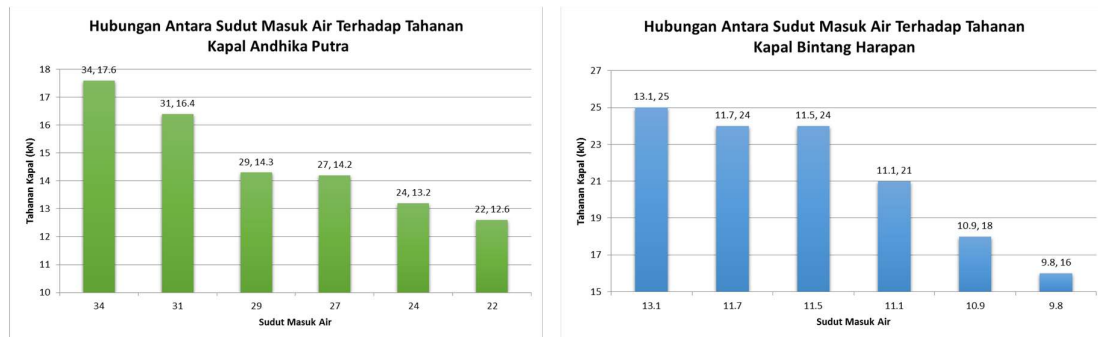
Tabel 2. Hasil optimasi nilai tahanan kapal Andhika Putra 6 GT

No	Desain	Tahanan Kapal (kN)	Presentase LCB (%)	Luas Bidang Basah (m ²)	Sudut Masuk Air di Haluan (o)	Perubahan Nilai Tahanan (%)
1	Bentuk awal	17,6	3,22	120,58	34	0
2	Perubahan 1	16,4	2,99	121,17	31	6,8
3	Perubahan 2	14,3	2,76	121,68	29	18,75
4	Perubahan 3	14,2	2,97	121,46	27	19,31
5	Perubahan 4	13,2	2,94	121,73	24	25
6	Perubahan 5	12,6	2,65	122,38	22	28,4

Tabel 3. Hasil optimasi nilai tahanan kapal bintang harapan 12 GT

No	Disain	Tahanan Kapal (kN)	Presentase LCB (%)	Luas Bidang Basah (m ²)	Sudut Masuk Air di Haluan (o)	Perubahan Nilai Tahanan (%)
1	Bentuk awal	13,1	-3,81	85,26	25	0
2	Perubahan 1	11,7	-2,97	85,83	24	10,68
3	Perubahan 2	11,5	-2,88	85,98	24	12,21

No	Disain	Tahanan Kapal (kN)	Presentase LCB (%)	Luas Bidang Basah (m ²)	Sudut Masuk Air di Haluan (o)	Perubahan Nilai Tahanan (%)
4	Perubahan 3	11,1	-2,94	85,96	21	15,26
5	Perubahan 4	10,9	-2,92	86	18	16,79
6	Perubahan 5	9,8	-2,74	86,62	16	25,19



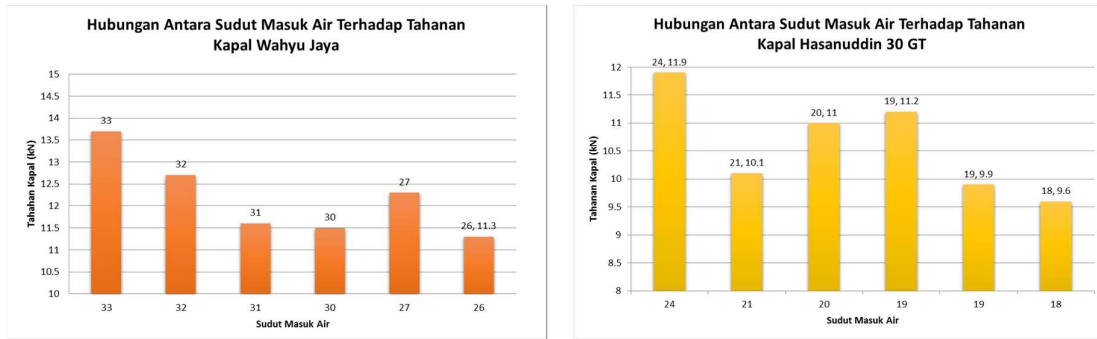
Gambar 8. Grafik hasil optimasi perubahan sudut masuk air terhadap tahanan kapal Andhika Putra dan Bintang harapan

Tabel 4. Hasil optimasi nilai tahanan kapal wahyu jaya 28 GT

No	Desain	Tahanan Kapal (kN)	Presentase LCB (%)	Luas Bidang Basah (m ²)	Sudut Masuk Air di Haluan (o)	Perubahan Nilai Tahanan (%)
1	Bentuk awal	13,7	-3,57	128,25	33	0
2	Perubahan 1	12,7	-2,89	129,28	32	7,29
3	Perubahan 2	11,6	-2,76	129,75	31	15,32
4	Perubahan 3	11,5	-2,75	128,5	30	16,05
5	Perubahan 4	12,3	-2,97	128,39	27	10,21
6	Perubahan 5	11,3	-2,81	128,83	26	17,51

Tabel 5. Hasil optimasi nilai tahanan kapal Hasanuddin III 30 GT

No	Desain	Tahanan Kapal (kN)	Presentase LCB (%)	Luas Bidang Basah (m ²)	Sudut Masuk Air di Haluan (o)	Perubahan Nilai Tahanan (%)
1	Bentuk awal	11,9	-3,14	124,76	24	0
2	Perubahan 1	10,1	-2,68	125,25	21	15,12
3	Perubahan 2	11	-2,83	124,8	20	7,56
4	Perubahan 3	9,9	-2,6	125,51	19	16,8
5	Perubahan 4	9,6	-2,48	126,06	18	19,32
6	Perubahan 5	11,2	-2,92	125	19	5,88



Gambar 9. Grafik hasil optimasi perubahan sudut masuk air terhadap tahanan kapal Wahyu Jaya dan Hasanuddin III

Dari hasil optimasi bentuk lambung pada keempat kapal sampel seperti terlihat pada table 6. diperoleh bahwa presentase perubahan nilai tahanan yang paling besar yaitu pada perubahan sudut masuk yang paling kecil. Jadi makin kecil sudut masuk pada haluan kapal maka nilai tahanan kapal juga semakin kecil seiring dengan perubahan bentuk lambung yang juga diperkecil, sehingga kecepatan kapal dapat meningkat seperti terlihat pada gambar 8 dan gambar 9.

Tabel 6. Hasil optimasi bentuk lambung keempat kapal sampel

No	Nama Kapal	Displacement (Ton)	GT	Kecepatan (Knot)	Tahanan Kapal (kN)		LCB (%)		Perubahan Tahanan (%)
					Awal	Optimal	Awal	Optimal	
1	Andhika Putra	86,80	6	10	17,6	12,6	-3,22	-2,65	28,40
2	Bintang Harapan	50,6	12	10	13,1	9,8	-2,74	-2,74	25,19
3	Wahyu Jaya	91,65	28	10	13,7	11,3	-3,57	-2,81	17,51
4	Hasanuddin Iii	78,15	30	10	11,9	9,6	-3,14	-2,48	19,32

KESIMPULAN

Lambung kapal keempat kapal sampel yang mengalami perubahan bentuk yaitu bagian buritan dan haluan kapal dengan sudut masuk dibuat lebih kecil dengan mempertahankan volume ruang muat. Makin kecil sudut masuk maka nilai tahanan kapal juga semakin kecil, dimana perubahan sudut masuk pada keempat kapal sampel lebih kecil 25% sampai 36%. Besar sudut masuk yang optimum berada pada rentang 16° sampai 26° dengan presentase perubahan nilai tahanan yang paling besar yaitu 19,2% sampai 28,4% dengan letak Lcb -2,65% sampai -2,81% dari midship kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Kawashima Toshihiko, Y. Yoshimura, S.Suzuki, K.Omoto, "Improvement of Hull Form of Fishing Vessel by Suittable" Journal of the Japan Society of Naval Architecture and Ocean Engineers, in Japanese, Vol 193, pp. 1-9, 2003
- Matsuya, Toshikazu "Hull Form Improvement of Fishing Vessel from the View Point of Seaworthiness", Fishing Engineering, in Japanese, Vol 43, No. 3, pp 193 – 199,2007
- Nomura, M, and Yamazaki, T., 1975, Fishing Techniques Complication of Transcript of Lecturer Presented at the Training Departement SEAFDEC, Tokyo
- Dohri, M. dan N.Saedjana, 1983, Kecakapan Bahari 1, Departeme Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah, Jakarta, 113hal
- Aswandi, Andi, 2013, "Prediksi Tahanan Kapal Ikan Akibat Perubahan Bentuk Lambung Menggunakan Metode Numerik" Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Makassar.

PROSIDING 2017® SEMINAR ILMIAH NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI KE-3
Volume 3 : November 2017

- Ayodhyoa, A.U, 1979. Ilmu Teknik Penangkapan. Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor.
- Baso S., Rosmani, dan Aswandi A. (2013), "Resistance Reduction by Optimizing Bow-Stern Form of the Fishing Boat", Seminar Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan, SENTA2013, D117-D121, ISSN 1412-2332.
- Program Kapal Ikan Mina, (2013), diakses pada tanggal 27 Pebruari 2013, <http://pk2pm.wordpress.com/2013/02/16/rekonstruksi-program-100-kapal-inka-mina/>
- Fyson, 1985. Design of Small Fishing Boat. FAO. Fishing New Book. LTD. England.
- Brown. K. 1957. Kapal-Kapal Kayu Untuk Perikanan Laut. Jurnal Perikanan Laut Jakarta.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan, diakses pada tanggal 17 Pebruari 2016, <http://rachmadyazis.blogspot.co.id/>
- Maxsurf Software, diakses pada tanggal 20 pebruari 2016, allansnavalsunaidesis.blogspot.com/.../pembuatan-model-kapal-dengan-maxsurf.html