



UNIVERSITAS PERTAHANAN REPUBLIK INDONESIA

**DESAIN LAMBUNG KAPAL PATROLI KONSTRUKSI
FERROCEMENT DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN
DAN MENDUKUNG OPERASI BAKAMLA RI**

PRATONDO ARIO SENO SUDIRO

NIM: 120200401010




**Tesis yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Magister Pertahanan**

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTAHANAN
PROGRAM STUDI INDUSTRI PERTAHANAN**






BOGOR

2022

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

Nama	: Pratondo Ario Seno Sudiro
NIM	: 120200401010
Program Studi	: Industri Pertahanan
Fakultas	: Teknologi Pertahanan
Judul Tesis	: Desain Lambung Kapal Patroli Konstruksi Ferrocement Dalam Meningkatkan Kemampuan Dan Mendukung Operasi Bakamla RI
Pembimbing I,	Pembimbing II,
	
Dr. Ir. I Nengah Putra Apriyanto, S.T., M.Si(Han), CIQaR., IPU., CIPA Laksamana Pertama TNI Tanggal: 17 Februari 2022	Dr. Ir. Jupriyanto, S.T., M.T., CIQaR., IPU NIDN. 4724077401 Tanggal: 16 Februari 2022
Mengetahui, Dekan Fakultas Teknologi Pertahanan,	
	
Dr. Kasih Prihantoro, S.E., M.M., M.Tr(Han). Laksamana Muda TNI Tanggal: 21 Februari 2022	

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Nama : Pratondo Ario Seno Sudiro NIM : 120200401010 Program Studi : Industri Pertahanan Fakultas : Teknologi Pertahanan Judul Tesis : Desain Lambung Kapal Patroli Konstruksi Ferrocement Dalam Meningkatkan Kemampuan Dan Mendukung Operasi Bakamla RI			
No.	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Pembimbing I: Dr. Ir. I Nengah Putra Apriyanto, S.T., M.Si(Han), CIQaR., IPU., CIPA Laksamana Pertama TNI		17/2/22
2.	Pembimbing II: Dr. Ir. Jupriyanto, S.T., M.T., CIQaR., IPU NIDN. 4724077401		16/2/2022
3.	Penguji I: Dr. Aries Sudiarso, S.T., M.M., CHRMP., Ctmp. Kolonel Laut (T) NRP. 13345/P		16/2/2022
4.	Penguji II: Dr. Ir. Aris Sarjito, S.T., M.AP., CIQaR., IPU Kolonel Laut (T) NRP. 11168/P		17/2/2022
5.	Penguji III: Dr. Djamarel Hermanto S.T., M.M., M.T., CIQnR Letkol Laut (PM) NRP. 13982/P		16/2/2022

PERNYATAAN ORISIONALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraph, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam tesis ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undangan yang berlaku.

Bogor, 17 Februari 2022



Pratondo Ario Seno Sudiro
Pratondo Ario Seno Sudiro

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah Yang Maha Kuasa karena berkat rahmat, petunjuk, dan karunia-Nya penyusunan tesis dengan judul “Desain Lambung Kapal Konstruksi Ferrocement Dalam Meningkatkan Kemampuan Dan Mendukung Operasi Bakamla RI” ini dapat diselesaikan di tengah hambatan dan tantangan yang tidak mudah diatasi.

Penyusunan ini diajukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Magister pada program studi Industri Pertahanan Fakultas Teknologi Pertahanan Universitas Pertahanan RI.

Penyusunan tesis ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, peneliti tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Laksamana Madya TNI Prof. Dr. Ir. Amarulla Octavian, S.T., M.Sc., DESD, selaku Rektor Universitas Pertahanan RI;
2. Laksamana Muda TNI Dr. Kasih Prihantoro, S.E., M.M., M.Tr(Han), selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertahanan;
3. Kolonel Caj Dr. Drs. Royke Deksino, M.Han., CIQnR, selaku Sekretaris Prodi Industri Pertahanan;
4. Laksamana Pertama TNI Dr. Ir. I Nengah Putra Apriyanto, S.T., M.Si(Han)., CIQaR., IPU., CIPA. selaku Pembimbing I yang telah memberikan arahan, motivasi, bimbingan, dan dukungan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini sejak awal masa perkuliahan hingga penyusunan tesis;
5. Dr. Ir. Jupriyanto, S.T., M.T., CIQaR., IPU., selaku Pembimbing II yang telah memberikan arahan, motivasi, bimbingan, dan dukungan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini sejak awal masa perkuliahan hingga penyusunan tesis;
6. Kolonel Sus Dr. Khaerudin, M.M. yang telah berperan dalam mengajukan judul tesis ini kepada Rektor Universitas Pertahanan RI sehingga penelitian ini dapat terlaksana;

7. Para Narasumber yang telah berperan dalam memberikan informasi yang sangat berarti bagi penelitian ini:
 - a. Laksamana Madya TNI (purn) Dr. Desi Albert Mamahit, M.Sc.;
 - b. Bapak Budi Suchaeri selaku *Owner* PT Carita Boat Indonesia;
 - c. Kolonel Bakamla Waryoto selaku Kasubdit Perencanaan Bakamla RI;
 - d. Kolonel Bakamla David Hastiadi selaku Kasubdit Penyelenggaraan Operasi Laut Bakamla RI;
 - e. Kolonel Kav Dedi Setiyadi selaku Komandan Kodim 0601/Pandeglang;
 - f. Bapak Hery Faizal selaku Manajer Lapangan PT Carita Boat Indonesia;
 - g. Kapten Bakamla Hardiansyah selaku Kasubbagrenlog Bakamla RI;
 - h. Letnan Satu Bakamla Hutomo;
8. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Industri Pertahanan atas ilmu yang telah diberikan selama masa perkuliahan;
9. Bapak Koko Pujianto, A.Md., S.Kom selaku Staf Program Studi Industri Pertahanan yang telah membantu dalam segala hal terkait akademik selama masa perkuliahan;
10. Kak Hj. Neneng Sudianingsih selaku Ketua Kwartir Ranting Cilandak periode 2016-2021 yang telah menerbitkan Surat Rekomendasi bagi peneliti untuk melaksanakan studi di Universitas Pertahanan RI;
11. Kak Setya Wicaksono Nugroho dari Pasukan Scout Ranger (PSR) beserta seluruh anggota yang telah membantu peneliti dalam melakukan eksperimen mengenai perkapalan;
12. Para pengurus Hydromodelling Technology and Workshop Universitas Indonesia (HTW UI) yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan dalam penggunaan Program Maxsurf:
 - a. Kak M. Zaqi Baharudin
 - b. Kak M. Rizky Perdana F. P.

- c. Kak Saddam Aziz;
13. Base Camp Family yang tiada henti memberikan dukungan moril:
 - a. Ahmad Muzzamil
 - b. M. Fadel Febriansyah
 - c. Selo Bayu Adji;
 14. Saiful Akbar, satu-satunya kawan peneliti semasa SMA yang masih berhubungan secara aktif dengan peneliti, yang turut serta membantu kelancaran mobilitas peneliti dalam menyelesaikan tesis;
 15. Rekan-rekan UNHAN RI Cohort XII, rekan-rekan IP Cohort V, dan rekan-rekan ex. Peleton I Kompi A serta seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu namun telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga penulisan tesis ini dapat selesai tepat waktu.

Juga peneliti persembahkan tesis ini untuk alm. Laksamana Muda TNI (purn) Soewarso, M.Sc., kakek peneliti yang karya-karyanya tidak hanya menjadi referensi dalam penulisan tesis ini namun juga selalu menjadi motivasi bagi penulis untuk selalu memberikan yang terbaik bagi bangsa dan negara.

Peneliti menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis senantiasa mengharap dan menerima kritik dan saran yang konstruktif demi kesempurnaan tesis ini.

Semoga tesis ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya teknologi pertahanan, dan semoga tesis ini dapat turut mendukung penguatan Badan Keamanan Laut (Bakamla) RI dalam melaksanakan tugas dan fungsinya sebagai *Indonesian Coast Guard*.

Amin.

Bogor, 17 Februari 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Pratondo Ario Seno Sudiro', with a horizontal line underneath the name.

Pratondo Ario Seno Sudiro

ABSTRAK

**DESAIN LAMBUNG KAPAL PATROLI KONSTRUKSI FERROCEMENT
DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN DAN MENDUKUNG
OPERASI BAKAMLA RI**

PRATONDO ARIO SENO SUDIRO

Penelitian ini dilatar belakangi oleh lima hal yakni Karakteristik Daerah Operasi, Kurangnya Armada Kapal Patroli Bakamla RI, Keterbatasan Anggaran Bakamla RI, Persoalan Industri Baja Nasional, dan Ferrocement Sebagai Material Alternatif Konstruksi Lambung Kapal. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis terhadap karakteristik (*Opsreq* dan *Techreq*) Lambung Kapal Patroli Bakamla RI yang beroperasi di Laut Natuna, melakukan analisis terhadap kemampuan Industri Galangan Kapal dalam memproduksi Lambung Kapal Konstruksi Ferrocement, dan melakukan analisis terhadap kemampuan Industri Galangan Kapal dalam memproduksi Lambung Kapal Konstruksi Ferrocement yang memenuhi karakteristik (*Opsreq* dan *Techreq*) Lambung Kapal Patroli Bakamla RI. Guna mencapai tujuan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan Metode Kualitatif yang dikombinasikan dengan Metode Pendekatan *Parent Design (Parent Design Approach)*. Pendekatan tersebut menghasilkan Karakteristik Kapal Patroli yang beroperasi di Laut Natuna, Ferrocement sebagai material alternatif pengganti Baja dalam pembangunan Lambung Kapal, dan Konsep Desain Lambung Kapal Patroli yang memenuhi karakteristik Kapal Patroli Bakamla RI yang beroperasi di Laut Natuna. Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, dapat diambil kesimpulan bahwa Kapal Patroli yang beroperasi di Laut Natuna memiliki karakteristik yang dapat dinyatakan sebagai Karakteristik Lingkungan dan Karakteristik Ancaman. Karakteristik Lingkungan berkaitan dengan kondisi wilayah perairan tempat kapal tersebut dioperasikan. Sementara itu Karakteristik Ancaman didasari atas Karakteristik Kapal Asing yang memasuki wilayah NKRI di Laut Natuna. Ferrocement merupakan material komposit yang terdiri dari mortar yang diperkuat dengan rangka logam. Material ini dapat menjadi alternatif pengganti baja dalam pembangunan Lambung Kapal. Kelebihan penggunaan material Ferrocement adalah waktu pengerjaan singkat, biaya rendah, dan mampu meredam benturan. Konsep Desain Lambung Kapal ini berukuran Panjang Keseluruhan (LOA) 110,25 m disertai struktur yang memungkinkannya memiliki kemampuan *ramming* dengan *Bulbous Bow* di bagian Haluan.

Kata Kunci: Kapal Patroli Bakamla RI, Metode Pendekatan *Parent Design*, Konsep Desain Lambung Kapal Patroli.

ABSTRACT

DESIGN OF PATROL VESSEL HULL CONSTRUCTED FERROCEMENT ON INCREASE OF ABILITY AND SUPPORTING INDONESIAN COAST GUARD OPERATIONS

PRATONDO ARIO SENO SUDIRO

This research is based on five points, there are characteristics of operation region, lack of Indonesian Coast Guard's Patrol Vessel, lack of Indonesian Coast Guard's budget, problems in national steel industry, and Ferrocement as alternative material at ship hull construction. According to the points, this research aims to analyze the characteristics of Coast Guard's Patrol Vessel hull which be operated in Natuna Sea, to analyze the ability of shipbuilding industry to produce Ferrocement construction ship hull, and to analyze the ability of shipbuilding industry to produce Ferrocement construction ship hull which be fulfilled the characteristics of Coast Guard's Patrol Vessel hull. To achieve the aims, this research uses qualitative method that combined with parent design approach method. The approach produces the characteristic of Patrol Ship which be operated in Natuna Sea, Ferrocement as steel replacement alternative material at ship hull building, and the concept design of Patrol Vessel Hull that qualify the characteristic of Indonesian Coast Guard's Patrol Vessel Hull which be operated in Natuna Sea. According to the result, the conclusions are the Patrol Vessel which be operated in Natuna Sea have characteristics that can be mentioned as environment characteristic and threat characteristic. Environment characteristic is related with the condition of the vessel's operation region. Meanwhile threat characteristic is based on characteristics of foreign vessels which is entered NKRI region in Natuna Sea. Ferrocement is composite material which is contained of mortar reinforced with metal frame. The material can be alternative material as steel replacement material at ship building. The excess of Ferrocement application is short preparation time, low cost, and impact dampen. The concept design of the hull is sized 110.25 m of LOA with the structure that able having ramming ability and be equipped with bulbous bow.

Keywords: *Indonesian Coast Guard's Patrol Vessel, Parent Design Approach method, concept design of Patrol Vessel Hull.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SEMINAR HASIL PENELITIAN TESIS	ii
LEMBAR PENGESAHAN TESIS	iii
PERNYATAAN ORISIONALITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Karakteristik Daerah Operasi	2
1.1.2 Kurangnya Armada Kapal Patroli Bakamla RI.....	4
1.1.3 Keterbatasan Anggaran Bakamla RI	6
1.1.4 Persoalan Industri Baja Nasional	7
1.1.5 Ferrocement Sebagai Material Alternatif Konstruksi Lambung Kapal.....	8
1.2 Fokus dan Subfokus.....	9
1.3 Rumusan Masalah.....	9
1.4 Tujuan Penelitian.....	10
1.5 Manfaat Penelitian.....	11
1.5.1 Manfaat Teoritis.....	11
1.5.2 Manfaat Praktis	11
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	12
2.1 Landasan Teori	12
2.1.1 Laut Natuna.....	12
2.1.2 Kapal Patroli	15
2.1.3 Lambung Kapal	18
2.1.4 <i>Parent Design Approach</i>	22
2.1.5 Ferrocement	23
2.2 Penelitian Terdahulu yang Relevan.....	30
2.3 Kerangka Berpikir	39
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	40
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	40
3.1.1 Metode Penelitian.....	40
3.1.2 Desain Penelitian	41
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	41

3.2.1 Tempat Penelitian	41
3.2.2 Waktu Penelitian	42
3.3 Subjek dan Objek Penelitian	43
3.3.1 Subjek Penelitian	43
3.3.2 Objek Penelitian	43
3.4 Teknik Pengumpulan Data	43
3.5 Teknik Pengolahan Data	44
3.6 Teknik Analisis Data	44
BAB 4 HASIL PENELITIAN	46
4.1 Gambaran Umum Objek penelitian	46
4.1.1 Kapal Patroli Bakamla RI	46
4.1.2 Desain Kapal	47
4.1.3 Lambung Kapal	49
4.1.4 Ferrocement	50
4.2 Hasil Pengumpulan Data	51
4.2.1 Karakteristik Lambung Kapal Patroli Bakamla RI	51
4.2.2 Kemampuan Industri Galangan Kapal	54
4.2.3 Pemenuhan Karakteristik (<i>Opsreq</i> dan <i>Techreq</i>) Lambung Kapal Patroli Bakamla RI	59
4.3 Pengolahan Data	62
4.3.1 Karakteristik Lambung Kapal Patroli Bakamla RI	62
4.3.2 Kemampuan Industri Galangan Kapal	62
4.3.3 Pemenuhan Karakteristik (<i>Opsreq</i> dan <i>Techreq</i>) Lambung Kapal Patroli Bakamla RI	64
4.4 Interpretasi Data	71
4.5 Pembahasan	75
BAB 5 PENUTUP	81
5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	84
Lampiran 1: Dokumen Pendukung	96
Lampiran 2: Dokumentasi Kegiatan	99
Lampiran 3: <i>Profile View</i>	102
Lampiran 4: Tampilan Program	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Posisi <i>Nine Dash Line</i> yang diklaim sepihak oleh RRC	1
Gambar 1.2	Haixun 06, Kapal <i>Coast Guard</i> RRC	3
Gambar 1.3	Jumlah Armada Bakamla RI	5
Gambar 1.4	Anggaran Bakamla RI Tahun 2020	6
Gambar 1.5	Data Produksi dan <i>Demand</i> Plat Baja PT Krakatau Steel	7
Gambar 1.6	Proses Pembuatan Kapal Ferrocement	9
Gambar 2.1	Skema Landasan Teori dan Keterkaitan Antartopik	12
Gambar 2.2	Peta Wilayah Laut Natuna	15
Gambar 2.3	KN Tanjung Datu, Kapal Patroli Bakamla RI di Laut Natuna	17
Gambar 2.4	Lambung KN Tanjung Datu.....	18
Gambar 2.5	Struktur Penampang Lambung Kapal Biasa (atas) dan Lambung Kapal Pemecah Es (bawah).....	20
Gambar 2.6	Perbedaan Struktur Lambung Kapal Patroli Bakamla RI (kiri) dan Kapal Patroli <i>Coast Guard</i> RRC (kanan).....	20
Gambar 2.7	Lambung Kapal <i>Coast Guard</i> Filipina	21
Gambar 2.8	Perbedaan Bentuk Haluan Lambung Kapal Patroli Bakamla RI (atas) dan Kapal <i>Coast Guard</i> RRC (bawah) .	22
Gambar 2.9	Konstruksi Ferrocement.....	24
Gambar 2.10	Perahu ciptaan Joseph Louis Lambot.....	25
Gambar 2.11	Kapal M/V Capella (atas) dan Interiornya (bawah).....	26
Gambar 2.12	Kapal Heraclitus	28
Gambar 2.13	Kapal Merah Putih I (atas) dan II (bawah) buatan PT Carita Boat Indonesia	29
Gambar 3.1	Diagram Desain Penelitian.....	41
Gambar 3.2	Diagram Triangulasi Sumber Data.....	44
Gambar 3.3	Diagram Analisis Data.....	45
Gambar 4.1	Ilustrasi Konsep Desain (<i>Conceptual Design</i>).....	48
Gambar 4.2	Perbandingan antara Lambung Kapal <i>China Coast Guard</i> (kiri) dan Lambung KN Tanjung Datu (kanan)	52
Gambar 4.3	Foto Satelit Kawasan Galangan Kapal PT Carita Boat Indonesia (lingkaran merah).....	54
Gambar 4.4	Diagram Proses Pembangunan Lambung Kapal Ferrocement	55
Gambar 4.5	Ilustrasi Cetakan Fiber (kiri) dan <i>Wooden Plug</i> (kanan).....	56
Gambar 4.6	Ilustrasi Proses Pemasangan <i>Reinforcement</i>	56
Gambar 4.7	Ilustrasi Pascaproses Pelapisan dengan Mortar	57

Gambar 4.8	Ilustrasi Penggenangan Air pada Bagian Dalam Kapal	58
Gambar 4.9	Ilustrasi Pascaproses <i>Finishing</i>	58
Gambar 4.10	Struktur Lapisan Ferrocement pada Lambung Kapal B7A1	59
Gambar 4.11	Perbandingan antara Lambung Kapal M/V Capella (atas) dan Lambung Kapal <i>China Coast Guard</i> (bawah)	60
Gambar 4.12	Ilustrasi Perbandingan Sampel Pada Uji Kekuatan (kiri) dengan Asumsi <i>Ramming Area</i> pada Kapal (kanan) ..	67
Gambar 4.13	Ilustrasi Penampang Benda Uji	67
Gambar 4.14	Struktur Elektron Atom Oksigen	70
Gambar 4.15	Skema Pembentukan Ikatan Koordinasi antara atom Fe dengan atom O	70
Gambar 4.16	Struktur Lambung Kapal Ferrocement Tampak Atas (kiri) dan Tampak Samping Luar (kanan)	71
Gambar 4.17	<i>Profile View</i>	72
Gambar 4.18	<i>Body Plan View</i>	72
Gambar 4.19	<i>Perspective View</i>	73
Gambar 4.20	Simulasi Pergerakan Kapal pada Kecepatan 23 knot	74
Gambar 4.21	Parameter Formula Atwood	74
Gambar 4.22	Perbandingan Konsep Desain Lambung Kapal (atas) dengan Lambung Kapal <i>China Coast Guard</i> (bawah)	80
Gambar 5.1	Konsep <i>Triple Helix</i> antara UNHAN RI, Bakamla RI, dan PT Carita Boat Indonesia	83

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	42
Tabel 4.1 Biaya pembangunan lambung Kapal Patroli 110 m	52
Tabel 4.2 Daftar Harga Satuan Material yang Digunakan.....	61
Tabel 4.3 Biaya Pembangunan Lambung Kapal Ferrocement	64
Tabel 4.4 Panjang Deformasi Kapal Sebanding pada 2003-2021	66
Tabel 4.5 Hasil Verifikasi Konsep Desain Lambung Kapal Patroli	76