

**TINJAUAN SISTEM LAMINASI *FRP*  
(*FIBERGLASS REINFORCED PLASTIC*)  
PADA KAPAL PATROLI POLISI TIPE X**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan  
Gelar Sarjana Teknik



DISUSUN OLEH :

**UNJARJONO**

**03310004**

**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JAKARTA**

**2008**



**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN**

Jl. Raden Inten II (Terusan Casablanca) Pondok Kelapa Jakarta Timur 13150  
Telp. (021) 8649051, 8649057, 8649059, 8649060 Fax. (021) 8649052  
Email: Home Page : <http://www.unsada.ac.id>

**SURAT KETERANGAN  
PERMOHONAN UJIAN SIDANG  
TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : Unsarjono  
N.I.M : 03 31 0004  
Jurusan : Teknik Perkapalan

Judul Tugas Akhir:

Tinjauan Sistem Laminasi Pada Kapal Patroli Polisi Tipe X

Bermaksud untuk mengajukan permohonan mengikuti Ujian Sidang Tugas Akhir dan telah menyelesaikan Tugas Akhir tersebut:

No.	Dosen Pembimbing	Disetujui Tanggal	Paraf
1.	Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc	7 Agustus 08	
2.	Fanny Octaviani, ST. M.Si	6 Agustus '08	

Jakarta, .....

Mengetahui,

Dekan / ~~Rektor~~

(Ir. Teguh Setiadrungso M.Sc)

Ketua Jurusan

Teknik Perkapalan

(Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc)

(Pormolir Perbaikan)

### TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Memperhatikan ketentuan sidang Tugas Akhir/Skripsi pada hari Kamis tanggal, 14 Agustus 2008 untuk mengadakan perbaikan sesuai daftar perbaikian.

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa:

Nama : Unsarjono


Nim : 03310004


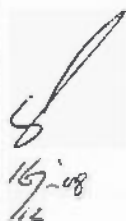

Jurusan : Teknik Perkapalan

Judul Tugas Akhir/Skripsi:

**"TINJAUAN SISTEM LAMINASI FRP (FIBERGLASS REINFORCED PLASTIC)  
PADA KAPAL PATROLI POLISI TIPE X"**

Telah menyelesaikan perbaikan yang disarankan Dosen Penguji waktu Ujian Akhir/Skripsi.

No	Dosen Penguji	Item Perbaikan	Tanggal	Paraf
1.	DR.Ir.Arif Padilah, M.Eng.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hal.10, Maintenancenya mana yang lebih baik, FRP,Kayu atau Baja?</li><li>- Tabel II.4, Perbandingan satuannya apa untuk biaya/unit berat?</li><li>- Tabel II.4, Digunakan untuk biaya produksi, biaya material, atau untuk test piece?</li><li>- Semua persyaratan harus berdasarkan klass yang digunakan.</li><li>- Buat tabel perbandingan dari perhitungan di lapangan dengan dari klass, untuk konstruksinya, dibuat</li></ul>	01/12/08	

		<p>kesimpulannya.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lengkapi gambar kapinya (GA/Lines Plan).</li> <li>- Daftar Pustaka disesuaikan dengan isi skripsinya.</li> <li>- Tabel II.2, Dijelaskan untuk kapal-kapal jenis apa?</li> <li>- Tabel II.1, Dicocokkan dengan klass yang digunakan.</li> <li>- Pembatasan masalah, sistem laminasinya dibandingkan dengan klass yang digunakan.</li> </ul>	<p>12/01/08</p>	
2.	Ir. Teguh Sastrodiwongso, MSE.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tabel II.2, Dijelaskan untuk kapal-kapal jenis apa?</li> <li>- Tabel II.1, Dicocokkan dengan klass yang digunakan.</li> <li>- Pembatasan masalah, sistem laminasinya dibandingkan dengan klass yang digunakan.</li> </ul>	<p>16/08/12</p>	
3.	Ir. Y. Arya Dewanto, MT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abstrak dibuat.</li> <li>- Berapa lama cetakan dapat dilepas, dijelaskan.</li> <li>- Tabel Hensckeencya dilampirkan.</li> <li>- Perhitungan kurva-kurvanya dimasukkan.</li> <li>- Halaman yang gambarnya tidak ada dilengkapi.</li> <li>- Daftar tabel dan gambar dibuat.</li> </ul>	<p>01/2008/12</p>	

Mengetahui,  
 Dekan Fakultas Teknologi Kelautan



(Ir. Teguh Sastrodiwongso, MSE.)

Jakarta,  
 Ketua Jurusan Teknik Perkapalan



(Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc)



**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN**

Jl. Raden Inten II (Terusan Casablanca) Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450  
Telp. (021) 8649051, 8649057, 8649059, 8649060 Fax. (021) 8649052  
Email : [humas@unsada.ac.id](mailto:humas@unsada.ac.id) Home Page : <http://www.unsada.ac.id>

**LEMBAR ASISTENSI**

**TUGAS AKHIR**

Nama : Unsarjono  
N.I.M : 03 310 004  
Jurusan : Teknik Perkapalan  
Fakultas : Teknologi Kelautan  
Judul : Tinjauan Sistem Laminasi pada Kapal Patroli Polisi Tipe X

No.	Tanggal	Materi	Paraf
1.	7 Februari 08	Tinjauan pemilihan dan kataas material dipelajari	
2.	10 Maret 08	Tinjauan dibidang segi analisis perancangan, tulisan airmanuban	
3.	20 Mei 08	Data & material FRP dipelajari lengkap (Skripsi)	
4.	27 Juli 08	Analisa kebutuhan ekstrinsik komposit	
		Tinjauan max pada max dipelajari	

Mengetahui,

( Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc )



**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN**

Jl. Raden Inten II (Terusan Casablanca) Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450  
Telp. (021) 8649051, 8649057, 8649059, 8649060 Fax. (021) 8649052  
E-mail: Home Page :<http://www.unsada.ac.id>

**LEMBAR ASISTENSI  
TUGAS AKHIR**

Nama : Unsar jono  
N.I.M : 03 310004  
Jurusan : Teknik Perkapalan  
Fakultas : Teknologi Kelautan  
Judul : Tinjauan Sistem Laminasi pada Kapal Patroli Polisi Tipe X

No.	Tanggal	Materi	Paraf
5.	1 Agustus	- Tinjauan sistem laminasi di, struktur dan kekuatan juga (dugunakan ?) - Keringupuan diperbaiki - Dapur peruk awamada	
6.	4 Agustus	- Perbaiki runan y/MPa + GPa - Perbaiki keringupuan - Jarak lapisan diperbaiki	
7.	5 Agustus	- Diderailkan garis mudi y/ logman	
8.	7 Agustus	- Sup y/ dorrangan	

Mengetahui,

( Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc )



**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN**

Jl. Raden Inten II (Terusan Casablanca) Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450  
Telp. (021) 8649051, 8649057, 8649059, 8649060 Fax. (021) 8649052  
Email : [humas@unsada.ac.id](mailto:humas@unsada.ac.id) Home Page : <http://www.unsada.ac.id>

**LEMBAR ASISTENSI  
TUGAS AKHIR**

Nama : Unsarjono  
N.I.M : 03 310 004  
Jurusan : Teknik Perkapalan  
Fakultas : Teknologi Kelautan  
Judul : Tinjauan Sistem Laminasi pada Kapal Patroli Polisi Tipe X

No.	Tanggal	Materi	Paraf
4.	16.07.08	- Diagram berat / weight curve * di tambah. / Perbaikan - Standart	
5	4.08.08	Lengkapi dengan kurva berat + kurva distribusi berat	
6.	6.08.08	grafik sidang	

Mengetahui,

( Fanny Octaviani, ST, M.Si )



FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

Jl. Raden Inten II (Terusan Casablanca) Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450  
Telp. (021) 8649051, 8649057, 8649059, 8649060 Fax. (021) 8649052  
Email : [humas@unsada.ac.id](mailto:humas@unsada.ac.id) Home Page : <http://www.unsada.ac.id>

LEMBAR ASISTENSI  
TUGAS AKHIR

Nama : Unsarjono  
NIM : 03 310 004  
Jurusan : Teknik Perkapalan  
Fakultas : Teknologi Kelautan  
Judul : Tinjauan Sistem Laminasi pada Kapal Patroli Polisi Tipe X

No.	Tanggal	Materi	Paraf
1.	13.03.08	TIDAK ADA PERMASALAHAN. BAB I harus direvisi BAB II banyak tabel tidak terintegrasi dengan narasi	
2.	23.06.08	BAB I tidak ada / belum ada. BAB II revisi sesuai Catatan. BAB III revisi sesuai Catatan. BAB IV Gambar $\approx$ <del>ada</del> ada Perhitungan mana L Kesimpulan ; Daftar Pustaka tidak ada.	
3.	08.07.08	→ Saluran $\checkmark$ tahanan yg diizinkan di samakan antara hal perhitungan ; Referensi - BAB I Perbaiki sesuai Catatan Perbaiki DAFTAR PUSTAKA & Kesimpulan	

Mengetahui,

( Fanny Octaviani, ST, M.Si )



## ABSTRAK

Bahan baku pembuatan kapal Patroli Polisi Tipe X adalah *fiberglass* (*FRP*), yang dimaksud dengan *Fiberglass Reinforced Plastic (FRP)* adalah suatu tipe material yang merupakan hasil perpaduan atau diproduksi dari penyatuan material *glass fiber*, *resin*, *gelcoat* dan *pigment*, dimana dalam pembangunan kapal ini komponen utama penyusunnya adalah *mat*, *woven roving* dan *resin*. Pada proses produksinya menggunakan sistem laminasi, yaitu sistem *hand lay up*. Sistem *hand lay up* adalah proses pengerjaan laminasi material fiberglass secara manual, yakni menggunakan tenaga manusia dalam pelapisan setiap materialnya. Adapun tahapan-tahapan dalam pengerjaannya sebagai berikut: persiapan sebelum laminasi, pembuatan cetakan, *polishing*, *gelcoating*, proses laminasi, *release*, *assembling* dan *finishing*.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, yang merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar kesarjanaan teknik perkapalan (ST) di Fakultas Teknologi Kelautan Jurusan Teknik Perkapalan Universitas Darma Persada.

Tugas akhir ini membahas tentang Tinjauan Sistem Laminasi Pada Kapal Patroli Polisi 10 M, dimana penyusunannya disesuaikan menurut bahan dan materi yang disyaratkan dalam standar dan ketentuan yang berlaku, serta dalam kurikulum Fakultas Teknologi Kelautan.

Dengan selesainya tugas akhir ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta meluangkan waktunya sehingga tugas tugas akhir ini dapat diselesaikan. Dalam kesempatan ini izinkanlah penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Teguh Sastrodiwongso, MSE. selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan.
2. Bapak Ir. Endro Prabowo, M.Sc. selaku Pembantu Dekan Fakultas Teknologi Kelautan.
3. Bapak Ir. Augustinus Pusaka, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan, Dosen Pembimbing dan Dosen Pembimbing Akademik.
4. Ibu Fanny Octaviani ST. M.Si. selaku Dosen Pembimbing.
5. Seluruh Dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Kelautan.

6. Ayahanda Dennin Jai dan Ibunda Mashyaria tercinta yang tidak henti-hentinya memberikan Doa, saran, materi, perhatian, kasih sayang dan dukungannya yang begitu besar kepada penulis dan kayak-kakakku tercinta yang selalu memberikan dukungan saran dan materi serta ponakan-ponakanku yang aku sayangi.
7. Sahabat-sahabat penulis seperjuangan angkatan 2003 (Farouq cen, M. Haikal PP, Ahmad F, Irwan M, Septian A, dan Agung W), yang belum lulus, tetap optimis untuk menyelesaikan tugas-tugasnya supaya bisa mendapatkan gelar Sarjana Teknik Perkapalan (ST)nya.
8. Teman-teman alumni (B'Ijoel, B'Wadi, Oscar, B'RT, Herman, Melisa, Sotex, Boye, Afzil, Ade (Coli), Hadi dan teman-teman mahasiswa angkatan 2004, 2005, 2006 dan 2007 yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.
9. Sahabat-sahabat penulis UKM Swara Unsada (Tati, Nurwa, Via, Dina, Lany, Taqul, Mia, Ima, Nilda, Fiftin, Nany, Mas Agus dan seluruh anggota yang tidak bisa disebutkan satu-persatu) jagalah selalu tali silaturahmi antara kita.
10. Serta kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang juga tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan-kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk dapat memperbaiki dan melengkapi Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga penyusunan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya untuk rekan-rekan yang berada pada jurusan Teknik Perkapalan.

Jakarta, Agustus 2008

Unsari,ono  
03310004



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Metode Penulisan .....	2
1.5 Ssitematika Penulisan .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
II.1 Material Utama Penyusun Kapal <i>Fiberglass</i> .....	5
II.1.1 <i>Resin</i> .....	13
II.1.2 Serat Penguat .....	17
II.1.3 Bahan Pendukung .....	24
<b>BAB III PROSES LAMINASI</b>	
III.1 Persiapan Sebelum Laminasi .....	29
III.2 Pembuatan <i>Moulding</i> /Cetakan Kapal .....	30
III.3 <i>Polishing</i> .....	32
III.4 <i>Gelcoating</i> .....	33
III.5 Peroses Laminasi .....	34

III.5.1	Konstruksi .....	36
III.5.1.1	<i>Keel/Lunas</i> .....	37
III.5.1.2	<i>Bottom/Kulit Dasar Kapal</i> .....	38
III.5.1.3	<i>Side/Sisi Lambung</i> .....	38
III.5.1.4	<i>Main Deck/Geladak Utama</i> .....	39
III.5.1.5	<i>Bulk Head/Sekat Kedap</i> .....	39
III.5.1.6	Dinding Bangunan Atas .....	39
III.5.1.7	Gading-gading .....	40
III.5.1.8	Laminasi Sekat.....	40
II.5.2	<i>Framing dan Girder (Rangka)</i> .....	42
III.6	<i>Release</i> .....	45
III.7	<i>Assembling</i> .....	46
III.8	<i>Finishing</i> .....	48
BAB IV	PERHITUNGAN KEKUATAN KAPAL <i>FIBERGLASS</i>	
IV.1	Perhitungan Ordinat Gelombang <i>Trochoid</i> .....	50
IV.2	Penentuan Tinggi Gelombang .....	53
IV.3	Kurva Berat Kapal .....	56
IV.4	Perhitungan Modulus Penampang .....	61
BAB V	PENUTUP .....	75
	DAFTAR PUSTAKA.....	77
	LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1. Jenis-jenis material dasar penyusun <i>FRP</i> .....	6
Tabel II.2. Perbandingan karakteristik utama dari material .....	10
Tabel II.3. Perbandingan dari nilai kekuatan pokok dari material .....	11
Tabel II.4. Perbandingan ketebalan dan biaya dengan kekuatan yang sama .....	12
Tabel II.5. Jenis serat penguat dengan data teknisnya .....	18
Tabel II.6. Nilai dimensi dan spesifikasi dari material <i>chopped strand matt</i> .....	21
Tabel III.1. Perbandingan <i>resin</i> .....	34
Tabel IV.1. Perhitungan bentuk poros gelombang pada kapal.....	51
Tabel IV.2. Perhitungan tinggi gelombang pada 0,7m, 0,8m dan 0,9m.....	53
Tabel IV.3. Perhitungan kurva daya apung .....	56
Tabel IV.4 Distribusi berat kapal .....	58
Tabel IV.5. Koefisien standart ( <i>Henschke</i> ) halaman 883 .....	60
Tabel IV.6. Perhitungan modulus penampang kapal .....	62
Tabel IV.7. <i>Physical properties of typical marine laminate</i> .....	65
Tabel IV.8 Perhitungan tebal konstruksi profil kapal.....	73

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Resin <i>polyester</i> tipe <i>orthophthalic</i> yang dipakai.....	16
Gambar II.2. Serat <i>chopped strand matt</i> 300.....	20
Gambar II.3. Serat <i>chopped strand matt</i> 450.....	20
Gambar II.4. Serat <i>woven roving</i> 600 gram/m <sup>2</sup> .....	22
Gambar II.5. Serat <i>woven roving</i> 800 gram/m <sup>2</sup> .....	23
Gambar II.6. Serat <i>triaxial</i> 1200 gram/m <sup>2</sup> .....	22
Gambar II.7. Cairan Katalis.....	25
Gambar II.8. Cairan aceton.....	25
Gambar II.9. Beberapa contoh <i>pigmen</i> .....	26
Gambar II.10. Bubuk <i>talk</i> .....	27
Gambar III.1. Rencana garis menggunakan <i>Maxarf</i> dan <i>Autocad</i> .....	30
Gambar III.2. Proses pembuatan cetakan.....	31
Gambar III.3. Proses <i>polishing</i> pada lambung kapal.....	32
Gambar III.4. Proses <i>polishing</i> pada bangunan atas kapal.....	32
Gambar III.5. Proses <i>gel coating</i> pada lambung kapal.....	33
Gambar III.6. Proses <i>gel coating</i> pada bangunan atas kapal.....	33
Gambar III.7. Proses laminasi pada lambung kapal.....	35
Gambar III.8. Proses laminasi pada bangunan atas kapal.....	35
Gambar III.9. Konstruksi lambung kapal.....	37
Gambar III.10. Pelapisan material <i>FRP</i> pada lunas kapal.....	37
Gambar III.11. Pelapisan material <i>FRP</i> pada bottom.....	38



Gambar III.12. Pemasangan <i>framing</i> dan <i>girder</i> pada lambung kapal.....	43
Gambar III.13. Pemasangan <i>framing</i> dan <i>girder</i> pada bangunan atas kapal.....	43
Gambar III.14. Rangka kapal berfungsi sebagai penguat/pondasi kapal.....	44
Gambar III.15. Rangka kapal disatukan dengan lambung kapal.....	44
Gambar III.16. Contoh pelaminasian pada <i>stiffener</i> .....	45
Gambar III.17. Proses <i>release</i> lambung kapal.....	45
Gambar III.18. Proses <i>release</i> bangunan atas kapal.....	46
Gambar III.19. <i>Assembling</i> antara <i>hull</i> dan <i>superstructure</i> .....	47
Gambar III.20. Proses <i>finishing</i> .....	48
Gambar IV.1. Bentuk poros gelombang.....	52
Gambar IV.2. Tinggi poros gelombang pada <i>displacement</i> kapal.....	54
Gambar IV.3. Kurva daya apung.....	57
Gambar IV.4. Distribusi berat kapal.....	59
Gambar IV.5. Lapisan material <i>fiberglass</i> .....	67