

***“ANALISA KEKUATAN MATERIAL FIBERGLASS RESIN POLYESTER
DENGAN TEKNOLOGI SISTEM LAMINASI WOVEN ROVING DAN
TEKNOLOGI SISTEM MULTIAXIAL TERHADAP KAPAL IKAN 30 GT”***

Tugas Akhir ini Diajukan Sebagai

Salah Satu Persyaratan Mencapai Gelar Sarjana Teknik



Oleh :

Rachmat Saleh Mangatas

NIM 2013310005

**PRODI TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
2019**

ABSTRAK

Konstruksi lambung kapal *fiberglass* menjadi hal yang sangat penting dikaji dan dikembangkan dalam rangka standarisasi kapal *fiberglass* yang beroperasi di wilayah kepulauan Indonesia, sehingga kapal-kapal *fiberglass* memiliki standar mutu yang dapat menjamin keselamatan kapal di laut. Penelitian ini secara khusus mengkaji kekuatan laminasi lambung kapal *fiberglass* yang menggunakan material laminasi *Woven Roving*. Hasilnya dibandingkan dengan kekuatan laminasi lambung kapal dengan menggunakan material laminasi *Multiaxial*, yang selama ini belum banyak digunakan di galangan. Kajian kekuatan dilakukan dengan menggunakan pengujian spesimen laminasi dari kedua bahan tersebut, yang meliputi uji tarik saja berdasarkan *rules* BKI 2015 . Spesimen *Multiaxial* mendapatkan nilai kuat tarik yang lebih tinggi sebesar 194,406 N/mm² dibanding Spesimen *Woven Roving* 157,57 N/mm². Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, laminasi lambung kapal *fiberglass* dengan material *multiaxial* memiliki kuat tarik yang lebih tinggi daripada laminasi lambung yang menggunakan material laminasi *Woven Roving*. Oleh karena itu, material *fiberglass multiaxial* merupakan salah satu alternatif solusi perbaikan mutu konstruksi laminasi lambung kapal *fiberglass*. Selain itu, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi di dalam pengembangan standar kapal berbahan *fiberglass* di masa datang.



ABSTRACT

Fiberglass ship's lamination hull construction became a crucial thing to be examined and developed in the action of developing standardization of fiberglass ships operating in Indonesia archipelago, therefore the fiberglass ships have a quality standard that can ensure the ship's safety at sea. This research particularly examined strength of a fiberglass ship's hull lamination which is built using Woven Roving lamination. The result is compared to a hull built using a commonly lamination Multiaxial that not yet commonly used in shipyards. The strength examination of both material lamination is performed using specimen testing, covering a tensile and bending test based on BKI's 2015 rules . Multiaxial Spesimen get a higher tensile strength value of 194,406 N/mm² compared to 157,57 N/mm² Woven Roving Spesimen. The test result shows that, a fiberglass ship's hull that are made using a multiaxial material is having a tensile strength higher than a hull using Woven Roving lamination. Therefore, the multiaxial fiberglass material is an alternative solution for upgrading the quality of fiberglass ship's hull construction. Moreover, the result of this research can be used as a reference for developing a fiberglass ship standards in the future.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya tugas akhir ini dapat penulis selesaikan. Dimana salah satu syarat untuk mencapai gelar strata I (S-1) adalah dengan menyelesaikan 6 (enam) sks Tugas Akhir, di Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada.

Selama proses penyelesaian tugas akhir berlangsung sampai terselesaikan, banyak orang – orang yang mendukung penulis baik itu secara moral maupun materil. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang Tua dan adik-adik saya, yang senantiasa memberikan doa, motivasi dan kepercayaan yang besar untuk saya.
2. Yoseph Arya Dewanto, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
3. Shanty Manulang ST, M.Si selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada .
4. Augustinus Pusaka, ST, M.Si selaku pembimbing 1 Tugas Akhir saya.
5. Moch. Ricky Dariansyah, ST, M.Si selaku pembimbing 2 Tugas Akhir saya.
6. Angkatan 2013 yang banyak membantu dan memberi semangat.
7. Para senior dan junior yang selalu mendukung dan mengarahkan saya.
8. Rekan - rekan Mahasiswa Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
9. Serta kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dan banyak memiliki kekurangan. Oleh karena itu Penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak, agar dapat dijadikan perbaikan untuk ke depannya. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, khususnya bagi kemajuan penulis dalam bidang perkapalan dan bagi Jurusan Teknik Perkapalan pada umumnya.

Akhir kata, Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini, rekan – rekan seperjuangan, dosen - dosen beserta staf di Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Jakarta, 2 Agustus 2019

Rachmat Saleh Mangatas



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Maksud dan Tujuan	4
1.4 Batsan Masalah	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB 2. STUDI PUSTAKA	7
2.1 Kekuatan Material	7
2.2 <i>Resin Polyester</i>	8
2.3 Kapal Inkamina 333	11
2.4 Kapal <i>Fiberglass</i>	13
2.5 Sistem Laminasi	20
2.6 Teknologi <i>Multiaxial</i>	21
2.7 Teknologi <i>Woven Roving (WR)</i>	23
2.8 <i>Fiber Volume Content</i>	24
BAB 3. METODOLOGI	25
3.1 Metodologi Penelitian Eksperimen	26
3.2 Metode Perhitungan BKI	29
3.3 Metode Pengujian Pembakaran	31
BAB 4. DATA	33
4.1 Data Kapal Ikan 30 GT	33
4.2 Data Proses Kerja Pembuatan Laminasi	37
4.3 Data Pembuatan <i>Spesimen</i>	41
4.4 Data Berat <i>Spesimen</i>	44

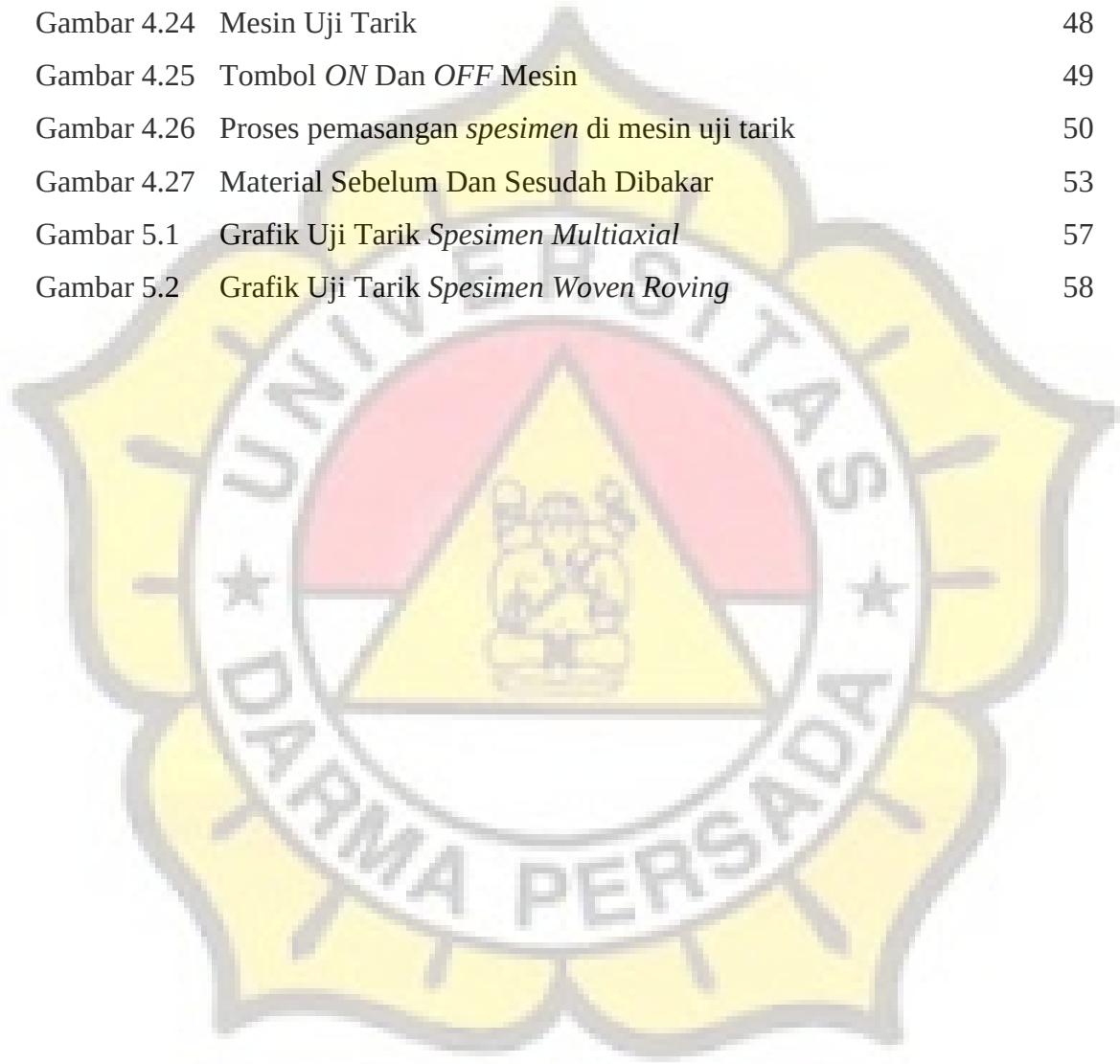
4.5 Data Uji Tarik <i>Spesimen</i>	48
4.6 Data <i>Fiber Volume Content</i>	52
BAB 5. ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN	54
5.1 Keunggulan Dan Kekurangan Laminasi <i>Multiaxial</i> dan <i>Woven Roving</i> Terhadap Kapal Ikan 30 GT	54
5.2 Nilai <i>Fiber Volume Content</i>	55
5.3 Hasil Uji Tarik <i>Spesimen</i>	55
BAB 6. PENUTUP	59
6.1 Kesimpulan	59
6.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema peralatan yang digunakan dalam uji tarik	7
Gambar 2.2	Kapal Inkamina 333	13
Gambar 2.3	Lantai kedudukan Cetak atau <i>Mould</i>	17
Gambar 2.4	Pemasangan Gading atau <i>Frame</i> untuk Cetak atau <i>Mould</i>	17
Gambar 2.5	Cetak untuk <i>Mould</i> Triplek	18
Gambar 2.6	Proses Pemasangan <i>Mett</i> dan <i>Wr</i>	19
Gambar 2.7	Proses produksi <i>fiberglass multiaxial</i>	21
Gambar 2.8	Serat <i>DCMX</i>	22
Gambar 2.9	Serat <i>Woven Roving</i>	23
Gambar 3.1	<i>Flow Chart Analisis</i>	25
Gambar 3.2	Posisi Pengujian <i>Spesimen</i>	27
Gambar 3.3	Susunan Laminasi	27
Gambar 3.4	Ukuran <i>Spesimen</i>	30
Gambar 3.5	Proses Pembakaran Material	32
Gambar 4.1	<i>Roll</i> Busa	39
Gambar 4.2	Wadah gayung yang telah diisi <i>resin</i>	39
Gambar 4.3	<i>Mirror Glaze</i>	39
Gambar 4.4	<i>Resin Polyester Yukalac 157 JUSTUS</i>	40
Gambar 4.5	Serat <i>Chopped Standart Mat 300</i>	40
Gambar 4.6	Serat <i>Chopped Standart Mat 450</i>	40
Gambar 4.7	Serat <i>Woven Roving 800</i>	41
Gambar 4.8	Serat <i>DCMX 800</i>	41
Gambar 4.9	Persiapan Alas Kerja	41
Gambar 4.10	Pelapisan Resin Serat Pertama	42
Gambar 4.11	Proses Pembuatan Laminasi Dengan <i>Roll</i> Baja Dan Busa	43
Gambar 4.12	Proses Pemotongan <i>Plat</i> Menjadi <i>Spesimen</i>	43
Gambar 4.13	<i>Spesimen</i> Yang Telah Diberi Kode	44
Gambar 4.14	Berat <i>Spesimen A1</i>	44
Gambar 4.15	Berat <i>Spesimen A2</i>	44
Gambar 4.16	Berat <i>Spesimen A3</i>	45

Gambar 4.17	Berat <i>Spesimen</i> A4	45
Gambar 4.18	Berat <i>Spesimen</i> A5	45
Gambar 4.19	Berat <i>Spesimen</i> B1	46
Gambar 4.20	Berat <i>Spesimen</i> B2	46
Gambar 4.21	Berat <i>Spesimen</i> B3	46
Gambar 4.22	Berat <i>Spesimen</i> B4	47
Gambar 4.23	Berat <i>Spesimen</i> B5	47
Gambar 4.24	Mesin Uji Tarik	48
Gambar 4.25	Tombol <i>ON</i> Dan <i>OFF</i> Mesin	49
Gambar 4.26	Proses pemasangan <i>spesimen</i> di mesin uji tarik	50
Gambar 4.27	Material Sebelum Dan Sesudah Dibakar	53
Gambar 5.1	Grafik Uji Tarik <i>Spesimen Multiaxial</i>	57
Gambar 5.2	Grafik Uji Tarik <i>Spesimen Woven Roving</i>	58



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Koefisien Untuk Penentuan Nilai Minimum Material	31
Tabel 4.1	Schedule Laminasi <i>Woven Roving</i>	38
Tabel 4.2	Schedule Laminasi <i>Multiaxial</i>	38
Tabel 4.3	Schedule Laminasi <i>Multiaxial</i> dan <i>Woven Roving</i>	42
Tabel 4.4	Berat <i>Spesimen</i>	48
Tabel 4.5	Data Hasil Laporan Uji tarik <i>Spesimen Multiaxial</i>	51
Tabel 4.6	Data Hasil Laporan Uji tarik <i>Spesimen Woven Roving</i>	52
Tabel 4.7	Data <i>Fiber Volume Content</i>	52
Table 5.1	Data Berat <i>Spesimen Multiaxial</i>	54
Tabel 5.2	Data Berat <i>Spesimen Woven Roving</i>	54
Tabel 5.3	<i>Fiber Volume Content</i> Dan Selisihnya	55
Tabel 5.3	Data Hasil Laporan Uji tarik <i>Spesimen Multiaxial</i>	56
Tabel 5.4	Data Hasil Laporan Uji tarik <i>Spesimen Woven Roving</i>	56