



**LIMBAH FRP DARI PEMBUATAN KAPAL: STUDI KASUS
DI GALANGAN CV. CISANGGARUNG PUTRA MANDIRI
JAKARTA UTARA**

AQILA FADIYA IRAWAN



**DEPARTEMEN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Limbah FRP dari Pembuatan Kapal: Studi Kasus di Galangan CV. Cisanggarung Putra Mandiri Jakarta Utara” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Mei 2025

Aqila Fadiya Irawan
NIM. C4401211004

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



AQILA FADIYA IRAWAN. Limbah FRP dari Pembuatan Kapal: Studi Kasus di Galangan CV. Cisanggarung Putra Mandiri Jakarta Utara. Dibimbing oleh YOPI NOVITA dan DIDIN KOMARUDIN.

Industri pembuatan kapal semakin banyak menggunakan *Fiberglass Reinforced Plastic* (FRP), seperti di galangan CV. Cisanggarung Putra Mandiri yang menghadapi masalah penumpukan limbah FRP tanpa pengolahan yang baik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi karakteristik dan mengestimasi jumlah limbah FRP dari pembuatan kapal, menggunakan wawancara dan observasi pada berbagai bentuk dan penyusun limbah FRP meliputi bentuk bekuan cairan, lembaran serat kaca, lempengan, potongan fragmen FRP, serta berdasarkan penyusun FRP nya yaitu resin, *gelcoat*, *chopped strand mat*, *woven roving*, dan campuran bahan FRP. Data tersebut kemudian diolah menggunakan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa estimasi jenis dan bentuk limbah yang dihasilkan dari kedua unit kapal Paus 2 dan Paus 3 masing-masing berukuran 25 GT dengan total berat limbah yang dihasilkan 830,16 kg dan nilai rasionya sebesar 16,60 kg/GT. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi bagi galangan dalam mengestimasi jumlah limbah yang dihasilkan saat membuat sebuah kapal.

Kata kunci: *fiberglass*, galangan, limbah, material, pembuatan kapal

ABSTRACT

AQILA FADIYA IRAWAN. FRP Waste from Ship Production: A Case Study at CV. Cisanggarung Putra Mandiri Shipyard, North Jakarta. Supervised by YOPI NOVITA and DIDIN KOMARUDIN.

The shipbuilding industry is increasingly utilizing Fiberglass Reinforced Plastic (FRP), as observed at the CV. Cisanggarung Putra Mandiri shipyard, which faces the issue of accumulated FRP waste without proper treatment. Consequently, this research aims to identify the characteristics and estimate the amount of FRP waste generated from the ship production process, employing interviews and observations on various forms and compositions of FRP waste, including solidified liquid forms, fiberglass sheets, plates, FRP fragment pieces, as well as based on its constituent materials, namely resin, *gelcoat*, *chopped strand mat*, *woven roving*, and mixtures of FRP materials. The collected data were subsequently processed using descriptive analysis. The research findings indicate that the estimated types and forms of waste generated from the two vessel units, Paus 2 and Paus 3, each measuring 25 GT, resulted in a total waste weight of 830.16 kg and a ratio value of 16.60 kg/GT. The results of this study can serve as information for shipyards in estimating the amount of waste generated during the production of a vessel.

Keywords: *fiberglass*, material, ship production, shipyard, waste



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang**

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



**LIMBAH FRP DARI PEMBUATAN KAPAL: STUDI KASUS
DI GALANGAN CV. CISANGGARUNG PUTRA MANDIRI
JAKARTA UTARA**

AQILA FADIYA IRAWAN

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap

**DEPARTEMEN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
1 Julia Eka Astarini, S.Pi., M.Si.
2 Dr. Iin Solihin, S.Pi., M.Si.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Limbah FRP dari Pembuatan Kapal: Studi Kasus di Galangan CV. Cisanggarung Putra Mandiri Jakarta Utara
Nama : Aqila Fadiya Irawan
NIM : C4401211004
Program Studi : Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Yopi Novita, S.Pi., M.Si.



Pembimbing 2:

Dr. Didin Komarudin, S.Pi., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Departemen
Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan:

Prof. Dr. Eko Sri Wiyono, S.Pi., M.Si.
NIP. 1969110611997021001



Tanggal Ujian:
25 Maret 2025

Tanggal Lulus:
19 Mei 2025

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2024 ini ialah LCA sebagai metode kajian dalam penanganan limbah FRP kapal, dengan judul Limbah FRP dari Pembuatan Kapal: Studi Kasus di Galangan CV. Cisanggarung Putra Mandiri Jakarta Utara.

Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini:

1. Orang tua serta seluruh keluarga yang selalu memberikan do'a, dukungan dan semangat kepada penulis yang tidak pernah berenti selama proses penyusunan skripsi.
2. Dr. Yopi Novita, S.Pi., M.Si. dan Dr. Didin Komarudin, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan, pengetahuan, pengarahan, serta motivasi yang telah diberikan kepada penulis.
3. Dr. Iin Solihin, S.Pi., M.Si. selaku dosen GKM yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Julia Eka Astarini, S.Pi., M.Si. selaku dosen penguji tamu yang telah memberikan waktu, saran, dan masukan kepada penulis.
5. Dr. Ir. Muhammad Fedi Alfiadi Sondita, M.Sc. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan arahan akademik bagi penulis.
6. Bapak Mugih selaku direktur galangan CV. Cisanggarung Putra Mandiri yang telah membantu penulis selama penelitian di lapangan.
7. Dr. Moch Ricky Dariansyah, S.T., M.Si. selaku pemiliki kapal Paus 2 dan Paus 3 yang telah membantu penulis dalam pengambilan data selama penelitian.
8. Kelompok *capstone* marunda (Isna, Syifa, Hanif) yang telah membantu penulis dalam pengumpulan data di galangan kapal.
9. Sahabat selama perkuliahan Lussy Astuti yang telah mendukung serta membantu penulis selama perkuliahan hingga tahap skripsi.
10. Sahabat seperjuangan angkatan 21 dari SMP hingga SMA yang senantiasa memberikan dukungan dan bersama-sama penulis dalam suka maupun duka.
11. Seluruh civitas akademik PSP, dan keluarga Jaring Cakrabinaya 58 yang selalu mendukung dan membantu penulis dari mulai penulisan proposal, penelitian, sampai selesai penulisan skripsi.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Mei 2025

Aqila Fadiya Irawan



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Hipotesis	3
1.6 Kerangka Pemikiran	3
II METODE	5
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	5
2.2 Alat	5
2.3 Prosedur Kerja	5
2.4 Pengolahan Data	7
2.5 Analisis Data	7
III HASIL DAN PEMBAHASAN	8
3.1 <i>General Arrangement</i> dan Dimensi Utama Kapal	8
3.2 Prosedur Pembuatan Kapal	10
3.3 Jenis dan Bentuk Limbah <i>Fiberglass</i>	21
IV SIMPULAN DAN SARAN	30
4.1 Simpulan	30
4.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	34
RIWAYAT HIDUP	35

DAFTAR ISI

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak mengugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Peralatan yang digunakan selama penelitian	5
Jenis data, sumber data, dan metode pengumpulan data	6
Dimensi utama dan informasi umum KM Paus 2 dan 3	8
Material penyusun kapal <i>fiberglass</i>	21
Rasio berat limbah per GT berdasarkan jenisnya	26
Rasio berat limbah per GT berdasarkan bentuknya	26

DAFTAR GAMBAR

Kerangka pemikiran	4
Lokasi penelitian (CV. Cisanggarung Putra Mandiri)	5
<i>General arrangement</i> KM Paus 2 dan KM Paus 3	9
Tahap pembuatan kapal di CV. Cisanggarung Putra Mandiri	10
<i>Chopped Strand Mat</i> : (a) 300 gram/m ² dan (b) 450 gram/m ²	11
<i>Woven Roving</i> 800 gr/m ²	12
Resin <i>polyester</i> Yucalac 157 BQIN-EX	13
Katalis MEPOXE M	14
<i>Gelcoat</i>	14
<i>Lines plan</i> KM Paus 2 dan KM Paus 3	15
Cetakan kasko KM Paus 2 dan KM Paus 3	16
Cetakan bangunan atas KM Paus 2 dan KM Paus 3	16
Cetakan bangunan ruang kemudi KM Paus 2 dan KM Paus 3	17
Proses laminasi komposit FRP dengan metode hand lay-up	18
Cetakan gading-gading segitiga CV. Cisanggarung Putra Mandiri	18
Gading-gading segitiga CV. Cisanggarung Putra Mandiri	20
Proses pembuatan lantai dek kapal	19
Proses pembuatan komponen pelengkap kapal	20
Pemasangan perlengkapan kapal	20
Persentase total limbah FRP terhadap total material tersedia	22
Persentase berat per jenis limbah FRP	22
Persentase berat per bentuk limbah FRP	23
Limbah bentuk lempengan FRP	24
Limbah bentuk bekuan cairan	24
Limbah bentuk fragmen FRP: (a) bentuk gading-gading segitiga (b) bentuk balok yang tidak simetris (c) bentuk huruf U	25
Limbah bentuk serat kaca	25
Abu padat dari pembakaran limbah FRP	27

DAFTAR LAMPIRAN

Susunan laminasi <i>fiberglass</i>	34
------------------------------------	----



DAFTAR ISTILAH

<i>Length Over All (LOA)</i>	: Panjang keseluruhan kapal dari bagian haluan sampai buritan.
<i>Length Perpendicular (LPP)</i>	: Panjang kapal antara garis tegak lurus pada perpotongan sarat air di bagian haluan dan buritan.
<i>Length of Water Line (LWL)</i>	: Panjang kapal antara titik perpotongan sarat air pada kapal bagian haluan dan buritan.
<i>Depth (D)</i>	: Tinggi kapal dari dek terendah hingga bagian badan kapal terbawah.
<i>Draft (d)</i>	: Tinggi badan kapal pada sarat air tertinggi.
<i>Breadth (B)</i>	: Lebar kapal.
<i>Coefficient of Block (Cb)</i>	: Rasio antara volume badan kapal di bawah permukaan air terhadap volume balok dengan panjang (L), lebar (B), dan tinggi (D) kapal.
<i>General Arrangemet (GA)</i>	: Rancangan umum kapal yang difokuskan pada desain dan tata letak ruangan kapal.
<i>Lines plan</i>	: Gambar yang menunjukkan bentuk penampang melintang dan membujur kapal.
<i>Fiberglass Reinforced Plastic (FRP)</i>	: Material komposit yang terbuat dari serat kaca yang diperkuat oleh resin untuk pembuatan kapal <i>fiberglass</i> .
<i>Chopped Strand Mat (CSM)</i>	: Material berbentuk serat kaca tidak beraturan untuk laminasi bagian kapal.
<i>Woven Roving (WR)</i>	: Material berbentuk serat kaca anyaman untuk laminasi bagian kapal.
<i>Resin polyester</i>	: Material yang berfungsi sebagai matriks pengikat serat kaca menjadi satu kesatuan konstruksi.
<i>Gelcoat (GC)</i>	: Lapisan awal yang diaplikasikan pada kapal dengan tujuan memberikan efek mengkilap.
<i>Katalis</i>	: Material yang dapat mempercepat proses pengerasan (<i>curing</i>) resin <i>polyester</i> .
<i>Talk</i>	: Bahan pengisi pada resin dan <i>gelcoat</i> .
<i>Aerosil</i>	: Material serbuk halus yang dapat meningkatkan kekentalan pada resin dan <i>gelcoat</i> .
<i>Cobalt</i>	: Akselerator dalam proses pengerasan (<i>curing</i>) resin <i>polyester</i> .



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.