

**STUDI PERBAIKAN KAPAL IKAN *GILLNET* DENGAN LAMINASI
FIBERGLASS DI KECAMATAN LEKOK KABUPATEN PASURUAN**

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

Oleh :

MUHAMAD KHOIRUL ANAM

NIM. 125080207111002



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016

SKRIPSI

**STUDI PERBAIKAN KAPAL IKAN *GILLNET* DENGAN LAMINASI
FIBERGLASS DI KECAMATAN LEKOK KABUPATEN PASURUAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
Di Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :

MUHAMAD KHOIRUL ANAM

NIM. 125080207111002



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016

SKRIPSI

STUDI PERBAIKAN KAPAL IKAN *GILLNET* DENGAN LAMINASI
FIBERGLASS DI KECAMATAN LEKOK KABUPATEN PASURUAN

Oleh :

Muhamad Khoirul Anam

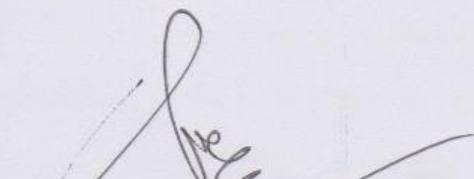
NIM. 125080207111002

telah di pertahankan di depan penguji

pada tanggal 27 Mei 2016

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

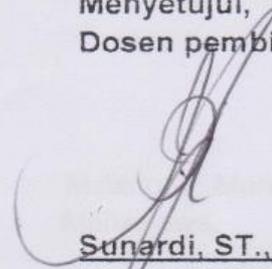
Dosen Penguji I


Ir. Agus Tumulyadi, MP

NIP. 19640830 198903 1 002

Tanggal : 16 JUN 2016

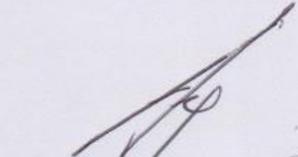
Menyetujui,
Dosen pembimbing I


Sunardi, ST., MT.

NIP. 19800605 200604 1 004

Tanggal : 16 JUN 2016

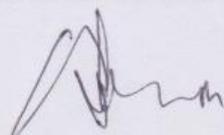
Dosen Penguji II


Dr. Ali Muntaha, A.Pi., S.Pi., MT

NIP. 19600408 198603 1 0013

Tanggal : 16 JUN 2016

Dosen pembimbing II


Dr. D Bambang Setiono, S.Pi., MT.

NIP. 19510511 197603 1 002

Tanggal : 16 JUN 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan


Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP.

NIP. 19630608 198703 1 003

Tanggal : 16 JUN 2016



PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan laporan Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.



Malang, Maret 2016
Mahasiswa,

Muhamad Khoirul Anam

UCAPAN TERIMA KASIH

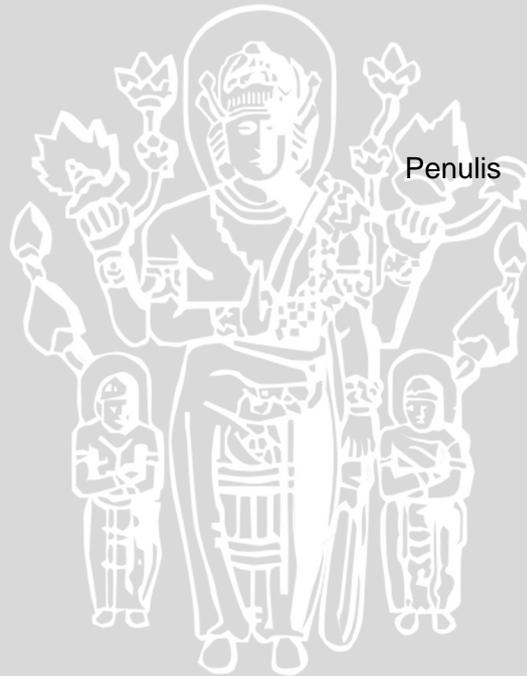
Bersama dengan terselesaikannya Laporan hasil penelitian Skripsi mengenai “*Studi Perbaikan Kapal Ikan Gillnet Dengan Laminasi Fiberglass Di Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan*”, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Allah SWT, yang telah memberi kelancaran dalam mengerjakan praktek kerja magang
- Kedua orang tua tercinta yang selalu mendoakan dan memberi dukungan
- Sunardi, ST.,MT.,selaku dosen pembimbing I dan Dr. Ir. Bambang Setiono yang memberikan arahan, masukan dan bimbingan dalam penyusunan laporan hasil skripsi ini
- Bapak Agus Tumulyadi dan Bapak Ali Muntaha selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan terhadap laporan hasil penelitian skripsi
- Kepada Bapak Sukrianto yang telah membantu dalam proses laminasi *fiber* pada perahu kayu di Desa Tambak Lekok Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan.
- Bapak Nur Habibi dan keluarga yang telah memberikan fasilitas tempat tinggal serta warga masyarakat sekitar Desa Tambak Lekok yang ikut membantu proses laminasi.
- Untuk Riza Juwita D. dan Alfin Rudiansyah terimakasih sudah membantu dalam persiapan ujian dan revisi laporan.
- Fauzi Rahmad P. dan Tiara Ayu W. yang membantu dalam pembuatan peta lokasi penelitian skripsi di Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan

- Teman-Teman PSP 2012 yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam terselesainya laporan ini.
- Keluarga besar PSP yang telah memberikan dukungan dan do'a demi kelancaran skripsi ini
- Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian skripsi ini.

Malang, Maret 2016

Penulis



RINGKASAN

Muhamad Khoirul Anam. Studi Perbaikan Kapal Ikan *Gillnet* Dengan Laminasi *Fiberglass* Di Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan (di bawah bimbingan **Sunardi, ST., MT.** Dan **Dr. D Bambang Setiono, S.Pi.,MT.**)

Kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis apa pun, yang digerakkan dengan tenaga mekanik, tenaga angin atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah. Reparasi sebuah kapal adalah suatu proses memperbaiki atau mengganti bagian-bagian kapal yang sudah tidak layak dan tidak memenuhi standar minimal kelayakan untuk berlayar baik dari peraturan *statutory* maupun kelas.

Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui jenis kerusakan yang umum terjadi pada kapal kayu serta jenis perbaikan yang di gunakan baik secara tradisional ataupun laminasi, Melakukan proses perbaikan Laminasi fiber pada kapal ikan *gillnet* di Desa Tambak Lekok Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan, Mengetahui hasil perubahan perbaikan kapal secara teknis dan ekonomi setelah di laminasi menggunakan *fiberglass*

Batasan masalah dari studi perbaikan kapal kayu dengan *fiberglass* perlu adanya penelitian yang berkelanjutan yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kekuatan kelenturan kayu pada bagian yang di laminasi dengan uji tarik dan uji tekan. Dan analisis perbandingan tingkat ketahanan sebelum dan sesudah di lakukan laminasi ketika kapal melaju.

Kapal perikanan memiliki kekhususan tersendiri yang di sebabkan oleh bervariasinya kerja atau aktivitas yang di kerjakan oleh kapal tersebut. kapal *gillnet* agar dapat beroperasi dengan lincah maka di perlukan nilai (L) yang besar, lebar (B) yang sedang dan tinggi (D) yang kecil karena ketiga nilai ini merupakan nilai dimensi utama kapal. Konstruksi kapal *gillnet* di desain relatif lebih kecil di bandingkan dengan kapal-kapal ikan yang lainnya.

Untuk kerusakan yang umum terjadi pada lambung kapal yang berbahan dasar kayu sesuai dengan yang di dapatkan ketika di lapang adalah Kerak pada bagian lambung adalah adanya kerak atau binatang-binatang laut yang menempel pada bagian lambung, Pelapukan bagian lambung di pengaruhi oleh jenis kayu, serta lama waktu kapal sering di gunakan, Papan lambung patah penyebab dari patahnya lambung kapal karena beberapa faktor seperti yang di jelaskan pada poin kerusakan sebelumnya, Lambung tergores terjadi pada umumnya jika kapal menabrak sesuatu yang keras, Lubang pada lambung Seiring dengan penggunaan kapal maka semakin cepat pula terjadi kerusakan terutama jenis kerusakan lubang yang timbul akibat bermacam-macam faktor seperti tempelan biota laut, pelapukan kayu.

Sebelum melakukan perbaikan di haruskan mengetahui ukuran utama kapal yang akan di laminasi serta menyiapkan bahan utama dalam perbaikan

lamiasi. Dimana untuk ukuran utama kapal 10,5 meter, lebar 2,1 meter dengan tinggi 0,7 meter. Dan bahan yang di butuhkan berupa, Resin, catalist, serat fiber, thinner FRP, Cat Pigmen dan bahan khusus lainnya. Dengan demikian dapat di lakukan proses lamiasi yang meliputi proses pengeringan, pelapisan resin, penutupan lubang dengan dempul, proses pelapisan serat fiber, proses penancangan paku, penutupan dempul kedua, proses pengecatan proses pengeringan dan proses pinishing.

Dari beberapa jenis kerusakan yang umum terjadi pada kapal berbahan kayu dapat dilakukan proses perbaikan yaitu dengan dua cara yaitu cara tradisional dan lamiasi. Jika di lakukan perbaikan dengan cara tradisional maka akan terlihat kekurangan dan kelebihan baik dari segi teknis ataupun ekonomis begitu pula dengan jenis perbaikan dengan lamiasi. Dengan demikian jika di lihat dari proses perbaikan lamiasi bahwa kapal yang di lamiasi lebih memiliki keunggulan di bandingkan dengan kapal yang di perbaiki dengan cara tradisional hal tersebut terjadi karena perbaikan tradisional kurang sempurna.

Jika di lihat dari hasil perbaikan lamiasi dapat di lihat dari dua aspek yaitu aspek teknis dan ekonomis. Untuk aspek teknis di lihat dari bentuk utama lambung sebelum dan sesudah lamiasi, sambungan antar papan, kecepatan kapal sebelum dan sesudah dengan demikian maka dapat di ketahui bahwa perbaikan lamiasi memiliki hasil yang lebih bagus. Sedangkan jika di lihat dari biaya atau aspek ekonomi memang untuk perbaikan lamiasi membutuhkan biaya yang relatif lebih mahal hal tersebut terjadi karena bahan utama yang di butuhkan lebih banyak namun untuk lama waktu perbaikan kembali lebih lama di bandingkan dengan perbaikan tradisional hal tersebut terjadi akibat dari adanya lapisan pada bagian lambung sehingga kapal terlindungi dari cairan, dan benda-benda lainnya yang mampu memicu kerusakan.



KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur saya ucapkan atas kehadiran Allah Subhanallahu Wa Ta'ala karena atas segala rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian dengan judul **“Studi Perbaikan Kapal Ikan *Gillnet* Dengan Laminasi *Fiberglass* Di Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan”** pada waktu yang tepat. Penelitian ini dilakukan di Desa Tambak Lekok Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan.

Penulis menyadari bahwa laporan hasil skripsi ini masih belum sempurna dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan penulisan selanjutnya. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan diterima bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Malang, Maret 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Maksud Dan Tujuan	4
1.4 Kegunaan.....	4
1.5 Waktu Dan Tempat	5
1.6 Batasan Masalah	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Desain Konstruksi Kapal <i>Gillnet</i>	6
2.1.1 Desain Konstruksi	6
2.1.2 Operasional alat tangkap	7
2.1.3 Hasil tangkapan	8
2.2 Perbaikan Kapal Kayu di Kecamatan Lekok	8
2.2.1 Galangan kapal tradisional	8
2.2.2 Metode perbaikan kapal	9
2.2.3 Waktu dan biaya perbaikan	10
2.2.4 Perbandingan umur ekonomis kapal	10
2.3 Karakteristik material <i>fiberglass</i>	11
2.4 <i>Fiberglass</i> sebagai bahan utama pembuatan kapal ikan	12
2.5 Material fiberglass pada kapal kayu	13
2.6 <i>Fiberglass</i> bagian dari konstruksi kapal	14
2.7 Penelitian sebelumnya	15
2.8 Sejarah laminasi <i>fiberglass</i>	16
3. METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Materi Penelitian	17
3.2 Jenis Sumber Data.....	17



3.2.1 Data Primer.....	18
3.2.2 Data Sekunder.....	19
3.3 Metode Penelitian.....	19
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	20
3.5 Prosedur Penelitian.....	21
3.6 Alur Penelitian.....	22
3.7 Langkah-langkah Menjawab Tujuan.....	23
3.8 Analisis Data.....	24
3.9 Letak Secara Geografis.....	24
3.10 Keadaan Penduduk.....	26
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Hasil.....	27
4.1.1 Kerusakan pada lambung kapal kayu.....	27
4.1.2 Spesifikasi Kapal.....	31
4.1.3 Bahan utama perbaikan laminasi <i>fiberglass</i>	32
4.1.4 Proses Laminasi <i>Fiberglass</i>	40
4.1.5 Perbandingan teknik perbaikan secara tradisional dan laminasi.....	48
4.1.6 Periode perbaikan dan perawatan.....	51
4.1.7 Aspek teknis.....	53
4.1.8 Aspek ekonomi.....	55
4.2 Pembahasan.....	57
4.2.1 Perbandingan jenis perbaikan.....	57
4.2.2 Aspek teknis.....	60
4.2.3 Aspek ekonomi.....	63
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	68
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Standar kekuatan BKL untuk material <i>fiberglass</i>	11
2. Jumlah penduduk kecamatan lekok berdasarkan umur.....	26
3. Data spesifikasi perahu.....	31
4. Ukuran utama kapal atau perahu	32
5. Perbandingan sistem resin thermosit	34
6. Jenis kerusakan pada lambung kapal	48
7. Perbandingan periode perbaikan dan perawatan	52
8. Perbandingan kecepatan kapal.....	54
9. Alat dalam perbaikan laminasi <i>fiberglass</i>	54
10. Jenis bahan yang di gunakan dalam perbaikan laminasi <i>fiberglass</i>	55
11. Biaya pekerja laminasi <i>fiberglass</i>	55
12. Biaya tetap pada kapal laminasi <i>fiberglass</i>	55
13. Biaya total dalam satu kali perbaikan	56
14. Perbandingan teknik perbaikan.....	56



DAFTAR GAMBAR

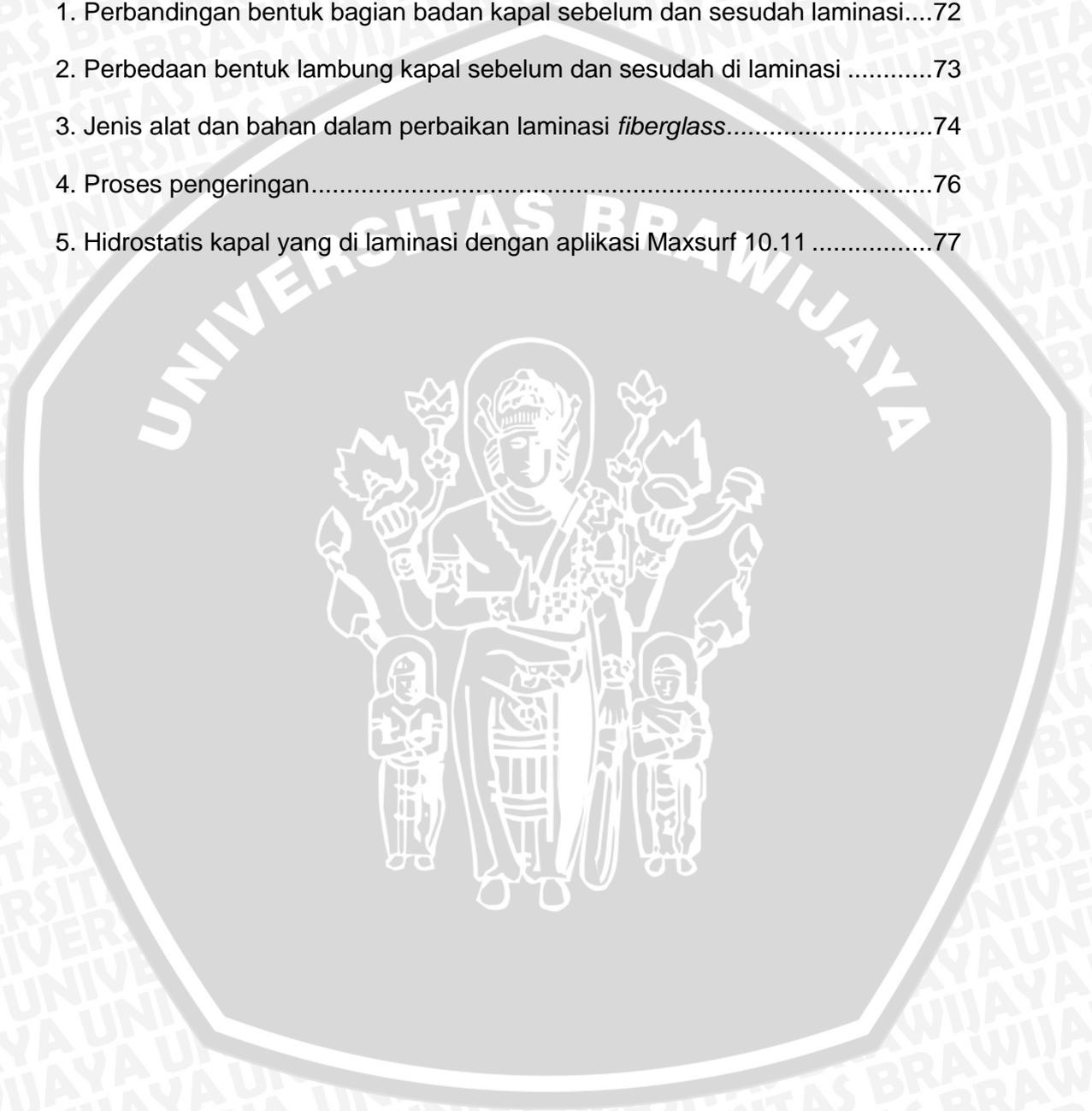
Gambar	Halaman
1. Alur penelitian	22
2. Peta lokasi perbaikan kapal kayu.....	25
3. Kerak pada bagian lambung	27
4. Pelapukan bagian lambung.....	28
5. Papan lambung patah.....	29
6. Lambung yang tergores	29
7. Lubang pada lambung	30
8. Spesifikasi perahu sebelum di laminasi.....	31
9. Resin yang digunakan dalam laminasi.....	33
10. Jenis <i>catalist</i> yang digunakan dalam proses laminasi	35
11. Jenis bahan dalam pembuatan dempul untuk laminasi	36
12. Jenis serat <i>fiberglass</i> yang digunakan dalam laminasi.....	37
13. Thinner FRP	38
14. Cat pigmen <i>fiberglass</i>	39
15. Paku kalsiboat	40
16. Alur proses perbaikan laminasi <i>fiberglass</i>	41
17. Proses pengeringan.....	42
18. Proses pelapisan resin.....	43
19. Laminasi pertama dengan satu lapisan.....	44
20. Proses penancapan paku	45
21. Proses pendempulan	46
22. Proses pengecatan	47
23. Kondisi bagian lambung.....	53

24. Sambungan antar papan bagian lambung	54
25. Perbedaan ketebalan bagian yang di laminasi	55
26. Konstruksi laminasi	63



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perbandingan bentuk bagian badan kapal sebelum dan sesudah laminasi.....	72
2. Perbedaan bentuk lambung kapal sebelum dan sesudah di laminasi	73
3. Jenis alat dan bahan dalam perbaikan laminasi <i>fiberglass</i>	74
4. Proses pengeringan.....	76
5. Hidrostatik kapal yang di laminasi dengan aplikasi Maxsurf 10.11	77



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis apa pun, yang digerakkan dengan tenaga mekanik, tenaga angin atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah (Undang-undang Republik Indonesia No. 21 Tahun 1992 tentang Pelayaran).

Reparasi kapal biasanya dilakukan di galangan kapal yakni di tepi pantai pada saat surut terjauh. Reparasi kapal merupakan kegiatan keseluruhan tentang perbaikan kapal, mulai pembersihan kulit lambung, penyekrapan, penggantian kayu yang rusak atau lapuk, pemakalan, pendempulan pada bagian kapal yang bocor dan pengecatan (Rahmi 2013).

Reparasi sebuah kapal adalah suatu proses memperbaiki atau mengganti bagian-bagian kapal yang sudah tidak layak dan tidak memenuhi standar minimal kelayakan untuk berlayar baik dari peraturan *statutory* maupun kelas. Dalam reparasi sendiri pada umumnya menyangkut tiga hal yaitu, bagian badan kapal, permesinan kapal, dan *outfitting*. Dari ketiga hal tersebut biasanya dilakukan perbaikan untuk komponen yang masih bisa digunakan atau dilakukan penggantian bagi komponen yang benar-benar sudah tidak memenuhi peraturan dan ketentuan (Nurwanti, 2016).

Setelah di lakukan proses reparasi atau perbaikan di lakukan pula proses pemeliharaan. Menurut Situmorang (2000), Perawatan adalah Pemeliharaan kapal agar selalu dalam keadaan yang siap operasional dan dapat memenuhi jadwalpelayaran kapal yang telah ditentukan tepat pada waktunya, Hal tersebut juga di jelaskan oleh Soebandono (2006), bahwa Perawatan adalah gabungan dari

suatu kegiatan-kegiatan yang bertujuan untuk menjaga atau mengembalikan suatu peralatan menjadi seperti sedia kala pada kondisi yang baik, untuk dapat dipergunakan kembali.

Dalam sistem konstruksi kapal dikenal 2 sistem yaitu konstruksi yang umum digunakan pada lambung kapal yaitu sistem konstruksi pantek dan sistem konstruksi *overlapping* hal ini dilakukan pada galangan tradisional yang ada di Indonesia. Beban berat pada kapal merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap berkurangnya kekuatan konstruksi lambung kapal kayu akibat terus menerus gesekan dengan air (Syarif, 2008).

Menurut Ariyanto (2009), dalam periode perawatan Kapal Perikanan di bagi menjadi beberapa jenis perawatan, di antaranya :

a. Perawatan rutin

Perawatan rutin adalah perawatan konstruksi kapal yang dilakukan setiap hari secara teratur yang meliputi konstruksi kapal yang berada diatas permukaan air laut. Pekerjaan yang termasuk di dalam kegiatan perawatan rutin yaitu:

- Pembersihan dan pengecatan konstruksi kapal
- Pendempulan dan pemakalan kampuh kapal yang rusak
- Perbaiki bagian konstruksi yang rusak.

b. Perawatan periodik

Perawatan periodik adalah perawatan konstruksi kapal khususnya kapal kayu dilakukan setiap periode waktu enam bulan yang meliputi konstruksi kapal yang berada dibawah permukaan air laut. Untuk perawatan periodik kapal kayu harus dilakukan *docking* kapal ada tiga cara pengedokan kapal yaitu:

- Pengedokan kapal secara mekanis
- Pengedokan kapal secara tradisional

Pengedokan kapal dengan cara tradisional ditentukan oleh tinggi rendahnya pasang surut di daerah sekitar galangan kapal. Apabila perbedaan pasang surut cukup tinggi maka kapal cukup dikandaskan pada daratan dan selanjutnya dipasang balok penyangga pada lambung kanan-kiri kapal agar kapal tetap dalam posisi tegak harus diperhatikan dalam pengedokan dilakukan secara tradisional yaitu dasar perairan harus berupa pasir atau lumpur.

c. Docking besar.

Docking besar adalah merupakan perawatan kapal penangkap ikan yang dikerjakan diatas kapal dan di darat khususnya galangan kapal rakyat yang mencakup seluruh kapal, antara lain: mesin kapal, alat navigasi, radar dan lampu isyarat, mesin Bantu, As dan baling-baling, daun kemudi dan alas kemudi, pelampung, alat pemadam kebakaran/hydrant.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan semakin sedikitnya bahan baku dalam perbaikan kapal khususnya pada bagian lambung yang rusak akibat dari kerak pada lambung, pelapukan, lubang pada lambung dan jenis kerusakan lainnya. Dalam ilmu perkapalan istilah laminasi biasanya digunakan dalam perbaikan kapal kayu baik menggunakan bahan aluminium, serat fiber, ataupun serat alami seperti sabut kelapa. Untuk mengetahui tingkat efisiensi penggunaan bahan fiber dalam laminasi maka dapat dilihat dari segi teknis dan ekonomis dimana dalam mengetahui secara teknis dibutuhkan beberapa data diantaranya konstruksi kapal, existing kapal, bentuk lambung sebelum dan sesudah di laminasi sedangkan dari segi ekonomis dapat di tinjau dari anggaran biaya yang di keluarkan dalam perbaikan baik secara tradisional dengan yang menggunakan laminasi berbahan *fiberglass*. Dengan demikian dapat diambil perbandingan antara perbaikan secara tradisional dengan perbaikan menggunakan laminasi berbahan *fiberglass*.

1.3 Maksud Dan Tujuan

1.3.1 Maksud

Maksud dari penelitian ini ialah untuk melakukan proses laminasi pada perahu kayu serta menganalisis perubahan yang terjadi di lihat dari aspek teknis dan ekonomis yang ada di Desa Tambak Lekok Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan.

1.3.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis Studi Perbaikan Kapal Ikan *Gillnet* Dengan Laminasi *Fiberglass* di Desa Tambak Lekok Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan, adalah :

1. Mengetahui jenis kerusakan yang umum terjadi pada kapal kayu serta jenis perbaikan yang di gunakan baik secara tradisional ataupun laminasi
2. Melakukan proses perbaikan Laminasi fiber pada kapal ikan *gillnet* di Desa Tambak Lekok Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan
3. Mengetahui hasil perubahan perbaikan kapal secara teknis dan ekonomi setelah di laminasi menggunakan *fiberglass*

1.4 Kegunaan

Adapun kegunaan dari pelaksanaan penelitian diharapkan bisa bermanfaat untuk pembaca ataupun lembaga-lembaga yang bersangkutan diantaranya adalah :

- Lembaga Akademis (Perguruan Tinggi dan Mahasiswa)

Hasil dari penelitian ini di harapkan bisa bermanfaat serta menambah wawasan ilmu pengetahuan khususnya pada bidang pembuatan kapal. Di samping itu juga bisa bermanfaat bagi mahasiswa lain yang ingin melanjutkan atau mengkaji lebih dalam lagi tentang laminasi fiber pada perahu kayu.

- Instansi Perusahaan

Untuk meningkatkan kerja sama antara instansi dengan akademik khususnya mahasiswa yang ingin melakukan penelitian tentang laminasi fiber pada perahu. Untuk instansi sendiri bisa melihat tingkat efisiensi penggunaan bahan fiber dalam laminasi.

- Pemerintah

Sebagai bahan pertimbangan dalam penyusunan dan pembuatan kebijakan di bidang eksploitasi sumberdaya alam khususnya bidang kehutanan dan perikanan dalam pembuatan kapal perikanan.

- Masyarakat

Agar lebih mengikuti perkembangan teknologi dengan tidak terlalu fokus menggunakan bahan kayu yang memiliki harga tinggi serta kualitas bagus dimana bila di teruskan akan semakin menipisnya jumlah kayu atau pohon yang ada di hutan.

1.5 Waktu dan Tempat

1.5.1 Waktu

Waktu penelitian ini di mulai pada Tanggal 14 Oktober - 13 November 2015 dimulai dari persiapan alat dan bahan, persiapan laminasi hingga pengujian kecepatan setelah di laminasi.

1.5.2 Tempat

Untuk tempat pelaksanaan penelitian ini bertempat di Desa Tambak Lekok Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan Jawa Timur.

1.6 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari studi perbaikan kapal ikan *gillnet* dengan *fiberglass* perlu adanya penelitian yang berkelanjutan yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kekuatan kelenturan kayu pada bagian yang di laminasi dengan uji tarik dan uji tekan. Dan analisis perbandingan tingkat ketahanan sebelum dan sesudah di lakukan laminasi ketika kapal melaju.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Desain Konstruksi Kapal *Gillnet*

2.1.1 Desain Konstruksi

Menurut Nomura dan Yamazaki, (1977) dalam Pasaribu (2011), Mengatakan bahwa Kapal perikanan memiliki kekhususan tersendiri yang di sebabkan oleh bervariasinya kerja atau aktivitas yang di kerjakan oleh kapal tersebut. Kapal perikanan dalam suatu operasi penangkapan melakukan beberapa aktivitas, antara lain mencari daerah penangkapan ikan, mengoperasikan alat tangkap. Mengejar kelompok ikan dan sebagai tempat menampung jumlah hasil tangkapan. Dengan beragamnya kegiatan yang dilakukan kapal perikanan menyebabkan kapal ikan memiliki beragam jenis sesuai dengan jenis alat tangkap yang di operasikan.

Jika di lihat dari ukuran bentuk untuk ukuran kapal *gillnet* agar dapat beroperasi dengan lincah maka di perlukan nilai L yang besar, lebar (B) yang sedang dan tinggi (D) yang kecil karena ketiga nilai ini merupakan nilai dimensi utama kapal (Iskandar, 1990 dalam Pasaribu, 2011).

Untuk kapal ikan *gillnet* yang ada di Kecamatan Lekok merupakan salah satu kapal perikanan yang di produksi oleh salah satu galangan yang ada di Kabupaten Pasuruan khusus membangun kapal perikanan dengan bahan baku kayu. Kapal-kapal yang dibangun di galangan ini, memiliki variasi ukuran yang beraneka ragam, mulai dari kapal dengan ukuran lunas 9 meter, 10 meter, sampai ukuran lunas 15 meter (Hadi, 2010).

Adapun untuk desain konstruksi kapal *gillnet* di desain relatif lebih kecil di bandingkan dengan kapal-kapal ikan yang lainnya. Karena untuk jenis kapal ikan *gillnet* hanya di operasikan tidak terlalu banyak pergerakan di sebabkan oleh alat

tangkap yang dioperasikan yang bersifat pasif atau hanya diam. Desain sendiri merupakan hal yang sangat penting dalam proses pembangunan kapal perikanan. Desain sebuah kapal tergantung pada jenis alat tangkap yang akan dioperasikan di mana untuk desain sebuah kapal dapat di buat dengan cara menggambar rencana garis (*lines plan*) di mana dapat terlihat gambar pada tampak atas, samping serta tampak depan.

Menurut Iskandar (1990) dalam Hadi (2010), Bahwa untuk sistem konstruksi yang digunakan dalam pembuatan kapal adalah merupakan hasil kesepakatan juragan dan pembuat kapal. Demikian pula yang terjadi pada galangan kapal yang ada di Kabupaten Pasuruan di mana dalam pembuatan serta perbaikan masih sangat tradisional.

2.1.2 Operasional alat tangkap

Setting diawali dengan pelepasan pelampung tanda yang dilengkapi bendera dengan arah barat laut terhadap arus yang kemudian diikuti dengan pelepasan pemberat dan jaring secara cepat sampai jaring terakhir. Selama penurunan jaring, kondisi mesin kapal dalam keadaan menyala namun berjalan secara perlahan hingga jaring selesai diturunkan. Lama kegiatan *setting* memakan waktu kurang lebih 30 menit (Apriani, 2013).

Metode penangkapan dengan alat tangkap gillnet terbagi menjadi dua metode penangkapan yaitu gillnet dibiarkan hanyut mengikuti arus (*drift gillnet*) dan gillnet yang cara pengoperasiannya diputar mengikuti gerombolan ikan (*encircling gillnet*). Untuk daerah Kabupaten Pasuruan umumnya menggunakan cara pengoperasian di biarkan hanyut mengikuti arus (Cristianawati, 2013).

Daerah penangkapan nelayan di kecamatan Lekok berjarak antara 10 sampai 15 mil dari pangkalan pendaratan. Daerah penangkapan di sekitar selat Madura yaitu daerah perairan Juanda, sampai nguling Pasuruan. Penentuan

daerah penangkapan hanya didasarkan pada pengalaman nelayan saja dan tidak ada bantuan alat seperti *echosounder* ataupun alat bantu canggih lainnya hal inilah yang menyebabkan kurangnya maksimal dalam mengoperasikan alat tangkap yang digunakan (Harahap, 2000).

2.1.3 Hasil tangkapan

Gillnet cenderung menangkap ikan yang beragam (*multi spesies*) sehingga banyak jenis ikan yang tertangkap dengan berbagai ukuran. Adapun Hasil tangkapan ikan untuk alat tangkap *gillnet* yang dioperasikan dengan cara hanyut (*drift*) menghasilkan tangkapan ikan tigawaja (*Pennahia sp*), kembung (*Rastrelliger sp*), talang (*Scomberoides sp*), rajungan (*Portunus sp*), sembilang (*Plofosus sp*), kakap putih (*Lates sp*), kepiting (*Scylla sp*) pari (*Himantura sp*), laosan (*Polynemus sp*), dorang (*Parastromateus*) dan kiper (*Siganus sp*) (Cristianawati, 2013).

Seperti yang sudah di ketahui untuk penamaan *gillnet* di Indonesia beraneka ragam, ada yang menyebutnya sesuai dengan ikan hasil tangkapan seperti jaring koro, jaring udang dan sebagainya. Serta ada pula sesuai dengan tempat jaring tersebut di operasikan misalnya jaring udang Bayeman dan sebagainya (Ayodhyoa, 1981). Sedangkan untuk di Kecamatan Lekok sendiri nelayan setempat menyebut alat tangkap *gillnet* sesuai dengan jenis ikan hasil tangkapan yaitu *gillnet* tag-tag utamanya menangkap ikan terasak, *gillnet* kembung utamanya menangkap ikan kembung, *gillnet* shot yang lebih dominan menangkap ikan kembung.

2.2 Perbaikan Kapal Kayu di Kecamatan Lekok

2.2.1 Galangan kapal tradisional

Dalam pembangunan kapal di Pasuruan dilakukan secara tradisional, yaitu tidak adanya perencanaan dan perhitungan awal sebelum kapal itu dibangun, melainkan para pengrajin kapal dalam profesinya sebagai perancang kapal dan pembuat kapal, pada dasarnya hanya meneruskan ide dan kebiasaan para

pendahulunya. Sehingga hasil rancangan yang didapatkan belum banyak mengalami perubahan ke arah perkembangan desain kapal yang sesuai dengan aspek-aspek hidrodinamis (Hadi, 2010).

Pembangunan kapal perikanan yang ada di Kecamatan Lekok masih menggunakan cara yang tradisional begitu pula dengan reparasi atau perbaikan kapal dimana hal ini mempengaruhi umur kapal yang relatif lebih rendah. Oleh karena itulah perlu adanya galangan kapal ikan modern di mana pembangunan kapal ataupun perbaikan kapal tidak hanya memanfaatkan material kayu tetapi juga memanfaatkan bahan *fiber*, baik dengan cara laminasi atau secara keseluruhan.

Menurut Pasaribu (1985) dilihat dari segi pengerjaannya, pembangunan kapal dari bahan kayu lebih mudah dibandingkan dengan bahan lain dan tidak membutuhkan teknologi yang tinggi dalam operasi penangkapan ikan. Hal inilah yang menjadikan kayu lebih unggul dalam pemilihan material dibandingkan dengan bahan lain untuk pembangunan kapal perikanan.

2.2.2 Metode perbaikan kapal

Menurut Munawaroh (2013), Galangan kapal rakyat adalah galangan yang tidak berbadan hukum dan biasanya khusus mengerjakan pembuatan dan reparasi kapal kayu. Proses produksi kapal kayu ini dilakukan dengan cara tradisional, tanpa melalui tahapan perencanaan yang detail, dan tidak ada struktur galangan seperti galangan modern, karena galangan kapal rakyat biasanya merupakan usaha personal. Pada umumnya galangan kapal rakyat memiliki karakter yang hampir sama dengan galangan kapal tradisional diantaranya :

- Pembuatan kapal dilakukan tanpa melalui perencanaan terlebih dahulu, akan tetapi merupakan kebiasaan dan keahlian yang dipelajari turun temurun.
- Penggunaan peralatan yang sangat sederhana, kurang memanfaatkan teknologi modern.

- Perusahaannya merupakan usaha individu sehingga kurang memperhatikan pengembangan.
- Pemilihan lokasi dekat pantai yang berpasir dan landai untuk mempermudah peluncuran.
- Peluncuran dilakukan dengan cara ditarik oleh banyak orang, tanpa adanya landasan peluncuran

2.2.3 Waktu dan biaya perbaikan

Tahapan perbaikan kapal meliputi persiapan, proses naik galangan (*dock*), dan proses penurunan kapal. Jenis-jenis pekerjaan perawatan dan perbaikan yang dilakukan saat kapal berada di atas *dock* selama penelitian adalah pembersihan / skrap body kapal, cuci dengan air tawar, perbaikan bagian lambung kapal yang mengalami kerusakan, pemakalan, melapisi lunas kapal dengan menggunakan plat baja, melapisi lambung kapal dengan *fiberglass*, pengecatan anti *fouling* (AF), *overhaul propeller*, penggantian as *propeller*, dan penggantian *pokhout* (Subawa, 2015).

Biaya reparasi 1 kapal rakyat Rp.5.000.000 – Rp.15.000.000 tergantung dari ukuran kapal dan tingkat kerusakan yang terjadi. Diasumsikan galangan kapal rakyat di Kabupaten Pasuruan ini memperoleh pendapatan maksimum mengingat pemasukan galangan dari reparasi masih mempunyai peluang pasar pada kapal – kapal rakyat di Jawa Timur. Jadi pendapatan galangan per tahun dari hasil reparasi yang diharapkan adalah Rp.600,000,000,-. Direncanakan lama pengerjaan reparasi kapal adalah 7 hari sehingga dalam satu tahun galangan mampu mengerjakan sekitar 44 kapal di Kabupaten Pasuruan (Munawaroh, 2013).

2.2.4 Perbandingan umur ekonomis kapal

Menurut Dwisetiono (2007), bahwa penggunaan kapal kayu yang dioperasikan dalam proses penangkapan mampu bertahan dalam waktu kurang lebih 15 tahun dengan 5 tahun terakhir adalah proses perbaikan.

Sedangkan untuk kapal laminasi Ramadhoni (2014), mengatakan dengan menipisnya bahan pembuatan kapal berbahan kayu kemudian diciptakan kapal dengan bahan baku FRP (*fibreglass reinforced plastic*). Kapal dengan bahan FRP memiliki beberapa keunggulan bila dibandingkan dengan bahan baku lain, diantaranya tahan terhadap benturan (elastisitas tinggi), tidak mengalami korosi, bahan baku ringan dan mudah didapat dengan harga terjangkau, umur teknis kapal lebih panjang/lama di bandingkan dengan kapal berbahan kayu.

Hal demikian juga di ungkapkan oleh Yunus (2012), bahwa untuk struktur kayu laminasi memiliki kekuatan yang relatif lebih tinggi di bandingkan dengan kapal kayu yang tidak di laminasi. jika di lihat dari segi ekonomis bahwa kapal laminasi memiliki umur ekonomis yang relatif lebih lama di bandingkan dengan kapal kayu biasa yaitu kurang lebih 3 – 5 tahun lebih lama. Sedangkan menurut Ayuningsari (2007), bahwa kapal kayu biasa hanya mampu bertahan 5 – 10 tahun saja maka selebihnya perlu adanya reparasi atau perbaikan berkelanjutan. Jadi dapat di simpulkan bahwa kapal kayu yang di lakukan laminasi mampu bertahan kurang lebih 18 – 20 tahun. Akan tetapi umur ekonomis sebuah kayu laminasi juga di pengaruhi oleh jenis kayu yang di gunakan serta lama waktu perendaman

2.3 Karakteristik material *fiberglass*

Fiberglass merupakan bahan paduan atau campuran beberapa bahan kimia (bahan komposit) yang terdiri dari cairan resin (*water glass*), katalis, kalsium karbonat, met/matt, cobalt blue, dan wax (*mold release*) yang bereaksi dan mengeras dalam waktu tertentu. Bahan ini mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan bahan logam karena bahan ini lebih ringan, lebih mudah dibentuk, dan lebih murah (Haryono, 2011).

Dalam *Rules And Regulation For The Clasification And Construction Of Ship*, Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). 1996, section 1.C.4.1. disyaratkan khusus di spesifikasikan untuk kapal-kapal FRP Dengan bahan penguat *fiberglass* yang di

isi oleh serat penguat baik itu jenis mat dan *Woven Roving* harus memiliki standart kekuatan sebagai berikut :

Tabel 1. Standar Kekuatan BKI Untuk material *Fiberglass*

Kuat Tarik	Modulus Elastisitas Kuat Tarik	Kuat Lentur	Modulus Elastisitas Kuat Lentur
10 (kg/mm)	700 (kg/mm ²)	15 (kg/mm ²)	700 (kg/mm ²)

(Sumber : Data Sekunder)

2.4 *Fiberglass* sebagai bahan utama pembuatan kapal ikan

Menurut Romadhon (2013), Aplikasi penggunaan *fiberglass* di bidang kelautan sudah diperkenalkan secara komersial sejak tahun 1940-an. Pada bidang kelautan, fiber sering digunakan untuk pembuatan bodi kapal, pipa untuk fluida yang tidak berbahaya, peti kemas, peti es, tempat penyimpanan dan sebagainya. Penggunaan fiber dalam masalah ini tentunya beralasan, diantaranya adalah pemakaian fiber yang lebih ringan, kuat, mudah berolah gerak, percepatan, dan tentunya lebih efisien. Khususnya untuk kapal-kapal kecil (*boat*) sangat penting untuk menggunakan penerapan.

Perkembangan teknologi pada saat ini sangat pesat begitu pula teknologi pada galangan kapal khususnya pada galangan boat fiber. Teknologi metode laminasi yang sedang dikembangkan saat ini adalah metode *Vacuum Assisted Resin Transfer Moulding* (VARTM) dimana metode ini belum banyak diterapkan galangan di Indonesia. Galangan nasional masih menerapkan metode konvensional yaitu *hand lay up*. Metode *Vacuum Assisted Resin Transfer Moulding* (VARTM) ini telah diuji dapat meningkatkan kekuatan kapal dan efisiensi material yang digunakan. Dengan menerapkan metode ini pada galangan boat fiber diharapkan bisa meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi. Metode ini diaplikasikan pada kapal cepat karena membutuhkan material yang cukup ringan dan kekuatan yang tinggi untuk meningkatkan performance dan kecepatan kapal (Sunaryo, 2015).

2.5 Material *fiberglass* pada kapal kayu

Komposit serat yang baik harus memiliki kemampuan untuk menyerap material *fiberglass* yang memudahkan terjadi antara dua fase. Selain itu komposit serat juga harus mempunyai kemampuan untuk menahan tegangan yang tinggi, karena serat dan matrik berinteraksi dan pada akhirnya terjadi pendistribusian tegangan. Kemampuan ini harus dimiliki oleh matrik dan serat. Selain itu gaya-gaya yang berpengaruh pada ikatan antara serat-matrik di antaranya yaitu gaya *coulomb* dan gaya *adhesi* (Schwartz, 1984 dalam Purwanto, 2007).

Komposit matriks polimer merupakan teknologi komposit yang paling dikenal dan sering digunakan. Terdiri dari polimer (*epoxy, polyester, urethane*) kemudian diperkuat dengan fiber yang berdiameter kecil (grafit, aramids, boron serta serat alam). Material komposit dengan matriks polimer memiliki rasio berat berbanding kekuatan yang tinggi. Ada dua prinsip dari resin poliester yang digunakan sebagai laminasi dalam industri komposit. Yaitu resin poliester orthophthalic, merupakan resin standar yang digunakan banyak orang, serta resin poliester isophthalic yang saat ini menjadi material pilihan pada dunia industri seperti industri perkapalan yang membutuhkan material dengan ketahanan terhadap air yang tinggi (Sudarsono, 2012).

Menurut Serrano (2003), menyatakan bahwa keuntungan penggunaan kayu laminasi adalah memberikan pilihan bentuk geometri lebih beragam, memungkinkan untuk penyesuaian kualitas laminasi dengan tingkat tegangan yang diinginkan, meningkatkan akurasi dimensi, dan stabilitas bentuk.

Menurut FAO (2010), didalam pembuatan kapal *fiberglass* digunakan jenis *matt* dan *roving* yang beragam untuk menyesuaikan kebutuhan dari kapal, seperti penggunaan *matt* 300 untuk lapisan permukaan agar halus, dan menggunakan *matt* 450 untuk memperkuat lapisan. Sedangkan katalis merupakan senyawa yang berfungsi sebagai katalisator dan akselerator pada proses pengeringan. Untuk

mendapatkan hasil yang sempurna dalam FAO (2010), mengatur bahwa perbandingan 1 kg resin dengan 2% katalis sebagai bahan pengering.

2.6 Fiberglass bagian dari konstruksi kapal

Sunario (1998), menyatakan bahwa kapal *fiberglass* memiliki keunggulan dibandingkan dengan kapal baja atau aluminium, khususnya untuk operasional di wilayah pantai. Akan tetapi konstruksi kapal ini rawan benturan, sehingga konstruksi lambungnya perlu dikaji.

Konstruksi laminasi untuk kapal kayu ditentukan oleh Germanische Lloyd Vol. 1 Di dalam aturan Germanische Lloyd (GL) tentang konstruksi laminasi dijelaskan bahwa pada kulit dan geladak dapat dibuat dengan laminasi minimal tiga lapisan dengan ketentuan:

$$t \leq 1/3 \text{ thickness requirement}$$

dimana ketebalan dari tiap papannya tidak boleh melebihi 1/3 dari ketebalan yang ditetapkan. Untuk tebal yang di laminasi pada bagian kulit dapat dikurangi 10% dari ketebalan semula (Germanische, 2011).

Demikian juga sesuai dengan aturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) yang mengatur kayu lapis untuk bangunan kapal, maka terdiri dari paling sedikit tiga lapis yang dilem dengan bersilangan bersama sama secara diagonal dengan menggunakan adhesif resin sintetis yang dapat mengering (BKI, 2006).

Pengertian kapal kayu laminasi adalah suatu bentuk kapal dimana terdapat bagian konstruksi yang dibuat dari susunan beberapa papan atau bilah kayu yang dipadukan satu sama lain dengan menggunakan perekatan khusus (*resorcinol*, *epoxy*). Dimana tujuan dasar diciptakannya kayu sistem laminasi adalah menciptakan suatu konstruksi yang mudah dibentuk dari lapisan berbagai macam kayu dengan ketebalan yang lebih tipis sehingga menghasilkan kekuatan yang lebih baik setelah disatukan. Secara umum sistem laminasi masih dipandang lebih unggul baik dari segi teknik pembuatannya maupun dari segi perawatannya (Sutrisno, 2012).

2.7 Penelitian sebelumnya

Jika di lihat dari beberapa penelitian sebelumnya tentang perbandingan perbaikan kapal kayu tradisional dengan perbaikan laminasi bahwa kapal laminasi memiliki keunggulan baik di lihat dari segi teknis dan ekonomis. Hal demikian di ungkapkan pula menurut Syahrizal (2008), bahwa keuntungan teknis Kapal kayu laminasi dibuat menggunakan bahan kayu yang kering berdimensi kecil sehingga lebih mudah di dalam pengerjaannya, proses pembuatan menggunakan teknik yang sederhana, maka dengan pelatihan bimbingan dan panduan pengrajin kapal tradisional bisa membuat kapal secara laminasi dengan baik dan benar. Sedangkan jika di lihat dari keuntungan ekonomis Penggunaan bahan baku pada kayu kapal laminasi lebih sedikit serta bahan yang berdimensi kecil mudah didapat di pasaran. Penggunaan bahan kayu yang kering dengan berat jenis yang sama serta ukuran konstruksi lebih kecil maka berat kapal laminasi akan lebih ringan dan akan menaikkan daya angkut meskipun teknik pembangunan kapal laminasi.

Sedangkan menurut Muntaha (2008), untuk perbedaan kapal kayu tradisional dan kapal kayu laminasi untuk jenis kapal kayu tradisional bahan dasar kayu umumnya dibuat tebal, kurang efektif didalam menyerap bahan pengawet kayu, perlindungan terhadap mikro organisme laut sangat kecil, sambungan konstruksi menggunakan pengikatan secara mekanis, kekedapan pada lambung kapal maupun sekat belum maksimal, Kemampuan membentuk konstruksi sangat tergantung pada ukuran kayu sedangkan kapal kayu laminasi dimensi kayu umumnya lebih tipis jadi lebih efisien, ukuran kayu tidak tergantung dengan ukuran konstruksi yang ada, kayu yang digunakan kering sehingga melipatgandakan kekuatan dan pengawetan, penyerapan bahan pengawet sangat efektif karena kayu yang dipergunakan kering dan tipis, adanya lapisan lem khusus yang melindungi sehingga lebih tahan lama, Penggunaan bahan pengikat mekanis sangat sedikit, Gaya-gaya akibat pengikatan yang ada dapat didistribusikan

secara merata, kemampuan membentuk komponen badan kapal dapat dilakukan secara optimum sesuai perancangan gambar, lebih mudah karena dimensi lebih kecil dan tipis, Kekedapan dapat terjamin, karena konstruksi sangat stabil, Perubahan dimensi kayu dapat teratasi dengan pengaturan arah serat kayu secara efisien.

2.8 Sejarah laminasi *fiberglass*

Pemakaian material FRP dalam bidang industri perkapalan dimulai sejak tahun 1942 khusus untuk kapal-kapal berukuran kurang dari 60 m. FRP (*Fiberglass Reinforced Plastic*) yang merupakan penggabungan antara serat gelas dan resin (Setyanto, 2004).

Penggunaan material *fiberglass* untuk proses reparasi terutama pada kapal kayu yang dilakukan pada kegiatan perikanan mulai berkembang sejak awal tahun 1960-an. Negara-negara produsen seperti Amerika Serikat dan Jepang berusaha memasarkan jenis material ini ke negara lainnya, termasuk Indonesia pada tahun 1970-an sebagai alternatif pengganti kayu dan besi (Pasaribu, 1985).

Metode yang digunakan dalam pembuatan kapal fiber ataupun perbaikan dengan laminasi menurut Sutrisno (2012), tidaklah jauh berbeda seperti menggunakan metode *Carvel planking*, yaitu metode tradisional pemasangan kulit pada lambung secara umum dengan cara menempelkan papan kayu dengan kerangka (*ribcage/frame*) maupun pembujur (*stringer*) menggunakan paku, kedua metode *Lapstrake planking*, yaitu metode pemasangan kulit lambung dimana papan-papan saling bertumpang tindih atau overlap dan terakhir menggunakan *Strip planking*, Yang membedakan adalah pada metode ini menggunakan strip atau bilah kayu, bukan papan seperti yang digunakan pada metode *carvel*.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Dalam penelitian ini materi yang digunakan adalah dengan cara ikut langsung dalam proses perbaikan laminasi kapal ikan *gillnet* di Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan. Untuk mengetahui perbandingan secara teknis dan ekonomis dari perbaikan kapal ikan *gillnet* dengan menggunakan bahan *fiberglass* harus mengetahui perubahan yang terjadi pada kapal serta anggaran biaya yang di keluarkan dalam perbaikan jika menggunakan bahan *fiberglass*.

3.2 Jenis Sumber Data

Jenis data dalam penelitian ada dua macam, yaitu data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dengan cara mencatat hasil observasi, partisipasi aktif dan wawancara. Sedangkan data sekunder merupakan data atau informasi dalam bentuk catatan yang didapatkan dari laporan seseorang, jurnal ilmiah, literatur serta buku terbitan berkala.

Sumber data adalah aspek dari mana data dapat diperoleh. Bila perolehan data dengan cara menggunakan wawancara, maka sumber data disebut responden. Namun jika sumber data berupa benda, bergerak atau diproses tertentu disebut teknik observasi. Dan apabila menggunakan dokumentasi, maka dokumen menggunakan atau catatatlah yang menjadi sumber data (Arikunto, 2008).

Dalam penelitian ini lebih mengacu pada data primer dimana data tersebut didapatkan dalam penelitian dilapang. Dengan demikian data sekunder bukan berarti tidak digunakan namun data primer lebih dibutuhkan sebagai pembahasan dalam penelitian ini.

3.2.1 Data Primer

Data primer merupakan sumber-sumber dasar yang merupakan bukti atau saksi utama dari suatu kejadian (Mania, 2008). Pengumpulan data primer ini dilakukan dengan cara ikut langsung dalam uji kecepatan serta dalam proses melakukan laminasi. Dimana didalamnya meliputi partisipasi aktif, observasi dan dokumentasi. Data primer yang diperoleh meliputi :

- Mengetahui jenis kerusakan yang umum terjadi pada kapal kayu khususnya pada bagian lambung kapal.
- Mengetahui bahan utama yang digunakan dalam proses laminasi fiber.
- Mengetahui keadaan lapang serta existing bentuk utama kapal yang akan di laminasi.
- Melakukan langkah serta proses laminasi fiber untuk perahu kayu di Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan.
- Menganalisis perbandingan kapal sebelum dan sesudah di laminasi dari segi teknis dan ekonomi

a Proses dalam penelitian

Sebelum mengikuti proses perbaikan terlebih dahulu mengetahui jenis kerusakan yang ada pada bagian lambung yang akan di laminasi dengan demikian maka akan memudahkan dalam proses perbaikan.

Proses dalam penelitian ini dilakukan dengan cara ikut serta dalam kegiatan laminasi serta pengukuran kecepatan dan pengamatan bentuk perahu yang ada di Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan.

b Bukti kegiatan penelitian

Didalam proses perbaikan kapal laminasi perlu adanya bukti baik secara visual ataupun dalam bentuk gambar. Jika di lihat dari bentuk visual dapat di

ketahui dengan cara melakukan uji kecepatan untuk mengetahui perubahan kecepatan, perbedaan bentuk kapal sebelum dan sesudah di laminasi.

Dengan demikian bukti dari penelitian ini dapat dilaporkan sesuai dengan kejadian yang ada di lapang baik secara visual ataupun dalam bentuk gambar.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang telah lebih dahulu dikumpulkan dan dilaporkan oleh orang diluar dari penyelidik sendiri, walaupun yang dikumpulkan itu sesungguhnya adalah data asli. Sumber sekunder berisi data dari tangan ke dua atau dari tangan ke sekian, yang bagi penyelidik tidak mungkin berisi data yang se asli sumber primer (Surakhmad,1985).

Data sekunder di dapatkan dari jurnal atau karya tulis ilmiah yang membahas tentang kegunaan fiberglass dalam perbaikan kapal. Serta data lapang juga di dapatkan dari buku-buku yang ada.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode komparatif yaitu sebuah metode deskriptif yang ingin mencari jawaban secara mendasar tentang sebab akibat, dengan menganalisis faktor-faktor penyebab terjadinya ataupun munculnya suatu fenomena tertentu (Nazir, 2005).

Dalam penelitian ini, data yang dikumpulkan meliputi kecepatan kapal sebelum dan sesudah laminasi, bentuk konstruksi kapal, tahanan kapal sebelum dan sesudah dilaminasi, proses perbaikan kapal dengan menggunakan bahan *fiberglass*, analisa dari segi ekonomis dan teknis. Dengan demikian maka bisa diketahui tingkat perbandingan yang lebih baik dalam segi perbaikan.

3.4 Alat dan Bahan dalam penelitian

3.4.1 Alat

Dalam penelitian laminasi fiber ini di butuhkan beberapa alat bantu baik untuk memperbaiki ataupun untuk mengetahui aspek lainnya. Berikut adalah alat yang di butuhkan dalam perbaikan kapal ikan *gillnet* menggunakan bahan *fiberglass* :

- GPS Garmin 60s : yaitu di gunakan untuk menentukan titik koordinat serta mengukur atau mengambil kecepatan rata-rata secara digital
- Meteran : yaitu digunakan untuk mengukur bagian-bagian keseluruhan kapal
- Cutter dan Gunting : yaitu digunakan untuk memotong mat atau rofin
- Roller : yaitu digunakan untuk melumuri cairan resin pada permukaan atau bagian-bagian yang akan di laminasi
- Kuas : yaitu digunakan untuk meratakan cairan resin pada bagian-bagian yang tidak bisa di jangkau oleh roller
- Gerinda : yaitu digunakan untuk menghaluskan permukaan yang kasar serta memotong bagian-bagian mat yang berlebih secara cepat
- Bor listrik : yaitu digunakan untuk mengaduk resin dengan cairan *Catalist* atau epoxy agar tercampur dengan rata dimana pada bagian mata bor di ganti dengan mata bor yang menyerupai pengaduk atau seperti kipas
- Timba : yaitu digunakan untuk wadah resin
- Rempelas : yaitu digunakan untuk menghaluskan bagian yang kasar secara manual
- Paku : untuk memperkuat bagian mat yang ditempelkan pada permukaan atau bagian-bagian kapal
- Palu : untuk menancapkan paku pada permukaan atau bagian-bagian kapal

- Camera digital : digunakan untuk dokumentasi kegiatan selama proses laminasi
- Kapi : digunakan untuk membantu meratakan dempul

3.4.2 Bahan

Adapun bahan yang dibutuhkan dalam penelitian perbaikan kapal ikan *gillnet* menggunakan bahan *fiberglass* adalah :

- Resin : sejenis cairan kimia yang umum digunakan dalam proses pembuatan kapal fiber atau laminasi fiber
- Mat (serat fiber) : Berfungsi untuk melapisi bagian yang dilaminasi
- *Catalist* : Cairan kimia yang dicampurkan resin untuk memberi efek cepat kering
- Pigmen warna : Digunakan untuk memberikan warna pada bagian kapal yang dilaminasi
- Thinner : Digunakan sebagai pengencer cat dan untuk membersihkan bagian-bagian tertentu
- Talk : Digunakan untuk membuat dempul dengan campuran resin dan *Catalist*

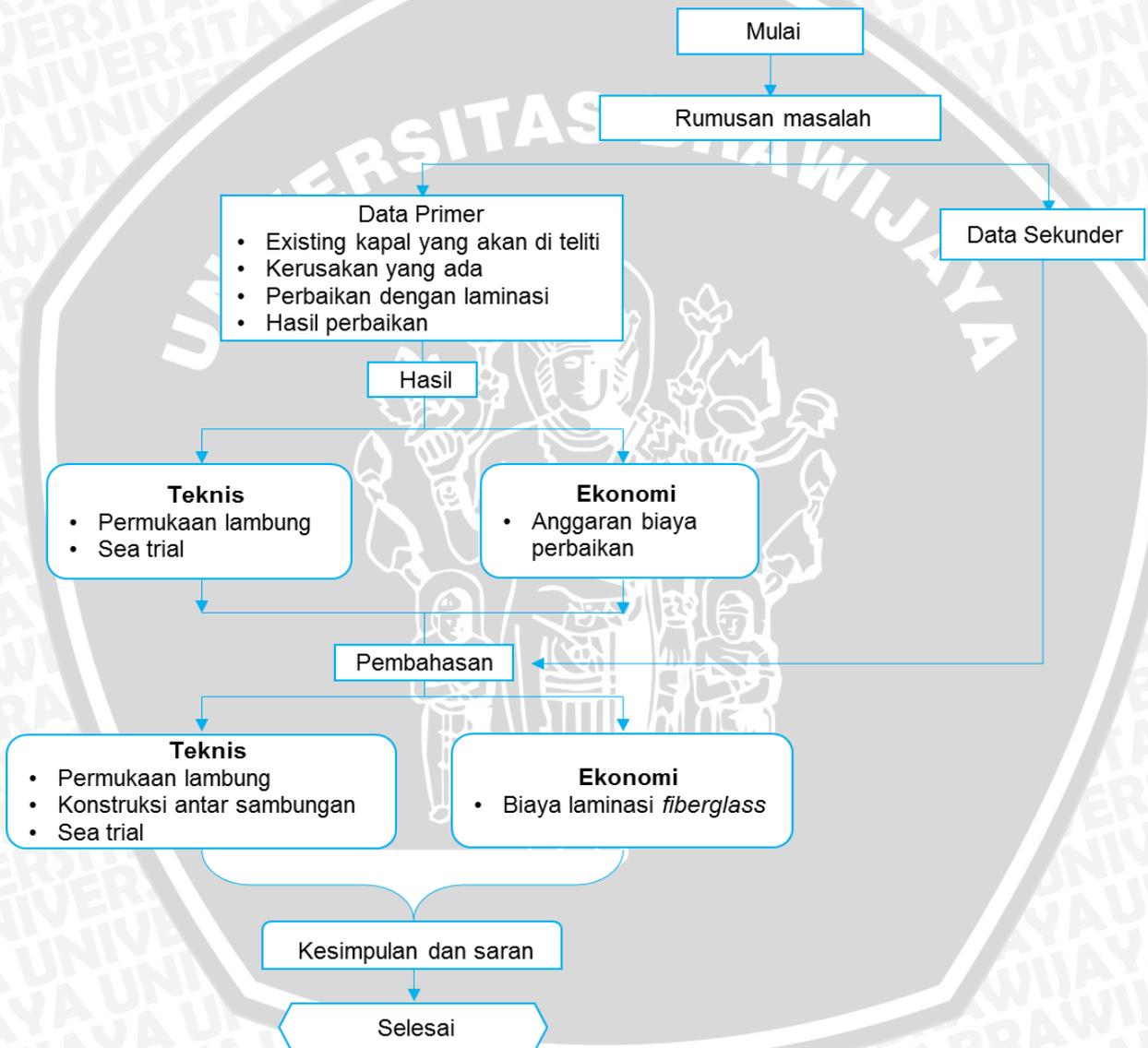
3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Pengambilan Data Penelitian

Pengambilan data penelitian dilakukan dengan cara mengambil data di lapang yaitu dengan menghitung kecepatan serta melakukan perbaikan langsung di lapang. Untuk pengambilan data sendiri dilakukan di Desa Tambak Lekok Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan. Data tersebut termasuk data primer dimana yang kemudian akan diolah menjadi sebuah laporan.

3.6 Alur Penelitian

Dalam penelitian ini untuk memudahkan proses penelitian maka digunakan beberapa metode dan alur sehingga memudahkan proses penelitian dalam perbaikan laminasi. Adapun alur yang digunakan dapat di lihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 1. Alur Penelitian

3.7 Langkah-langkah Menjawab Tujuan Penelitian

Jadi dalam melakukan penelitian untuk mengetahui tahapan penelitian perbaikan kapal ikan *gillnet* dengan menggunakan bahan *fiberglass* dimulai dengan langkah-langkah dibawah ini :

- Menghubungi pihak pemilik kapal yang akan di perbaiki menggunakan bahan *fiberglass* yang ada di Desa Tambak Lekok Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan.
- Menyiapkan alat serta bahan yang dibutuhkan dalam perbaikan dengan bahan *fiberglass*
- Melakukan pengukuran bagian-bagian dari kapal serta mengukur kecepatan awal kapal
- Melakukan serta mengetahui proses dari perbaikan kapal menggunakan bahan *fiberglass* mulai dari tahap pengeringan, pembersihan, laminasi dan *phinising*
- Mendokumentasikan setiap proses dan langkah-langkah dalam laminasi kapal ikan *gillnet* dengan menggunakan bahan *fiberglass*

Menganalisis kapal yang diperbaiki dengan bahan *fiberglass* dari aspek ekonomi dan teknis yaitu dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- Menghitung aspek teknis yang dilihat dari pengukuran awal kecepatan, bentuk kapal sebelum dan sesudah dilakukannya laminasi
- Menghitung anggaran biaya yang dikeluarkan dalam perbaikan secara tradisional dan menggunakan bahan *fiberglass*
- Menganalisis tingkat efisiensi penggunaan bahan *fiberglass* dalam perbaikan kapal ikan *gillnet* dari segi teknis maupun ekonomi
- Mengetahui perbedaan fisik kapal ikan *gillnet* setelah dilaminasi menggunakan bahan *fiberglass*

3.8 Analisa Data

Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan rumus dan aplikasi *Maxsurf* 10.11 . Data yang di olah meliputi :

1. Hasil pengolahan data di dapatkan dari pengukuran bentuk utama kapal
2. Untuk hasil pengolahan data yang kedua di dapatkan dari jumlah biaya yang di keluarkan dalam perbaikan kapal secara tradisional dan secara modern dengan menggunakan laminasi *fiberglass*
3. *Existing* bagian lambung kapal sebelum dan sesudah kapal dilakukan perbaikan dengan laminasi *fiberglass*

3.9 Letak secara geografis

Penelitian ini dilakukan di Desa Tambak lekok Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan Jawa Timur. Kabupaten Pasuruan berada pada posisi yang strategis yaitu merupakan Kawasan segitiga emas karena terletak pada poros dietribusi ekonoi 3 kawasan, yaitu jalur Surabaya – Jember – Banyuwangi – Bali dan Surabaya - Malang serta Malang – Jember - Banyuwangi. Secara geografis luas Desa Tambak lekok adalah 609.049 Ha. Dan terletak pada $112^{\circ}33'55''$ - $113^{\circ}BT$ dan $7^{\circ}32'34''$ - $7^{\circ}57'20''$ LS. Adapun batas-batas wilayah Desa Tambak Lekok dengan daerah sekitarnya sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Selat Madura
- Sebelah Timur : Desa Jatirejo
- Sebelah Selatan : Desa Segoropuro
- Sebelah Barat : Desa Patuguran



Gambar 2. Peta Lokasi Perbaikan Kapal Ikan *Gillnet*

(Sumber : Google *EarthPro*)

Secara umum kondisi topografi Desa Tambak Lekok terletak pada ketinggian 2 meter di atas permukaan laut, dengan suhu berkisar 31°C dengan intensitas curah hujan 0,5 mm/th. Sumberdaya air tanah di Kecamatan Lekok secara umum cukup melimpah karena berasal dari sumber air Banyubiru dengan debit 500 liter/detik (Balai Desa Jatirejo, 2013).

Untuk waktu penelitian ini dilakukan sebanyak tiga kali karena pengukuran kecepatan kapal di mulai sebelum kapal di naikkan untuk dilakukan laminasi. Pertama pengukuran kecepatan pada tanggal 14 Oktober 2015 kemudian kapal yang akan di laminasi di naikkan untuk di keringkan selama kurang lebih satu minggu. Kedua dilakukan pada tanggal 31 Oktober sampai 03 November 2015 yaitu proses laminasi fiber di mulai dari pembersihan cat hingga laminasi selesai.

Ketiga dilakukan pengukuran kecepatan ulang pada tanggal 13 November 2015 untuk mengetahui perubahan sesudah di laminasi.

3.10 Keadaan penduduk

Penduduk Kecamatan Lekok mayoritas adalah suku Jawa dengan bahasa sehari-hari adalah bahasa Madura. Dari data jumlah penduduk Kecamatan Lekok dilihat dari umur jumlah penduduk paling banyak adalah pada umur 22-59 tahun dengan jumlah 29.470 jiwa dan paling sedikit pada umur 0-5 tahun yang berjumlah 5.951. jumlah penduduk Kecamatan Lekok berdasarkan umur dapat di lihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Jumlah Penduduk Kecamatan Lekok Berdasarkan Umur

No	Desa	Usia				
		0-5	5-15	16-21	22-59	60 keatas
1	Alas tlogo	589	1152	986	2168	689
2	Rowogempol	727	2017	1899	4040	491
3	Gejugjati	652	1389	659	3155	597
4	Branang	498	1457	1058	1368	596
5	Balunganyar	698	1971	1397	1998	1160
6	Tampung	319	688	342	1518	358
7	Pasinan	535	1491	1426	4251	619
8	Jatirejo	824	3550	1879	4238	647
9	Tambak lekok	558	1786	1012	2115	475
10	Wates	310	1267	1541	4161	596
11	Semedusari	241	1266	245	458	421
Jumlah		5951	18034	12444	29470	6649

(Sumber : Data Sekunder Kecamatan Lekok, 2012).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Kerusakan pada lambung kapal

Untuk kerusakan yang umum terjadi pada lambung kapal yang berbahan dasar kayu sesuai dengan yang di dapatkan ketika di lapang adalah :

a. Kerak pada bagian lambung

Untuk jenis kerusakan pada lambung yang paling sering terjadi adalah adanya kerak atau binatang-binatang laut yang menempel pada bagian lambung atau yang umum di sebut dengan *fouling* adapun organisme yang sering menempel pada bagian lambung kapal berasal dari organisme-organisme laut seperti ganggang, gulma, atau dari hewan laut seperti tiram, tritip, kijing dan kerang. Dampak dari adanya kerak pada lambung kapal dapat mengurangi tingkat kecepatannya karena kapal tidak terlalu licin jika bersentuhan dengan air serta dapat berakibat pada stabilitas kapal yang tidak seimbang pada bagian lambung sehingga kapal bisa terbalik.



Gambar 3. Kerak pada bagian lambung

(Sumber : Data Lapang)

b. Pelapukan bagian lambung

Adapun hal lain yang terjadi pada bagian lambung kapal kayu adalah terjadi pelapukan kayu dimana hal ini di pengaruhi oleh jenis kayu, serta lama waktu kapal sering di gunakan. Pelapukan sendiri dapat di ketahui jika kayu sudah mengalami keropos pada bagian-bagian yang sering terendam air laut hal inilah yang harus sesegera mungkin di perbaiki karena dapat berakibat kebocoran dan bisa tenggelam ketika berada di laut. Sesuai dengan aturan Biro Klasifikasi Indonesia tahun 2006, tentang pemilihan material utama pembuatan kapal kayu maka kekuatan kayu di tentukan dari kualitas kayu semakin baik kualitas kayu maka semakin kuat pula tingkat kekuatan begitu pula sebaliknya. Jika kapal sering digunakan secara otomatis pada bagian lambung akan semakin sering bergesekan atau tercelup di air hal demikianlah mampu mengurangi kekuatan serta mempercepat proses pelapukan.



Gambar 4. Pelapukan bagian lambung
(Sumber : Data Lapang)

c. Papan lambung patah

Jenis kerusakan yang terjadi selanjutnya adalah bagian lambung yang patah. Adapun penyebab dari patahnya lambung kapal karena beberapa faktor seperti yang di jelaskan pada poin di atas yaitu pelapukan kayu serta menabrak bagian pondasi pelabuhan. Dengan demikian hal yang terjadi dapat di jelaskan bahwa bagian lambung kapal yang menabrak bagian pondasi pelabuhan bisa berakibat patahnya bagian lambung jika kapal terlalu keras menabrak.



Gambar 5. Papan lambung patah

(Sumber : Data Lapang)

d. Lambung tergores

Untuk jenis kerusakan yang terjadi pada lambung yang tergores umumnya terjadi jika kapal menabrak sesuatu. Di lihat dari hasil lapang maka kapal lebih sering menabrak pondasi bagan tancap yang ada di laut yang berakibat tergoresnya pada bagian lambung. Dengan bagian lambung yang tergores bisa memicu kerusakan yang lebih parah di antaranya mengurangi kekuatan kayu, memudahkan biota-biota laut untuk menempel, memicu penambahan lubang pada bagian lambung. Oleh sebab itu untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih maka bisa di lakukan perbaikan dengan cara tradisional ataupun secara laminasi.



Gambar 6. Lambung yang tergores

(Sumber : Data Lapang)

e. Lubang pada lambung

Seiring dengan penggunaan kapal maka semakin cepat pula terjadi kerusakan terutama jenis kerusakan lubang yang timbul akibat bermacam-macam faktor seperti tempelan biota laut, pelapukan kayu. Dari faktor-faktor penyebab berlubangnya bagian lambung kapal tersebut banyak juga solusi untuk memperbaiki baik secara tradisional ataupun dengan cara laminasi. Lubang pada kapal sendiri umumnya terdapat pada sambungan antar bagian kapal yang kurang rapat antara satu dengan yang lainnya. Dengan tidak rapatnya bagian antar sambungan maka mampu timbul lubang antar sambungan yang bisa berakibat masuknya air ke dalam bagian kapal.



Gambar 7. Lubang pada lambung
(Sumber : Data Lapang)

4.1.2 Spesifikasi kapal

Berikut dapat dilihat spesifikasi serta bentuk kapal yang belum di laminasi dengan yang sudah di laminasi :



Gambar 8. Spesifikasi prahu sebelum di laminasi
(Sumber : Data Lapang)

Tabel 3. Data spesifikasi kapal

Jenis	Keterangan
Nama kapal	Kapal <i>gillnet</i>
Jenis	Motor tempel
Kondisi kapal	Kurang baik
Bahan kasko	Kayu jati dan mahoni
Mesin	Diesel
Daya	13 Hp
Jumlah baling-baling	1
Tahun pembuatan	Tahun 2003
Jumlah ABK	2
Daerah operasi	Selat Madura

(Sumber :Data Lapang)

Tabel 4. Ukuran utama kapal

Panjang	Keterangan
Panjang keseluruhan kapal (L_{OA})	10,5 meter
Panjang geladak kapal (L_{DL})	7,6 meter
Panjang garis air (L_{WL})	8 meter
Panjang garis tegak kapal (L_{BP})	8,7 meter
Lebar	
Lebar kapal maksimum (B_{max})	2,1 meter
Lebar garis geladak kapal (B_{mdl})	1,9 meter
Lebar garis air kapal (B_{WL})	1,7 meter
Tinggi	
Tinggi sampai geladak (H)	0,84 meter
Sarat air kapal (d)	0,47 meter
Koefisien bentuk kapal	
Koefisien block (Cb)	0,494
Displacement kapal (Δ)	4,768 m ³

(Sumber : Data Lapangan)

4.1.3 Bahan utama perbaikan laminasi *fiberglass*

Dalam penelitian ini untuk penggunaan bahan dalam perbaikan laminasi *fiberglass* membutuhkan bahan-bahan khusus seperti resin, *catalist*, thinner FRP, cat pigmen warna, paku kalsiboat, serat fiber, dan serbuk talc. Berikut adalah jenis-jenis bahan yang di butuhkan dalam perbaikan laminasi :

a. Resin Yucalac 157 BQTN

Resin adalah sejenis cairan kimia yang umum digunakan dalam proses pembuatan kapal fiber atau juga digunakan sebagai bahan utama perbaikan laminasi kapal kayu. Sesuai hasil lapang bahwa untuk penggunaan resin dalam perbaikan membutuhkan kurang lebih 70 kg dengan ukuran kapal 10,5 meter, lebar 2,1 meter dengan tinggi 0,7 meter. Sedangkan jenis resin yang umum digunakan oleh galangan fiber boat adalah *polyester resins* termasuk resin Yucalac 157 BQTN di samping harga yang tidak terlalu tinggi serta lebih mudah

dalam mendapatkannya. Di dalam proses laminasi sendiri untuk resin biasanya di campurkan dengan cairan pengering atau biasa di sebut *catalist*.



Gambar 9. Resin yang digunakan dalam laminasi
(Sumber : Data Lapangan)

Dari beberapa jenis resin yang digunakan dalam proses pembuatan ataupun perbaikan kapal fiber jenis resin umumnya di golongkan sesuai dengan tingkat kekuatan yang meliputi uji tarik, uji tekan serta kelenturan ketika sudah mengering. Berikut adalah jenis resin yang umum digunakan dalam industri perkapalan fiber :

- *Polyester resin*

Polyester resin adalah sejenis bahan kimia yang cukup sederhana dan harganya yang cukup ekonomis serta mudah digunakan karena bahan ini memiliki tingkat ketahanan kimia yang baik. *Polyester resin* sendiri terdiri dari bahan tidak jenuh seperti *anhidrida maleat* atau asam fumarat, dimana dilarutkan dalam suatu monomer reaktif seperti stirena.

Tingkat kelenturan pada *Polyester resin* mungkin bisa menguntungkan untuk meningkatkan kekuatan bahan yang di lapiasi namun dapat berakibat keras pada bagian lambung secara keseluruhan sehingga mudah retak atau pecah. Proses pengeringan *Polyester resin* sendiri bisa dilakukan dengan menambahkan *accelerator* dan *Catalist* secara bersamaan.

- *Vinyl Ester Resin*

Vinyl Ester Resin adalah sejenis cairan resin tak jenuh yang dibuat dari beberapa reaksi tak jenuh mono fungsional seperti *methacrylic* atau *acrylic* dengan *bisphenol diepoxide*. Polimer yang dihasilkan kemudian dicampurkan dengan monomer tak jenuh seperti stirena. Adapun keunggulan *Vinyl Ester Resin* adalah memiliki ketahanan korosi yang sangat baik, stabilitas hidrolitik, sifat fisika sangat baik seperti tahan terhadap benturan.

- *Epoxy Resin*

Epoxy Resin adalah salah satu jenis cairan resin terbaik dari semua jenis resin yang digunakan dalam industri pembuatan kapal atau perahu. Tingginya biaya penggunaan cairan *Epoxy Resin* membuat industri pembuatan kapal sedikit membatasi dalam penggunaan cairan jenis resin ini.

Berikut ada beberapa perbandingan dari jenis resin yang umum digunakan dalam industri pembuatan kapal yang di tinjau dari segi kekuatan dengan uji tekan, uji tarik serta tingkat kelenturan bahan :

Tabel 5. Perbandingan sistem resin *thermosit*

Resin	Barcol hardness	Tensile strength psi x 10 ³	Tensile modulus psi x 10 ⁵	Ultimate elongation	1990 bulk cost S/lb
Orthopotalic atlas P 2020	42	7.0	5.9	91%	66
Dicyclopentadine (DCPD) atlas 80-6044	54	11.2	9.1	86%	67
Isophytalic CoRezyn 9595	46	10.3	5.65	2.0%	85
Vinyl ester derakane 411-45	35	11-12	4.9	5-6%	1.44
Epoxy gouegeon pro set 125/226	86D*	7,96	5.3	7.7%	4.39

*Hardness values for epoxies for are traditionally given on the *Shore D*scale

(Sumber : Nugroho, 2012)



b. *Catalist* (Cairan pengering)

Catalist adalah cairan kimia yang di campurkan kedalam resin untuk mempercepat proses pengeringan begitu pula dengan proses laminasi yang di dalam bahan laminasi di campurkan dengan cairan *catalist*. Dari hasil lapang untuk penggunaan *catalist* tidak terlalu banyak yaitu cukup 2 liter.



Gambar 10. Cairan *Catalist* yang digunakan dalam proses laminasi
(Sumber : Data Lapang)

Catalist material yang berfungsi mempercepat proses pengeringan dan polimerisasi antara resin dengan serat fiber atau biasa digunakan sebagai pasangan *polyester resin*. Katalis sendiri dikenal dengan nama kimia *metil etil keton peroxide* dimana mempunyai sifat yang bisa terbakar dan meledak karena terdapat kandungan Oksigen (O_2) yang cukup besar maka dari itu untuk menghindari hal tersebut maka tingkat kandungan O_2 dinonaktifkan hingga tidak mudah meledak ataupun terbakar.

c. Talc atau serbuk *fiberglass*

Talc adalah sejenis serbuk fiber yang berwarna putih seperti bedak dimana bahan ini digunakan untuk campuran adonan resin untuk pembuatan dempul agar memiliki tekstur yang agak keras dan lentur ketika kering. Talc merupakan bahan dasar pembuatan dempul yang dalam proses pembuatannya membutuhkan campuran resin dengan *catalist*. Dalam perbaikan dengan laminasi *fiberglass*

repository.ub.ac.id

untuk talc hanya di gunakan untuk menutupi bagian lubang-lubang kecil dan meratakan bagian yang bergelombang dengan cara di oleskan pada setiap bagian lambung. Untuk penggunaan talc menghabiskan kurang lebih 3 zack.



Gambar 11. Jenis bahan dalam pembuatan dempul untuk laminasi
(Sumber : Data Lapangan)

Talc termasuk bahan yang digunakan dalam pembuatan dempul yang berfungsi untuk menutupi bagian-bagian yang berlubang. Bahan talc ini memiliki komposisi seperti semen atau kalsium yang mampu bereaksi jika di campurkan dengan bahan tertentu seperti resin, pigmen warna dan *catalist*.

d. Mat atau serat *fiberglass*

Dalam proses perbaikan dengan laminasi *fiberglass* mat adalah jenis serat *fiberglass* yang dibuat dari cincangan atau serat-serat kaca yang disebar mengikuti pola tumpukan jerami termasuk salah satu bahan untuk memperkuat struktur yang di lapisi. Untuk perbaikan yang ada di lapang membutuhkan 1 roll (gulung) mat, dimana pada satu gulungan memiliki panjang 900 meter. Dengan demikian

perbaikan membutuhkan kurang lebih 1 roll untuk ukuran kapal panjang 10,5 meter, lebar 2,1 meter dan tinggi 0,7 meter dengan ketebalan 4 lapis serat fiber.



Gambar 12. Jenis serat *fiberglass* yang digunakan dalam laminasi
(Sumber : Data Lapang)

Fiberglass sendiri sangatlah umum digunakan dalam industri pembuatan kapal fiber atau proses perbaikan laminasi berbahan fiber disamping biayanya murah juga bahan lebih mudah didapatkan dibandingkan dengan bahan yang lainnya seperti *polymers* fiber yang membutuhkan waktu dalam penggunaannya dan *carbon fiber* yang harganya relatif lebih mahal namun memiliki tingkat kekuatan yang cukup kuat dan baik. Berikut dapat dilihat jenis serat *fiberglass* yang sering digunakan dalam industri pembuatan kapal ataupun laminasi kapal kayu :

- CSM (*Chopped Strand Mat*)

Atau sering kali di kenal dengan sebutan MAT yaitu merupakan jenis serat fiberglass yang dibuat dari cincangan atau serat-serat kaca yang disebar mengikuti pola tumpukan jerami. Mat yang dibasahi dengan resin dan katalis akan memiliki perbandingan 1 mat : 2,5 - 3 resin maka setelah mengeras akan memiliki kekuatan tarik dan kekuatan lentur hampir dua kali lipat dibandingkan dengan resin tanpa mat. Mat sendiri biasanya memiliki kode seperti CSM 300 yang artinya memiliki tingkat kepadatan ketika kering 300 gr/m².

- WR (*Woven roving*)

Untuk woven roving sendiri ini berbentuk seperti anyaman dengan kelompok serat yang relatif cukup tebal dan dalam pengemasannya sendiri biasanya digulung menggunakan silinder sebab WR terbuat dari dua arah serat kaca terusan dengan arah diantaranya 90° .

Woven roving sendiri sebelum dibasahi dengan resin dan katalis berupa lembaran yang cukup kuat jika dilakukan uji tarik terutama dari arah 0° - 90° maka memiliki tingkat kekuatan yang cukup baik dibandingkan dengan serat *fiberglass*. Dalam perbaikan laminasi kapal sendiri serat jenis WR jarang digunakan kecuali untuk pelapisan bagian tangki-tangki atau bagian yang perlu di tebalkan

e. Thinner FRP

Dari hasil lapang untuk penggunaan thinner dalam perbaikan laminasi ini menghabiskan kurang lebih 5 liter. Thinner sendiri digunakan sebagai salah satu bahan untuk memudahkan menghilangkan cat atau resin yang tercampur dengan *catalist* agar tidak menempel pada bagian yang tidak di inginkan.



Gambar 13. Thinner FRP
(Sumber : Data Lapang)

Dalam industri perkapalan khususnya kapal berbahan fiber untuk thinner FRP adalah jenis thinner yang umum digunakan. Thinner FRP adalah thinner

husus yang memang digunakan dalam proses pembuatan kapal fiber ataupun perbaikan laminasi fiber dimana fungsi dari thinner ini adalah untuk mengencerkan cairan resin dengan *catalist* yang sudah tercampur serta untuk menghilangkan sisa-sisa cat yang menempel pada bagian yang tidak di inginkan.

f. Pigmen atau cat warna

Penggunaan cat pigmen dalam perbaikan kapal laminasi yang ada di lapang membutuhkan dua jenis warna yaitu warna kuning dan warna biru sebagai cat dasar. Untuk penggunaan cat pigmen sendiri dibutuhkan resin sebagai bahan utama campuran pigmen dengan takaran 50 gram pigmen 3 kilogram resin dan 50 mililiter *catalist*. Dengan demikian dalam perbaikan laminasi fiber menghabiskan cat pigmen sebanyak 1 kilogram pigmen biru dan 0,5 kilogram



Gambar 14. Cat pigmen fiberglass
(Sumber : Data Lapang)

Pigmen warna adalah sejenis cairan cat warna yang khusus digunakan dalam pembuatan kapal fiber atau proses perbaikan kapal berbahan fiber. Dimana pigmen sendiri memiliki zat yang mampu tercampur menjadi satu dengan cairan resin serta *catalist* dengan demikian jika dalam pengecatan kapal fiber ataupun perbaikan kapal fiber menggunakan cat kayu ataupun besi maka tidak bisa tercampur dengan merata.

g. Paku kalsiboat

Dari hasil lapang untuk penggunaan paku sebagai bahan tambahan agar bagian laminasi lebih terikat kuat dengan material dasar kapal yaitu menghabiskan 6 pack paku kalsiboat dengan jumlah 65 - 73 biji pada setiap pack.



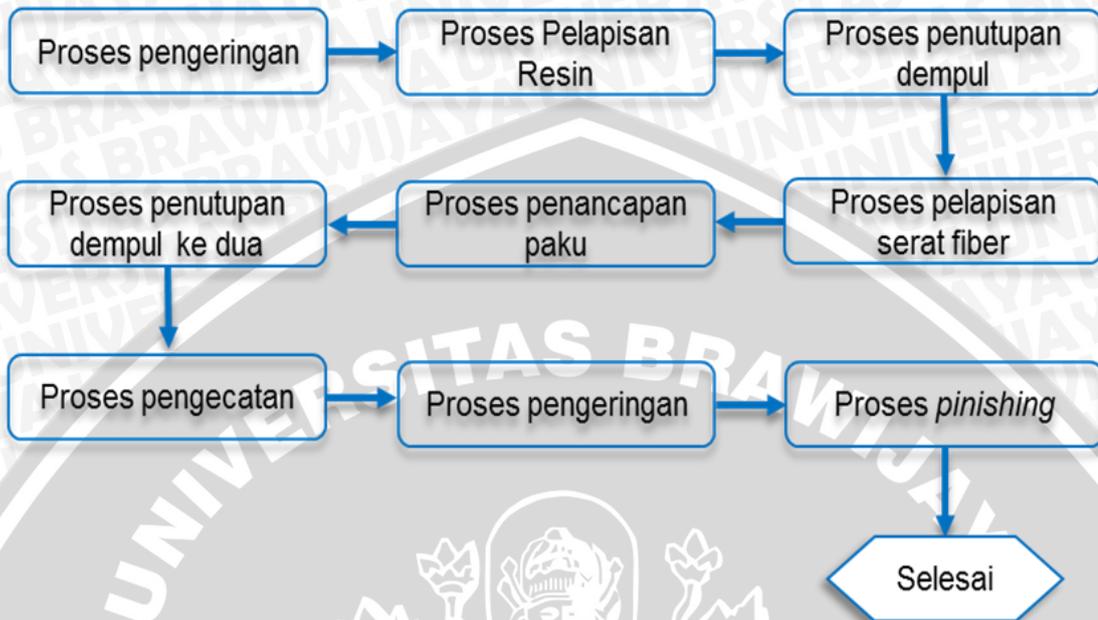
Gambar 15. Paku kalsiboat
(Sumber : Data Lapang)

Paku kalsiboat adalah sejenis paku yang umum digunakan untuk menyatukan antar bagian kapal fiber. Untuk paku sendiri dalam pembuatan kapal fiber ataupun perbaikan laminasi fiber sebaiknya menggunakan paku yang berbahan baja karena memiliki tingkat korosi yang relatif rendah di bandingkan dengan paku yang berbahan besi yang mudah terjadi korosi.

4.1.4 Proses laminasi *fiberglass*

Di dalam proses perbaikan kapal dengan cara laminasi *fiberglass* yaitu memiliki beberapa proses di antaranya proses pengeringan, pelapisan resin, pelapisan serat fiber, penancapan paku serta pendempulan dan pengecatan. Jika

di lihat dari langkah-langkah pada penelitian di lapang meliputi beberapa alur proses yaitu :



Gambar 16. Alur proses perbaikan laminasi *fiberglass*

Jika di lihat dari alur tersebut maka dapat di terangkan melalui gambar di bawah ini, berikut adalah proses dari laminasi *fiberglass* :

a. Proses Pengeringan

Sesuai dengan hasil lapang untuk proses pengeringan ini dilakukan selama kurang lebih 7 hari dengan cuaca cerah. Untuk pengeringan kapal ada baiknya di balik dengan posisi lambung berada di atas dengan demikian bagian lambung yang akan di laminasi bisa menjadi kering dengan sempurna. Proses pengeringan ini sangatlah penting dilakukan karena jika pada bagian yang akan dilakukan laminasi terdapat bagian yang masih basah maka akan menghambat cairan resin untuk masuk pada pori-pori kayu. Dalam hal ini pula kapal yang sudah dinaikkan agar di bersihkan juga dari biota-biota laut yang menempel pada bagian kapal seperti halnya teritip ataupun yang lainnya.



Gambar 17. Proses pengeringan
(Sumber : Data Lapangan)

Proses pengeringan bertujuan juga untuk menghilangkan cat yang menempel pada bagian permukaan lambung kapal agar bisa terbuka pori-pori kayu sehingga cairan resin bisa meresap masuk ke dalam pori-pori kayu. Disamping itu pengeringan juga untuk mengetahui bagian-bagian yang mengalami kerusakan atau pelapukan akibat seringnya bagian permukaan yang tercelup pada bagian air yang terlalu lama dan juga untuk mengetahui lubang-lubang yang ada akibat di makan teritip.

b. Proses Pelapisan Resin

Sesuai dari hasil lapang untuk pelapisan resin ini dilakukan dengan mencampurkan cairan resin dengan cairan *catalist* atau epoxy yaitu dengan perbandingan 1 kg resin dengan 10 milliliter *catalist* kemudian aduk hingga rata agar tercampur secara merata sebelum dioleskan pada bagian kapal. Untuk pelapisan pertama ini dilakukan sebanyak satu kali namun dilakukan dengan ketebalan kurang lebih 1 mm yaitu dengan cara mengoleskan atau melumuri seluruh bagian kapal yang akan di laminasi hal ini bertujuan untuk menutupi keseluruhan pori-pori kayu atau lubang yang ada pada bagian lambung kapal.



Gambar 18. Proses pelapisan resin
(Sumber : Data Lapangan)

Proses ini dilakukan ketika bagian perahu yang akan di laminasi sudah benar-benar kering dan bersih dari cat ataupun teritip yang menempel pada bagian lambung perahu. Adapun tujuan dari pelapisan resin ini ialah untuk menutupi lubang-lubang kecil yang diakibatkan oleh tempelan-tempelan teritip serta menutupi pori-pori kayu. Perlu diperhatikan dalam pelapisan ini harus dilakukan secara cepat dan merata untuk mendapatkan hasil yang sempurna disamping itu agar cairan resin dan *catalist* yang tercampur tidak mengeras atau kering akibat terlalu lama, sesuai dari FAO bahwa perbandingan untuk penggunaan katalis adalah 2% dari per 1kg resin. Jika dari hasil lapang maka penggunaan katalis terlalu banyak maka mampu mengurangi tingkat kekuatan pada material yang melapisi.

Setelah semua bagian telah dilapisi dengan cairan resin maka di lakukan pula pendempulan yang pertama. Pendempulan sendiri dilakukan untuk menutupi lubang-lubang besar yang ada pada kayu yang tidak tertutup oleh cairan resin. Untuk membuat dempul diperlukan serbuk talk dan cairan resin yaitu dengan perbandingan 2 kilogram talk dengan 3 liter resin. Sebelum digunakan untuk mendempul harus dicampurkan cairan katalis agar lebih cepat mengering mengacu dari peraturan FAO (2010), bahwa penggunaan katalis dengan

perbandingan 1kg resin 2kg talc dan 2% katalis, dengan demikian untuk pembuatan dempul sudah sesuai dengan peraturan yang ditetapkan oleh FAO. Pastikan untuk keseluruhan bagian harus tertutup dempul dengan tingkat ketebalan 1 mm karena ini akan memperbaiki bagian-bagian yang berlubang pada kayu disamping itu pula juga bisa memudahkan tahapan selanjutnya.

c. Proses Pelapisan Mat Atau Serat Fiber

Dari hasil lapang dalam proses pelapisan fiber diawali dengan menempelkan lembaran fiber pada bagian yang dilaminasi kemudian dilumuri dengan resin dan *catalist*. Untuk pelapisan ini dilakukan sebanyak 4 kali lapisan agar didapatkan hasil yang sempurna dengan masing-masing jeda pelapisan setiap lapis 15 menit.



Gambar 19. Laminasi pertama dengan satu lapisan
(Sumber : Data Lapang)

Pelapisan mat ini dilakukan setelah bagian permukaan yang akan dilaminasi sudah diberi cairan resin dengan campuran *catalist*. Adapun tujuan dari pelapisan mat ini ialah untuk memperkuat bagian yang dilaminasi dengan serat-serat *polyester* atau serat fiber tentunya dengan merekatkan serat fiber dengan menggunakan cairan resin dan *catalist*.

Pelapisan pertama ini dilakukan dengan cara memotong lembaran serat fiber sepanjang kurang lebih 2 meter hal ini bertujuan untuk memudahkan ketika penempelan pada permukaan atau bagian yang dilaminasi. Ketika proses penempelan ini menggunakan roller untuk mempermudah dalam penempelan

karena jika menggunakan kuas jangkauannya terlalu sempit dan menyita waktu yang cukup lama sedangkan cairan resin dan *catalist* jika terlalu lama akan menjadi keras atau kering.

d. Pemberian paku pada bagian lambung

Dari hasil lapang untuk penancapan paku di lakukan dengan menancapkan paku pada bagian yang di laminasi agar terikat kuat yaitu dengan menggunakan paku kalsiboat yang berukuran 1,5 cm. Untuk pemberian paku sendiri di mulai dari ujung haluan ke atas, bawah, samping kanan dan kiri.



Gambar 20. Proses penancapan paku
(Sumber : Data Lapang)

Adapun dalam pemilihan paku sendiri sebaiknya menggunakan paku baja yang berbahan baja karena baja memiliki tingkat korosi yang lebih rendah di bandingkan dengan paku yang berbahan besi.

e. Proses Pendempulan

Sesuai hasil lapang yang di dapatkan bahwa pendempulan ini dilakukan dengan cara mencampurkan serbuk talk dengan resin serta *catalist* sebagai pengering dengan perbandingan 2 kilogram serbuk talk 3 liter resin dan 50 milliliter *catalist* setelah semua tercampur aduk campuran tersebut hingga merata.

Kemudian dalam memoleskan di anjurkan dilakukan secara merata agar lebih terlihat halus yaitu dengan memiliki ketebalan 1 milimeter.



Gambar 21. Proses pendempulan
(Sumber : Data Lapangan)

Pendempulan ini bertujuan untuk menghaluskan bagian serat fiber yang kasar serta menutupi lubang akibat adanya gelembung udara yang sudah di halusakan. Ada baiknya pendempulan ini dilakukan secara merata dengan ketebalan 1 milimeter karena jika tidak merata maka akan mengurangi kekuatan laminasi tersebut. Untuk memudahkan pendempulan ini agar menjadi rata digunakanlah kapi sebagai alat bantu. Setelah semua bagian telah terlapisi dempul tunggu hingga benar-benar kering yaitu sekitar kurang lebih 20 menit dimana hal ini bertujuan agar dempul benar-benar menempel dengan kuat.

Dalam proses pendempulan di lakukan pula proses penghalusan hal ini dilakukan dengan menggunakan rempelas dengan nomor 60, 90, dan 100 hal ini dilakukan dengan dua cara yaitu menggunakan gerinda dan secara manual. Tujuan dari penghalusan ini ialah untuk mendapatkan tingkat kerataan permukaan yang telah dilaminasi secara maksimal agar tidak adalah tonjolan dempul yang mengering sehingga tidak rata pada permukaan yang dilaminasi.

f. Proses Pengecatan

Pengecatan sendiri dilakukan dengan cara mencampurkan cairan pigmen atau cat yang di campur dengan resin serta *catalist* dengan perbandingan 50 gram pigmen 3 kilogram resin dan 50 mililiter *catalist*. Langkah pembuatan cat ini sendiri yaitu dengan cara mencampurkan cairan resin dengan pigmen aduk hingga rata dengan tidak mencampurkan *catalist* sebab jika di campurkan langsung maka cat akan lebih cepat menjadi kering dengan demikian pemberian *catalist* dilakukan ketika melakukan pengecatan dengan perbandingan 1 liter cat pigmen dengan 0,6 mililiter *catalist*. Dalam pengecatan pastikan seluruh bagian telah rata dengan cat ketebalan cat sendiri ini kurang lebih 0,05 milimeter.



Gambar 22. Proses pengecatan
(Sumber : Data Lapangan)

Hal ini dilakukan ketika semua sudah selesai mulai dari pelapisan resin, pelapisan serat fiber, penghalusan dan pendempulan. Pengecatan sendiri dilakukan dengan menggunakan roller atau kuas dan pengecatan sendiri dilakukan sejajar atau searah supaya hasil yang ditimbulkan dengan tingkat ketebalan yang sama. Dalam proses pengecatan ketika sudah kering di lakukan juga *pinishing* yaitu dengan merapikan bagian yang melebihi bagian yang tidak di laminasi. Dalam merapikan ini menggunakan gerinda potong karena serat fiber yang terkena cairan resin dan *catalist* akan sangat keras jika di potong.

4.1.5 Perbandingan teknik perbaikan secara tradisional dan laminasi

Dalam proses perbaikan baik perbaikan dengan cara tradisional ataupun dengan laminasi tidaklah jauh berbeda. Berikut adalah beberapa teknik perbaikan secara tradisional sesuai dengan jenis kerusakan yang umum terjadi di lapang :

Tabel 6. Jenis kerusakan pada lambung kapal

Jenis kerusakan	Teknik perbaikan kapal	
	Tradisional	Laminasi
Kerak pada lambung kapal 	<ul style="list-style-type: none"> • Di bersihkan dengan di bakar • Penutupan lubang bekas tempelan teritip dengan lem epoxy • Pengecatan ulang 	<ul style="list-style-type: none"> • Di bersihkan • Melapisi dengan serat <i>fiberglass</i> • Melakukan pengecatan
Pelapukan bagian lambung 	<ul style="list-style-type: none"> • Penggantian kayu • Pemasangan lambung kayu • Pengecatan ulang 	<ul style="list-style-type: none"> • Di ganti dengan kayu yang baru • Di lakukan laminasi fiber • Pengecatan pada bagian lambung
Papan lambung patah 	<ul style="list-style-type: none"> • Penggantian kayu • Pengecatan ulang 	<ul style="list-style-type: none"> • Penggantian kayu • Pelapisan dengan <i>fiberglass</i> • Pengecatan ulang
Lambung tergores 	<ul style="list-style-type: none"> • Di tutup dengan epoxy dan serbuk kayu • Pengecatan ulang 	<ul style="list-style-type: none"> • Di tutup dengan dempul • Di tutup dengan lapisan serat fiber • Di lakukan pengecatan

<p>Lubang pada lambung</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Di tutup dengan epoxy dan serbuk kayu • Pengecatan ulang 	<ul style="list-style-type: none"> • Di tutup dengan dempul • Di lakukan laminasi dengan fiber • Pengecatan ulang
--	---	--

(Sumber : Data lapang)

a. Kerak pada lambung

Untuk mengatasi hal tersebut dapat di lakukan dengan cara tradisional dan laminasi. Jika di lakukan dengan perbaikan secara tradisional pada umumnya di lakukan dengan cara yang cukup sederhana yaitu membakar bagian lambung dengan demikian mampu membunuh organisme-organisme yang menempel pada bagian lambung. Akan tetapi jika terlalu sering di lakukan pembakaran pada bagian lambung maka lambung kapal akan tampak sekali berwarna hitam karena efek api tersebut dan lambung ikut terkikis akibat terbakar.

Jika perbaikan kapal dengan cara laminasi maka kapal cukup di bersihkan dengan cara di cuci dengan air tawar serta di sikat dengan menggunakan sikat baja atau dengan alat bantu gerinda dengan buah kepala sikat baja. Setelah bagian lambung bersih dan kering maka bisa di lakukan perbaikan laminasi dengan cara melapisi resin, serat *fiberglass* dan dempul dengan demikian bisa tampak lebih halus pada bagian lambung. Untuk perbaikan selanjutnya cukup membersihkan lumut serta tiram yang menempel dengan sikat saja. Namun umumnya dalam membersihkan bagian lambung membutuhkan waktu yang cukup lama.

b. Pelapukan bagian lambung

Dalam mencegah terjadinya kerusakan akibat dari pelapukan kayu maka dapat di lakukan perbaikan secara tradisional dan laminasi. Jika perbaikan dilakukan dengan cara tradisional umumnya pada galangan kapal kayu akan

mengganti bagian yang lapuk dengan bagian bilah kayu yang baru sehingga bagian yang lapuk akan hilang. Akan tetapi pada bagian yang diganti akan terlihat berbeda dengan yang tidak di ganti serta harus mengeluarkan biaya tambahan untuk membeli kayu dalam perbaikan.

Adapun jika perbaikan dengan cara laminasi untuk kayu yang lapuk tidak harus di ganti total cukup sebagian yang lapuk selanjutnya cukup dengan melapisi serat fiber maka kayu akan bertambah tingkat kekuatan baik uji lentur, uji tarik dengan demikian kayu secara sistematis akan bertambah usianya. Jika menggunakan teknik laminasi *fiberglass* dalam perbaikan maka untuk biaya yang di keluarkan lebih sedikit di bandingkan dengan perbaikan secara tradisional. Pada kayu sendiri serat fiber mampu menempel dengan kuat karena adanya reaksi antara cairan resin dengan *catalist* sehingga mampu di serap dengan baik karena kayu yang biasanya di gunakan pasti memiliki pori-pori yang mampu menyerap resin sehingga ketika mengering akan menyatu dengan bagian kayu tersebut.

c. Papan lambung patah

Dalam hal ini jika bagian lambung yang patah bisa di perbaiki dengan cara tradisional yaitu dengan cara menyambung kembali bagian yang patah dengan bilah kayu. Akan tetapi penyambungan ini akan terlihat menonjol karena hanya di sambungkan, dan tidak di ganti dengan yang baru. Berbeda dengan perbaikan laminasi yaitu cukup menambahkan sedikit kayu kemudian di lapis dengan resin dan serat *fiberglass* maka bagian yang tertutup dengan resin hampir tidak terlihat karena adanya penyambungan.

d. Lubang pada lambung

Untuk mencegah lubang pada lambung jika di lakukan dengan cara tradisional yaitu bisa dilakukannya penutupan menggunakan campuran *epoxy* dengan serbuk kayu yang kemudian di lapis dengan cat kayu. Akan tetapi kekurangan dari perbaikan kapal kayu secara tradisional untuk bagian lambung ini



adalah perlu adanya perawatan serta pengecekan yang berlanjut karena untuk bagian sambungan lambung yang terkena panas hingga membuat antar sambungan merenggang yang bisa membuat air masuk pada kayu.

Sedangkan jika di lakukan perbaikan dengan laminasi dengan jenis kerusakan lubang yang ada pada lambung kapal bisa dilakukan dengan cara menutup lubang dengan dempul yang kemudian di lapisi dengan serat *fiberglass* dan cairan resin. Kelebihan dari perbaikan laminasi ini adalah tidak terlihatnya bekas sambungan atau penutupan lubang yang ada sebelumnya. Akan tetapi untuk kekurangan dari cara ini hampir tidak ada tingkat kekurangannya.

e. Lambung tergores

Perbaikan tradisional untuk bagian lambung yang tergores umumnya di lakukan dengan cara menutup bagian yang tergores dengan bilah atau potongan kayu. Dalam hal ini hasil dari perbaikan secara tradisional terlihat jelas karena memiliki perbedaan bentuk kayu yang di pakai dalam memperbaiki. Sedangkan jika dalam perbaikan menggunakan cara laminasi maka bagian yang tergores cukup langsung ditutup dengan dempul kemudian dilapisi dengan serat fiber dengan demikian hasil dari perbaikan laminasi lebih terlihat halus dan rata dengan bentuk sebelumnya. Maka perbaikan laminasi ini hampir tidak memiliki kekurangan dalam hal perbaikan seperti jenis kerusakan ini.

4.1.6 Periode perbaikan dan perawatan

Dari hasil lapang untuk jenis perbaikan tradisional umumnya memiliki periode perbaikan yang relatif lebih singkat di bandingkan dengan perbaikan dengan cara laminasi begitu pula dalam proses perawatan bagian-bagian kapal. Berikut adalah perbandingan periode perbaikan dan perawatan sesuai dengan jenis kerusakan yang umum terjadi :

Tabel 7. Perbandingan periode perbaikan dan perawatan

Jenis kerusakan	Periode perbaikan dan perawatan	
	Tradisional	Laminasi
Kerak pada lambung	2-3 Bulan	6-7 Bulan
Pelapukan bagian lambung	4-5 Tahun	> 5 Tahun
Lambung tergores	3-4 Bulan	> 4 Bulan

Dengan melihat tabel dari hasil lapang maka untuk periode perbaikan dan perawatan untuk jenis kapal yang di laminasi maka memiliki periode waktu perbaikan yang relatif lebih lama di bandingkan dengan perbaikan dengan cara tradisional. Begitu pula dengan perawatannya di mana untuk perawatan untuk kapal laminasi memiliki jangka waktu yang lebih lama. Jika di jelaskan dari tabel tersebut maka untuk jenis kerusakan yang pertama seperti kerak yang menempel pada bagian lambung jika di lakukan dengan perbaikan tradisional memiliki periode 2 - 3 bulan hal tersebut di karenakan bagian lambung tidak terlindungi oleh lapisan tertentu maka jika ada organisme laut yang menempel tidak terhalangi oleh apapun. Untuk proses perawatannya di lakukan dengan cara membakar bagian lambung hal tersebut berbeda dengan perbaikan dan perawatan laminasi di mana untuk laminasi memiliki periode 6 - 7 bulan hal tersebut di karenakan untuk kapal yang di laminasi memiliki lapisan pelindung fiber yang mampu menahan serangan organisme laut yang menempel karena permukaan lambung lebih licin jadi sulit untuk menempel. Sedangkan untuk perawatannya juga lebih mudah yaitu cukup di bersihkan dengan cara di sikat saja.

Jika di lihat dari jenis kerusakan yang kedua maka lama waktu perbaikan untuk kapal yang di laminasi memiliki kurun waktu yang relatif lama di bandingkan dengan perbaikan tradisional. Hal tersebut di karenakan untuk kapal yang tidak di laminasi tidak kedap terhadap air karena masih mampu menyerap sehingga terjadi perubahan bentuk yang mengakibatkan kerusakan pada struktur kayu. Berbeda

dengan kapal kayu yang di laminasi yang kedap terhadap air karena adanya lapisan serat fiber pada bagian yang tercelup air.

Untuk jenis kerusakan seperti goresan pada bagian lambung maka lama waktu perbaikan kembali dengan tradisional hanya mampu bertahan 3-4 bulan sedangkan untuk laminasi mampu bertahan lebih dari 4 bulan. Hal tersebut di karenakan goresan pada lambung mampu memicu adanya kerusakan yang berkelanjutan maka perbaikan dan perawatan secara tradisional memiliki jangka waktu yang relatif lebih singkat di dibandingkan dengan laminasi karena untuk laminasi terdapat lapisan serat fiber yang masih menutupi bagian lambung yang tergores sehingga air tidak mudah meresap.

4.1.7 Aspek teknis

Dalam penelitian ini aspek teknis meliputi beberapa bagian yaitu bentuk awal bagian lambung sebelum di laminasi, perubahan sambungan antara bagian kapal, perubahan ketebalan sesudah di laminasi dan perubahan kecepatan pada kapal sebelum dan sesudah di laminasi, berikut adalah hasil dari penelitian di lapang :

a. Bagian lambung kapal

Dari hasil lapang yang di dapatkan bahwa bagian lambung setelah di laminasi memiliki permukaan yang lebih halus di dibandingkan dengan sebelumnya disamping itu pula memiliki ketebalan tambahan sebesar 0,5 centimeter.



Kondisi lambung sebelum di laminasi

Kondisi lambung setelah di laminasi

Gambar 23. Kondisi bagian lambung
(Sumber : Data lapang)

b. Sambungan antar papan bagian lambung

Dari hasil laminasi jika di lihat pada bagian kapal khususnya bagian sambungan antar material memiliki perbedaan dimana untuk kapal kayu tanpa laminasi memiliki celah-celah kecil yang timbul akibat dari sambungan tersebut sedangkan bagian yang di laminasi tidak tampak sedikitpun bagian yang tersambung oleh fiber

Sebelum Laminasi

Setelah Laminasi



Papan Bagian badan kapal

Papan Bagian badan kapal

Gambar 24. Sambungan antar papan
(Sumber : Data lapang)

c. Perubahan ketebalan kapal

Dari hasil penelitian pengukuran ketebalan bagian kayu yang di laminasi dengan yang belum di laminasi memiliki ketebalan yang bertambah yaitu 0,5 centimeter dengan demikian untuk bagian kapal yang di laminasi memiliki ketebalan yang tidak terlalu tebal namun memiliki tingkat kekasaran yang minimal. Sebelum di laminasi dengan *fiberglass* ketebalan kayu sebesar 8 centimeter dan memiliki perubahan ketebalan menjadi 8,5 centimeter akibat dari laminasi *fiberglass*.

Sebelum laminasi



Sesudah laminasi



Gambar 25. Perbedaan Ketebalan papan kayu lambung
(Sumber : Data lapang)

d. Kecepatan kapal

Dari hasil lapang untuk pengukuran kecepatan ini memiliki perbedaan di mana pengukuran kecepatan pertama di lakukan sebelum kapal di lakukan laminasi dan pengukuran kecepatan kedua pada kapal yang sudah di lakukan laminasi. Berikut adalah perbedaan kecepatan yang terjadi pada kapal yang di perbaiki dengan laminasi *fiberglass*.

Tabel 8. Perbandingan kecepatan kapal sebelum dan sesudah laminasi

No.	Kecepatan	Vs (km/jam)	Vs (knot)
1	Sebelum laminasi	5	2,8
2	Sesudah laminasi	11	6

(Sumber : Data Lapang)

4.1.8 Aspek ekonomi

Adapun aspek ekonomi ditinjau dari beberapa hal diantaranya dari segi biaya yang di keluarkan dalam perbaikan laminasi *fiberglass* di bagi menjadi dua jenis yaitu biaya variabel yang terdiri dari biaya alat, biaya bahan, biaya pekerja, sedangkan yang kedua adalah biaya tetap. Berikut adalah rincian biaya variabel yang di keluarkan dalam satu kali perbaikan :

a. Biaya Variabel

- Biaya alat

Tabel 9. Alat dalam Perbaikan dengan *fiberglass*

No.	Jenis alat	Jumlah	Biaya persatuan	Harga total
1	Gerinda potong	3	470.000	1.440.000
2	Bor listrik	1	590.000	590.000
3	Kabel rol	4	60.000	240.000
4	Pasah listrik	1	800.000	800.000
5	Gergaji	3	70.000	210.000
6	Pahat	2	23.000	46.000
7	Palu	4	65.000	260.000
8	Meteran rol	1	25.000	25.000
9	Mesin ampelas	2	400.000	800.000
10	Ampelas kasar '80 '90 '100	15	3.500	52.500
11	Kapi	4	5.000	20.000
12	Roller	4	15.000	60.000
13	Kuas "4" dan "6"	5	16.000	80.000
14	Flap disc	3	7.000	21.000
15	Timba	5	7.500	37.500
Jumlah total biaya				4.682.000

(Sumber : Data Lapang)

- Biaya bahan

Tabel 10. Jenis bahan yang di gunakan dalam perbaikan laminasi *fiberglass*

No.	Jenis bahan	Jumlah	Harga per-satuan	Harga total
1	Resin	70 kg	40.000	2.100.000
2	<i>Catalist</i>	2 liter	75.000	150.000
3	Talc	3 zak	90.000	270.000
4	Mat (serat <i>fiberglass</i>)	90 m	900.000/roll 90 m	900.000
5	Thinner FRP C7	5 liter	34.000	170.000
6	Paku kalsiboat	6 pack	3.000	18.000
7	Pigmen warna	2 pcs	250.000	500.000
Jumlah total biaya				4.108.000

(Sumber : Data Lapang)

- Biaya pekerja

Tabel 11. Biaya pekerja laminasi *fiberglass*

No.	Nama	Upah/hari x jumlah pekerja	Biaya total
1	Tenaga ahli	100.000 x 1 x 4 (hari)	400.000
2	Pekerja (bagian cat)	75.000 x 2 x 4 (hari)	600.000
Jumlah total			1.000.000

(Sumber : Data Lapang)

- b. Biaya tetap

Tabel 12. Biaya tetap pada kapal laminasi *fiberglass*

No.	Jenis perawatan	Biaya/perbaikan
1	Perawatan mesin	150.000 / 5 bulan
2	Perawatan kapal	25.000 / 3 bulan
Jumlah total		175.000

(Sumber : Data lapang)

- c. Biaya total

Tabel 13. Biaya total dalam satu kali perbaikan

No.	Jenis Biaya	Biaya yang di keluarkan
1	Biaya alat	Rp. 4.682.000,-
2	Biaya bahan	Rp. 4.108.000,-
3	Biaya pekerja	Rp. 1.000.000,-
Total biaya		Rp.9.790.000,-

(Sumber : Data lapang)

4.2 Pembahasan hasil penelitian

4.2.1 Perbandingan jenis perbaikan

Jika dilihat dari hasil lapang yang didapatkan untuk jenis kerusakan yang umum terjadi maka dapat di lakukan beberapa proses perbaikan baik menggunakan perbaikan tradisional ataupun perbaikan dengan cara laminasi di mana untuk hasil dari perbaikan memiliki tingkat kelebihan dan kekurangan tersendiri :

Tabel 14. Perbandingan teknik perbaikan laminasi

Jenis	Perbaikan laminasi	
	Kelebihan	Kekurangan
Proses	Laminasi membutuhkan waktu lebih singkat di bandingkan tradisional	Laminasi membutuhkan beberapa alat tambahan dan tenaga ahli khusus
Bagian lambung	Hasil laminasi terlihat halus di bandingkan perbaikan tradisional	Hampir tidak ada kekurangan
Tahapan	Memiliki tahap perbaikan lebih lama	Membutuhkan proses tertentu dalam perbaikan ulang
Kerak	Tidak akan menempel kembali	Terjadi kerak
Kebutuhan material	Membutuhkan bahan khusus	Membutuhkan bahan yang lebih banyak
Kekuatan	Lebih awet	Mudah lapuk

Jika dilihat dari proses perbandingan teknik perbaikan secara tradisional dengan laminasi *fiberglass* maka memiliki tingkat kelebihan dan kekurangan. Dengan tabel 14 di atas maka dapat di jelaskan bahwa proses dalam perbaikan tradisional dengan laminasi memiliki perbedaan yaitu terlihat pada proses perbaikan dimana untuk proses perbaikan secara tradisional lebih membutuhkan waktu yang relatif lebih lama jika jenis kerusakannya sama di bandingkan dengan proses perbaikan laminasi. Namun proses laminasi membutuhkan tenaga ahli khusus jika di bandingkan dengan proses perbaikan secara tradisional yang untuk tenaga ahli perbaikan kapal kayu masih mudah untuk di jumpai.

Pada bagian lambung untuk hasil dari perbaikan laminasi memiliki keunggulan di bandingkan dengan teknik perbaikan secara tradisional. Bagian lambung yang di perbaiki dengan laminasi memiliki permukaan yang lebih halus di bandingkan dengan proses perbaikan secara tradisional, karena perbaikan secara

tradisional akan timbul celah yang terjadi akibat sambungan antar papan yang tidak merata. Dengan demikian hasil dari perbaikan dengan laminasi hampir tidak memiliki kekurangan jika di bandingkan dengan perbaikan tradisional untuk bagian lambung. Untuk jenis tahapan untuk perbaikan laminasi memiliki periode perbaikan yang relatif lebih lama di bandingkan dengan perbaikan tradisional. Hal tersebut di karenakan perbaikan dan perawatan kapal kayu yang di laminasi memiliki sistem lapisan yang mampu membuat bagian yang tercelup air terlindungi oleh lapisan serat fiber.

Dalam teknik perbaikan kapal dengan cara tradisional dengan laminasi memiliki perbedaan dalam mengatasi kerak yang menempel pada bagian lambung kapal. Jika perbaikan di lakukan dengan cara tradisional maka kerak akan mudah kembali menempel pada bagian lambung karena bagian lambung kapal yang memiliki material kayu bersentuhan langsung dengan air laut, sedangkan perbaikan laminasi mampu terhindar dari adanya kerak karena bagian lambung yang di laminasi memiliki permukaan lambung yang lebih halus maka akan menjadi licin jika bersentuhan langsung dengan air sehingga menyebabkan biota atau organisme lebih sulit menempel pada bagian lambung.

Jika di lihat dari kerusakan yang umum pada bagian lambung kapal khususnya, maka untuk teknik perbaikan secara tradisional lebih sedikit membutuhkan bahan perbaikan karena hanya membutuhkan kayu sebagai bahan utama. Sedangkan perbaikan dengan laminasi lebih membutuhkan bahan yang relatif banyak seperti resin, *catalist*, thinner dan lain-lain. Jadi biaya bahan utama untuk perbaikan tradisional membutuhkan biaya yang lebih sedikit di bandingkan dengan biaya laminasi. Di samping itu juga untuk perbaikan secara laminasi membutuhkan tenaga ahli yang khusus untuk perbaikan laminasi dengan bahan

fiber karena untuk sumberdaya manusia untuk perbaikan laminasi masih sangatlah minim di bandingkan dengan perbaikan kapal dengan cara tradisional.

Didalam proses perbaikan dengan cara tradisional memiliki tingkat kekuatan yang relatif lebih rendah di bandingkan dengan perbaikan laminasi. Hal itu di sebabkan bagian yang di laminasi tidak tercelup langsung ke dalam air karena adanya beberapa lapisan yang menutupi material kayu sehingga air tidak bisa meresap pada kayu. Hal tersebut jauh berbeda dengan kekuatan papan lambung yang di perbaiki dengan cara tradisional karena bagian lambung yang di perbaiki dengan cara tradisional akan tetap bersentuhan langsung dengan air dengan demikian air akan mudah meresap pada material kayu papan lambung.

Jika diambil kesimpulan dari pembahasan tentang perbandingan teknik perbaikan tradisional dengan laminasi bahwa untuk perbaikan laminasi lebih memiliki kelebihan di bandingkan dengan perbaikan dengan cara tradisional. Hal tersebut di lihat dari segi proses, bentuk lambung dan kekuatan yang masing-masing memiliki perbedaan yang lebih baik di bandingkan dengan perbaikan dengan cara tradisional.

4.2.2 Aspek teknis

a. Bagian lambung kapal

Dari gambar 23 dapat di jelaskan bahwa tingkat kekasaran sebelum di lakukan laminasi terlihat sangat jelas banyak sekali lubang-lubang pada bagian lambung kapal yang timbul akibat dari menempelnya binatang-binatang laut pada bagian lambung. Dengan permukaan lambung yang kasar maka dapat mempengaruhi tingkat kecepatan kapal karena memiliki tahanan gesek yang relatif besar.

Dengan demikian di lakukan perbaikan dengan cara melakukan laminasi pada bagian lambung sehingga mampu mengurangi tingkat kekasaran yang ada serta membuat binatang-binatang laut seperti teritip ataupun cacing laut tidak bisa

menempel pada bagian permukaan lambung di akibatkan lambung yang halus. Dengan permukaan lambung yang halus maka mampu menambah kecepatan kapal ketika melaju karena dengan laminasi fiber menjadikan licin ketika bersentuhan dengan air jadi semakin ringan ketika melaju.

b. Sambungan antar papan lambung

Untuk sambungan antar bagian kapal dapat di lihat pada gambar 24 dari gambar sebelum di lakukan laminasi dapat di lihat dengan jelas sambungan antara bagian-bagian kapal yang banyak mengalami pelapukan akibat dari umur material kayu yang di gunakan. Dengan dilakukannya laminasi maka mampu menutup keseluruhan sambungan antar bagian sehingga mampu mencegah masuknya air dari lubang atau celah yang timbul akibat pelapukan kayu tersebut.

Perbaikan dengan laminasi sendiri bisa menutupi permukaan yang di laminasi karena bahan laminasi mampu meresap pada pori-pori kayu yang mengakibatkan bertambahnya tingkat kekuatan ataupun kelenturan pada kayu. Dalam perbaikan dengan laminasi sebaiknya di lakukan dengan kondisi kayu yang sudah mengering sehingga pori-pori kayu mampu terbuka dan mampu menyerap cairan yang digunakan dalam laminasi.

c. Ketebalan kapal

Pada gambar 25 dapat di lihat bahwa pengukuran ketebalan mengalami perubahan antara sebelum di lakukan laminasi dengan sesudah laminasi. Ketebalan bagian yang di laminasi ini bertambah akibat dari pelapisan bahan laminasi yaitu lapisan resin, dempul dan mat atau serat fiber. Dimana untuk serat fiber di lapiskan hingga mencapai empat lapisan dengan demikian mampu menambah tingkat ketebalan hingga 0,5 centimeter dengan bertambahnya ketebalan pada bagian yang di aminasi maka mampu mempengaruhi kekuatan serta umur kapal.

d. Kecepatan kapal

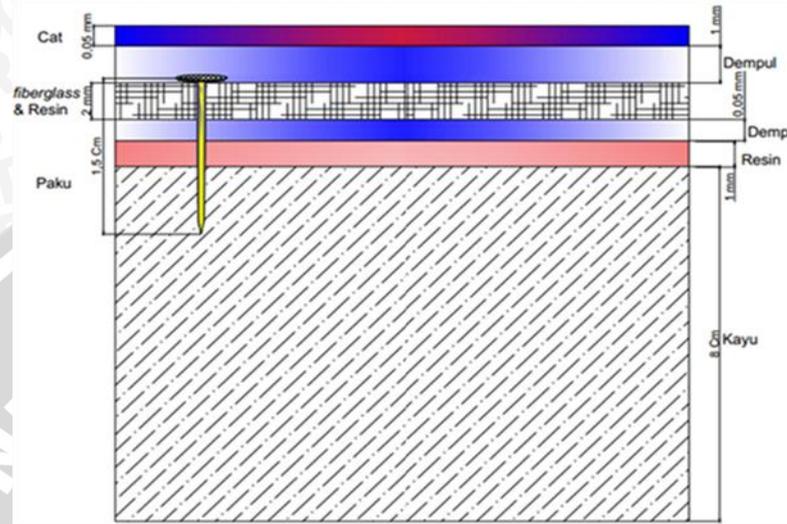
Jika dilihat dari tabel 7 perbandingan kecepatan kapal maka dapat disimpulkan bahwa kecepatan kapal ketika melaju di atas air memiliki perubahan yang sangat besar yaitu sekitar 60% hal ini terjadi akibat dari proses laminasi pada bagian lambung kapal. Sebelum di laminasi kapal di lakukan uji kecepatan dimana hal ini bertujuan untuk mengetahui kecepatan kapal sebelum di lakukan laminasi. Uji kecepatan kapal di lakukan sebelum kapal di lakukan perbaikan kapal bergerak hanya 2,8 knot dengan menempuh jarak kurang lebih 3 mil laut (5,6 km) hal ini terjadi karena kondisi kapal sebelum di laminasi memiliki banyak sekali kerusakan terutama pada bagian lambung kapal dengan demikian mempengaruhi kecepatan gerak kapal.

Kemudian setelah di lakukan perbaikan dengan laminasi *fiberglass* maka terjadi perubahan pada tingkat kecepatan hal ini terjadi karena kondisi bentuk lambung lebih halus di bandingkan sebelum di lakukan laminasi. Untuk uji kecepatan yang kedua ini di lakukan bertujuan untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada kecepatan kapal yaitu dengan sama-sama menempuh jarak kurang lebih 3 mil laut (5,6 km) dengan demikian dapat di ketahui tingkat perubahan yang terjadi bahwa kapal melaju lebih cepat di bandingkan sebelum di lakukan laminasi yaitu 6 knot.

e. Konstruksi laminasi

Jika di lihat dari konstruksi laminasi sendiri dapat di ketahui dari proses laminasi di mana ada empat lapisan serat *fiberglass* yang di tempelkan pada bagian yang di laminasi dengan menggunakan bahan-bahan kimia. Sesuai dengan aturan dari Biro Klasifikasi Indonesia bahwa untuk kapal yang di laminasi harus memiliki ketebalan minimal tiga lapis dengan demikian untuk kapal yang di perbaiki

di Desa Tambak lekuk sudah memiliki tingkat kelayakan. Berikut adalah konstruksi laminasi dengan menggunakan bahan *fiberglass*.



Gambar 26. Konstruksi laminasi *fiberglass*

Untuk bagian yang di laminasi memiliki struktur laminasi dengan ketebalan total 0,5 centimeter dengan susunan 1 mm resin, 0,05 mm dempul, 2 mm *fiberglass*, 1 mm dempul dan 0,05 mm cat pigmen. Dengan bagian kapal yang di laminasi maka hal tersebut mempengaruhi kekuatan kayu yang tidak langsung terjadi kontak dengan air laut sehingga membuat material kayu memiliki kekuatan tambahan. Karena adanya beberapa lapisan yang menutupi bagian material utama kapal khususnya bagian lambung.

4.2.3 Aspek ekonomi

a. Biaya Variabel

- Biaya alat

Adapun dalam perbaikan dengan menggunakan bahan *fiberglass* membutuhkan alat yang tidak jauh berbeda dengan perbaikan secara tradisional sedangkan untuk bahannya sendiri di butuhkan bahan khusus. Berikut adalah biaya yang di keluarkan untuk membeli alat yang di gunakan dalam perbaikan dengan bahan *fiberglass*. Dalam perbaikan dengan bahan *fiberglass* membutuhkan biaya Rp.4.682.000,- untuk pembelian alat-alat yang di butuhkan.

Untuk alat-alatnya sendiri bisa di gunakan kembali dalam perbaikan selanjutnya jika ada kerusakan pada bagian yang di perbaiki.

- Biaya bahan

Untuk biaya bahan perbaikan laminasi *fiberglass* ini terdiri dari bahan-bahan yang khusus digunakan untuk perbaikan laminasi dengan rincian biaya dapat di lihat pada tabel 10. dengan demikian dapat di ketahui untuk biaya yang di keluarkan dalam sekali perbaikan adalah Rp.4.108.000,- untuk ukuran kapal dengan panjang 10,5 meter, lebar 2,1 meter dengan tinggi 0,7 meter. Dari biaya bahan yang di keluarkan tersebut mampu di gunakan dalam satu kali perbaikan.

- Biaya pekerja

Jika di lihat dari tabel 11. maka dapat di simpulkan untuk perbaikan dengan cara laminasi hanya membutuhkan 1 tenaga ahli dan 2 pekerja kasar di mana untuk perbaikan kapal dengan ukuran 10,5 meter dengan tinggi 0,7 meter mampu di kerjakan dengan lama pengerjaan \pm 4 hari. Dengan demikian biaya pekerja yang di keluarkan dalam sekali perbaikan adalah sebesar Rp. 1000.000,-

Sedangkan untuk biaya tambahan seperti biaya perawatan mesin atau membersihkan bagian lambung tidak termasuk ke dalam biaya pekerja karena biaya tersebut di keluarkan di luar perbaikan kapal tersebut. Dengan demikian untuk perawatan mesin dan membersihkan bagian lambung di masukkan dalam biaya tetap yang harus di keluarkan oleh pemilik kapal.

b. Biaya tetap

Untuk biaya tetap yang di keluarkan dalam perbaikan dengan laminasi *fiberglass* tidak jauh berbeda dengan perbaikan secara tradisional hanya saja untuk biaya perawatan hanya berkurang pada pembersihan dan pengecatan kapal jadi kapal yang telah di laminasi cukup di lakukan perawatan pada mesin serta membersihkan bagian lambung dengan cara di sikat untuk menghilangkan lumut-lumut yang menempel.

Dari tabel 12 untuk biaya perawatan mesin di lakukan kurang lebih 5 bulan sekali dengan biaya setiap perbaikan Rp.150.000,- sedangkan untuk perawatan kapal sendiri umumnya setiap tahun di lakukan pengecatan ulang yang di lakukan setiap satu tahun sekali akan tetapi untuk kapal yang sudah di laminasi cukup membersihkan bagian lambungnya saja dengan biaya yang di keluarkan Rp. 25.000,- yaitu dengan periode perawatan kurang lebih 3 - 4 bulan untuk pembelian sikat saja karena untuk kapal laminasi pengecatan hanya di lakukan satu kali yaitu pada tahap pengecatan dalam perbaikan sebab cat yang digunakan adalah cairan resin dengan campuran pigmen warna. Jadi biaya tetap kapal laminasi adalah sebesar Rp.175.000,- yang di keluarkan setiap 4 bulan dan 5 bulan sekali dalam satu tahun.

c. Biaya total

Untuk biaya total yang harus di keluarkan dalam sekali perbaikan kapal ikan *gillnet* dengan bahan *fiberglass* adalah dengan menjumlahkan biaya peralatan dan bahan serta upah pekerja keseluruhan tidak termasuk biaya tetap yang di dapatkan biaya total sebesar Rp.9.790.000,-. Dimana biaya ini di keluarkan dalam satu kali perbaikan sedangkan untuk biaya tetap tidak di masukkan dalam biaya total karena biaya tetap hanya di keluarkan setelah di lakukan laminasi.

Jika di bandingkan dengan perbaikan kapal secara tradisional maka biaya perbaikan kapal dengan bahan fiber memiliki biaya yang tidak jauh berbeda karena semua tergantung dari jenis kerusakan yang ada. Jika dari hasil lapang biaya yang di butuhkan untuk proses perbaikan laminasi sebesar Rp.9.790.000,- sesuai dengan jenis kerusakan yang ada di lapang hal tersebut tidak jauh berbeda dengan perbaikan dengan tradisional di mana perbaikan secara tradisional membutuhkan biaya Rp. 5.000.000,- sampai Rp.15.000.000,-.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

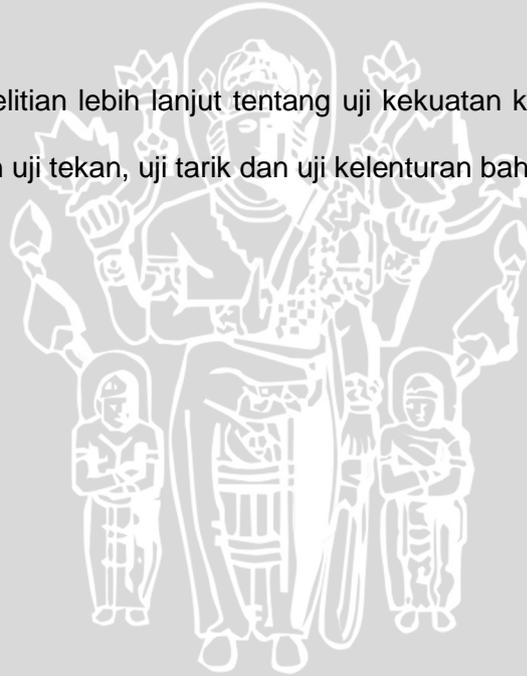
Jadi dari hasil penelitian dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut :

- Pada kapal yang di teliti memiliki jenis kerusakan seperti kerak yang menempel pada bagian lambung, pelapukan kayu, lubang pada bagian lambung serta goresan-goresan pada bagian lambung. Dari jenis kerusakan tersebut maka dapat di lakukan proses perbaikan.
- Setelah mengetahui jenis kerusakan yang ada maka dapat di lakukan perbaikan dengan cara laminasi dengan melakukan beberapa proses yang mampu menghasilkan bentuk yang lebih baik di bandingkan dengan sebelumnya. Hal demikian terjadi akibat adanya campuran bahan-bahan khusus dalam proses perbaikan.
- Untuk jenis perbaikan laminasi umumnya memiliki biaya perbaikan tidak jauh berbeda dengan perbaikan tradisional hanya berbeda pada jenis bahan yang di gunakan. Dengan demikian perbedaan biaya juga dapat di tentukan dari tingkat kerusakan yang ada. Untuk biaya yang di dikeluarkan dalam satu kali perbaikan laminasi sebesar Rp.9.790.000,- di mana dari hal tersebut memiliki periode perbaikan ulang yang relatif lebih lama di bandingkan dengan perbaikan tradisional yang membutuhkan biaya yang lebih murah namun memiliki jangka waktu perbaikan ulang yang lebih singkat.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat di berikan dalam penelitian perbaikan kapal ikan *gillnet* dengan bahan *fiberglass* adalah :

- Perlu nya penelitian lebih lanjut tentang tata letak galangan kapal laminasi dan kapal tradisional
- Perlu adanya uji ketahanan pada kapal laminasi dengan membandingkan kapal hasil perbaikan laminasi dengan perbaikan kapal tradisional
- Perlu adanya penelitian tentang kajian ekonomis lebih mendalam tentang perbaikan laminasi *fiberglass* di bandingkan dengan perbaikan secara tradisional
- Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang uji kekuatan kapal laminasi fiber dengan melakukan uji tekan, uji tarik dan uji kelenturan bahan.



DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, Irnawati, R., Susanto, A., 2013. Komposisi Hasil Tangkapan Jaring Silir Yang Berbasis di PPN Karangantu Kota Serang Provinsi Banten. Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Banten.
- Arikunto. Suharsimi. 2008. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Ariyanto, Mega. 2009. Pembuatan Kapal Non Baja dan Penggunaannya. <http://egaage.blogspot.com/2009/10/pembuatan-kapal-non-baja-dan.html>.
- Ayuningsari, D., 2007. Tekno -Ekonomi Pembangunan Kapal Kayu Galangan Kapal Rakyat Di Desa Gebang Cirebon Jawa Barat. Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Ayodhyoa, 1981. *Teknik Penangkapan Ikan*. Yayasan Dewi Sri. Bogor
- Biro Klasifikasi Indonesia, 1996. "Rules and Regulation for The Classification and Construction of Ships", Jakarta.
- Biro Klasifikasi Indonesia, 2006. Bagian 2 – Kayu. Peraturan Untuk Material – Non Metal.
- Badan Permusyawaratan Desa Tahun 2013. Profil Kecamatan Lekok Kabupaten Pasuruan Jawa Timur.
- Cristianawati, O., Pramonowibowo, Hartoko, A., 2013. Analisa Spasial Daerah Penangkapan Ikan Dengan Alat Tangkap Jaring Insang (*gillnet*) di Perairan Kota Semarang Provinsi Jawa Tengah. Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Jurusan Perikanan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Semarang
- Dwisetiono, 2007. Analisis Kelayakan Investasi Kapal Ikan Tradisional 30 GT di Daerah Banyuwangi pada Tingkat Suku Bunga Pinjaman Bank 12% Per Tahun (Studi Kasus pada KM Rama Jaya). Fakultas Teknik Hang Tuah Surabaya.
- Germanishe, L. 2011. Volume I – Ship Technology Part 3 – *Special Craft, Chapter 3 – Yachts and Boats up to 24 m*.

Harahap, N., *et al.*, 2000. Analisis Ekonomi Usaha Penangkapan Udang Dengan *Trammel Net* Di Kabupaten Pasuruan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Malang

Hadi, S.,E., Budiarto, U., 2010. Kajian Teknis Propeller - *Engine Matching* Pada Kapal Ikan Tradisional Dengan Menggunakan Motor Listrik Hibrid Dari Solar Cell Dan Genset Sebagai Mesin Penggerak Utama Kapal Di Kabupaten Pasuruan Jawa Timur Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Haryono, A., 2011. Pemanfaatan Fiberglass Untuk Pembuatan Body Plastik Kendaraan. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Pratama Mulia.

Kohar, A., 2009. Metode penelitian. Media Grup. Jakarta.

Mania, S. 2008. Observasi Sebagai Alat Evaluasi Dalam Dunia Pendidikan dan Pengajaran. Jurnal Dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. UIN Alauddin. Makassar.

McVeagh, J., *et. al.*, 2010. *Training manual on The Construction of FRP Beach Landing Boat*. Rome: FAO.

Munawaroh, S., *et. al.*, 2013. Studi Modernisasi Industri Kapal Rakyat di Jawa Timur. Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Muntaha, A., *et al.*, 2008. Diklat Kuliah Kapal Perikanan. Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Malang.

Nazir, N., 2005. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia. Bogor.

Nugroho, A.P., 2012. Optimasi Tata Letak Area Produksi Galangan Kapal *Fiberglass*. Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Indonesia Depok.

Nurwanti, R., Pribadi,T.W., 2016. Analisa Peningkatan Kualitas Layanan Jasa Reparasi Kapal Di Galangan Kapal Jawa Timur. Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Nomura, M., Yamazaki T. 1977. *Fishing Technique* 1. Tokyo: Japan International Cooperation Agency. Page 179-184.

- Pasaribu BP., 1985. Keadaan Umum Kapal Ikan di Indonesia. Prosiding Seminar\Pengembangan Kapal Ikan di Indonesia dalam Rangka Implementasi Wawasan Nusantara. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 12 Hal
- Pasaribu, R., Fauziyah, *et.al.*, 2010. Karakteristik Kapal Bottom Gillnet di Pelabuhan Perikanan Nusantara Sungailiat, Bangka Belitung. Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya
- Purwanto, D. A., Johar, L. M., 2007. Karakteristik Komposit Berpenguat Serat Bambu Dan Serat Gelas Sebagai Alternatif Bahan Baku Industri. Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknik Industri Institut Teknologi Surabaya. Surabaya.
- Rahmi, U.U., *et.al.*, 2013. *Tonda Fishing Boat Repair In Shipyard Pasia Tiku District Tanjung Mutiara Port Agam Regency West Sumatera Province*. Provinsi Sumatera Barat.
- Ramadhoni, R., 2014. Analisis Tekno - Ekonomi Laminasi Kapal PSP 01 Di Pelabuhan Ratu, Jawa Barat. Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Romadhoni, *et.,al.*, 2013. *The Use Of Composit Materials Alternative Fiberglass (Coco Fibers & Rags) On Fiberglass Ship In Traditional Shipyards Bengkalis Regency*. Program Studi Teknik Perencanaan Perkapalan Politeknik Bengkalis.
- Setyanto, *et.,al.* 2004. Material FRP (*Fiberglass Reinforced Plastic*), Indonesia
- Serrano, E., 2003. *Mechanical Performance and Modelling Of Glulam*. Di dalam : Thelandersson S, Larsen HJ, editor. Timber Engineering. West Sussex: Jhon Wiley and Sons
- Situmorang, 2000. Pengertian perawatan. Manajemen Perawatan kapal
- Soebandono, 2006 *dalam* Subawa, I. N., *et.al.*, 2015. Studi Tentang Kerusakan Dan Lama Perbaikan Kapal Ikan Yang Melakukan Perbaikan di Bengkel Latih Kapal Perikanan Politeknikj Dan Perikanan Bitung. Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi. Manado
- Sudarsono, 2012. Kajian Sifat Mekanik Material Komposit Propeler Kincir Standard NACA 4415 Modifikasi. Jurusan Teknik Institut Sains dan Teknologi AKPRIND. Yogyakarta.

Sutrisno, R.A., *et.al.*,2012. Produksi Kapal Ikan Tradisional Dengan Kulit Lambung Dan Geladak Kayu Laminasi Serta Konstruksi Gading Dan Geladak Aluminium, Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Sepuluh Nopember Surabaya.

Sunaryo, *et.al.*, 2015. Analisa Sifat Mekanik Komposit Vinyl Ester Berpenguat Serat E-Glass Tipe Multiaxial Dengan Metode Vartm Untuk Aplikasi Pada Lambung Kapal Cepat Departemen Teknik Mesin Universitas Indonesia.

Sunario, H (1998) Teknologi Pembangunan Kapal Non Baja, PT. PAL Surabaya.

Surakhmad, 1985. *Commercial Fishing Methods, an Introduction to Vessel and Gears. Fishing New Books Ltd, London.* 119 P

Syahrizal, Custer, J., 2008. Analisa Ekonomi Perbandingan Kapal Kayu Sistem Laminasi Dengan Sistem Konvensional. Teknik Perkapalan Politeknik Bengkalis, Riau.

Syarif, Hidayat. 2008. Analisa Probabilitas Kerusakan pada Konstruksi Lambung Kapal Kayu dengan Sistem Pantek dan Sistem *Overlapping* Menggunakan Distribusi *Weibull*. <http://digilib.its.ac.id/detil.php?id=2470>.

Undang-undang Republik Indonesia No. 21 Tahun 1992 tentang Pelayaran.

Yudo, H. 2007. "*Engine Matching Propeller* Pada Kapal Untuk Mendapatkan Optimalisasi Pemakaian Mesin Penggerak Kapal Dan Baling –Baling Sebagai Alat Pendorong Kapal". Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Yunus, A., 2012. Peningkatan Sifat Mekanik Dan Fisik Kayu Bahan Perahu Melalui Pelapisan Dengan Komposit *Polyester*. Prosiding Seminar Nasional (SNYube 2012). Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhoksumawe. Medan.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perbandingan bentuk bagian badan kapal sebelum dan sesudah laminasi



Sebelum perbaikan laminasi *fiberglass*



Sesudah perbaikan laminasi *fiberglass*

Lampiran 2. Perbedaan bentuk lambung kapal sebelum dan sesudah di laminasi



Bentuk lambung sebelum di laminasi *fiberglass*



Bentuk lambung sesudah di laminasi *fiberglass*

Lampiran 3. Jenis alat dan bahan dalam perbaikan laminasi *fiberglass*

No.	Alat	Keterangan
1		Paku yang di gunakan dalam laminasi
2		Cairan katalis yang di gunakan untuk campuran resin
3		Serat <i>fiberglass</i> yang di gunakan dalam laminasi
4		Cairan resin sebagai bahan utama laminasi dengan serat <i>fiberglass</i>

Lampiran

No.	Alat	Keterangan
5		<p>Roller sebagai alat bantu dalam memoleskan cairan resi pada bagian yang di laminasi</p>
6		<p>Kertas gosok atau amplas yang di gunakan untuk menghaluskan bagian yang di laminasi</p>
7		<p>GPS Garmin 62s sebagai alat bantu dalam mengukur kecepatan kapal sebelum dan sesudah</p>

Lampiran 4. Proses dalam membalikkan kapal dalam pengeringan dan setelah laminasi



Proses membalikkan untuk mengeringkan bagian lambung



Proses akan membalikkan kapal setelah selesai di laminasi

Lampiran 5. Hidrostatik kapal yang di laminasi dengan aplikasi Maxsurf 10.11

Hydrostatics at DWL

	Measurement	Value	Units
1	Displacement	4,768	tonne
2	Volume	4,652	m ³
3	Draft to Baseline	0,47	m
4	Immersed depth	0,47	m
5	Lwl	10,093	m
6	Beam wl	1,984	m
7	WSA	17,54	m ²
8	Max cross sect area	0,718	m ²
9	Waterplane area	13,027	m ²
10	Cp	0,642	
11	Cb	0,494	
12	Cm	0,77	
13	Cwp	0,651	
14	LCB from zero pt	5,001	m
15	LCF from zero pt	5,029	m
16	KB	0,272	m
17	KG	0	m
18	Bmt	0,591	m
19	BMI	14,544	m
20	GMT	0,863	m
21	GMI	14,816	m
22	KMt	0,863	m
23	KMI	14,816	m
24	Immersion (TPc)	0,134	tonne/cm
25	MTc	0,069	tonne.m
26	RM at 1deg = GMT.Di	0,072	tonne.m
27	Precision	Medium	50 station

Density Recalculate

VCG Close

