Produksi Kapal Ikan Tradisional dengan Kulit Lambung dan Geladak Kayu Laminasi serta Konstruksi Gading dan Geladak Aluminium

Ricky Andrianto Sutrisno dan Triwilaswandio Wuruk Pribadi
Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111
E-mail: triwilas.its@gmail.com

***Abstrak*—Penggunaan kayu untuk kebutuhan pembangunan kapal semakin terbatas persediaannya untuk masa mendatang. Sebagai alternatif, digunakan material aluminium untuk konstruksi gading dan balok geladak serta kayu laminasi untuk bagian kulit dan geladak. Berdasarkan analisa teknis, berat untuk kapal ikan 30 GT dengan konstruksi gading dan balok geladak aluminium serta laminasi di kulit dan geladak lebih ringan sekitar 26% dari kapal ikan 30 GT dengan konstruksi kayu konvensional. Namun, biaya pembuatan lambnug kapal ikan 30 GT dengan konstruksi aluminium dan laminasi kulit serta geladak lebih mahal 1,4 kali dibandingkan dengan kapal ikan 30 GT konstruksi kayu. Keuntungan kapal dengan konstruksi aluminium dan laminasi akan memiliki masa pakai atau usia kapal yang lebih panjang dibandingkan dengan kapal kayu tradisional.**

***Kata Kunci* — kapal ikan kayu, laminasi, dan konstruksi aluminium.**

I. PENDAHULUAN

KETERSEDIAAN bahan baku kayu terutama sebagai bahan pembuat kapal yang diperkirakan semakin langka menjadikan harga kayu menjadi mahal. Namun, pembangunan kapal kayu tradisional di Indonesia masih akan terus dilakukan mengingat hampir seluruh penduduk di daerah pesisir bermata pencaharian sebagai nelayan. Sedangkan untuk membangun sebuah kapal kayu bagi seorang nelayan, tentunya tidaklah mudah mengingat biaya yang dikeluarkan tidak sedikit. Untuk itu diperlukan suatu metode alternatif yang diperuntukkan bagi pembangunan kapal kayu tradisional guna kapal yang dihasilkan mempunyai kualitas yang baik agar nelayan dapat secara maksimal melaut. Sehingga dilakukan analisa secara teknis dan produksi pada kapal ikan tradisional 30 GT dengan mengganti konstruksi kayu dengan aluminium pada gading dan balok geladak serta menggunakan sistem laminasi pada pemasangan dan geladak yang diharapkan akan menjadi solusi terhadap permasalahan yang terjadi.

II. STUDI PUSTAKA

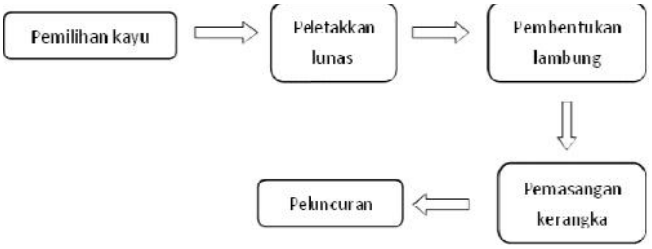
A. Kapal Ikan Tradisional

Kapal ikan yang banyak digunakan oleh nelayan adalah jenis purse seine. Purse seine sering disebut pukat jaring, pukat cincin atau pukat kantong, karena bentuk jaringnya tersebut waktu dioperasikan berbentuk seperti kantong. Purse seine juga disebut jaring kolor karena pada bagian bawah jaring (tali ris bawah) dilengkapi dengan tali kolor yang gunanya untuk menyatukan bagian bawah jaring sewaktu operasi. Purse seine digunakan untuk menangkap ikan yang bergerombol di permukaan laut. Oleh karena itu, jenis-jenis ikan yang tertangkap dengan alat penangkapan purse seine adalah jenis-jenis ikan pelagis yang hidupnya bergerombol.

B. Pembangunan Kapal Ikan

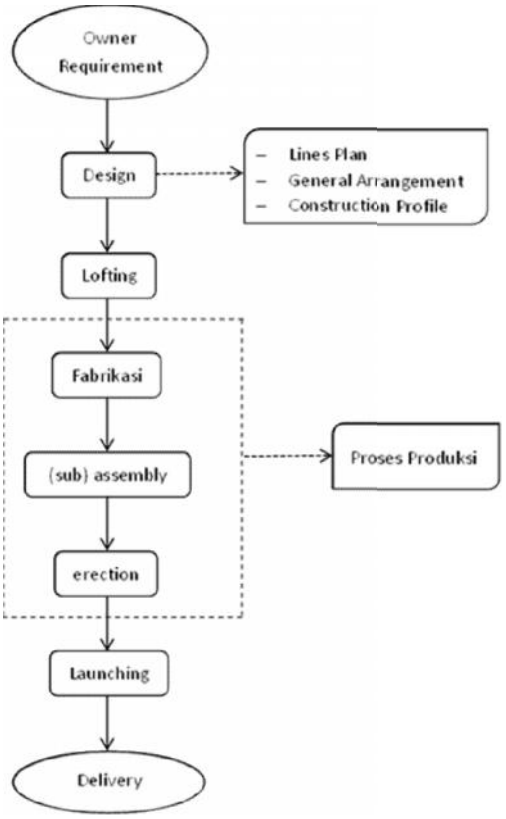
Teknik pembuatan kapal secara tradisional di Indonesia masih terpaku pada pengalaman pembangunan kapal sebelumnya tanpa dasar perencanaan dan desain yang tepat dan akurat. Proses pembangunan yang seperti ini memiliki beberapa kekurangan diantaranya kecepatan kapal rendah terkait besarnya hambatan (resistensi). Hal ini disebabkan oleh bentuk lambung yang kurang *smooth* karena tidak adanya perencanaan desain lines plan. Selain itu penggunaan rudder (kemudi) yang tidak efektif dikarenakan posisi rudder yang tidak sejajar dengan propeller dan juga ukuran rudder yang tidak proporsional dapat mengakibatkan olah gerak kapal tidak maksimal.

Pembangunan kapal kayu secara tradisional terdiri dari beberapa proses, diantaranya:



Gambar 1. Diagram alur pembangunan kapal ikan secara tradisional

Proses pembangunan kapal sekarang ini telah mengalami banyak kemajuan seiring berkembangnya ilmu pengetahuan di bidang rancang rancang bangun. Pembangunan kapal kayu secara modern terdiri dari beberapa proses yang secara rinci dapat dilihat pada alur perencanaan pembangunan kapal ikan di Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alur perencanaan pembangunan kapal ikan

C. Studi Aluminium

Dalam bidang perkapalan, aluminium yang digunakan untuk membangun kapal adalah *marine use* dengan tipe 5052 dan 5083 yang sudah di setujui oleh klasifikasi [1]. Aluminium menjadi salah satu jenis material yang dipakai sebagai bahan utama konstruksi secara umum ataupun konstruksi tertentu. Aluminium adalah suatu bahan yang memiliki tingkat rasio kekuatan dan beratnya sangat baik dibanding material lain yang sering digunakan sebagai material untuk konstruksi kapal. Begitu juga dengan beratnya yang relatif ringan dibandingkan dengan material lain sebagai bahan utama dalam pembangunan kapal seperti baja, ferro semen, bahkan kayu sekalipun. Campuran logam untuk material aluminium yang akan digunakan harus melalui proses pembakaran yang sempurna dan telah diuji dengan beberapa pengujian diantaranya uji tarik, uji tekan, uji korosi, dan pengujian lain. Kualitas material yang digunakan haruslah material yang bebas cacat permukaan atau kerusakan lain yang disebabkan oleh kondisi alam yang mengakibatkan bahaya saat penggunaannya.

D. Laminasi Kapal

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.

Beberapa keuntungan penggunaan kayu laminasi adalah [2]:

- Mudah dibentuk, terutama pada bagian kapal yang melengkung. Pada penelitian ini bagian melengkung yang dimaksud adalah saat pemasangan kulit lambung di daerah bilga.
- Struktur laminasi memiliki kekuatan yang lebih kuat dibandingkan dengan kayu utuh (solid). Gabungan kayu dengan lem menghasilkan struktur yang semakin kaku dan memiliki kekuatan yang lebih baik dari kayu utuh (solid). Sehingga
- Lebih menghemat kayu, yaitu kayu sisa yang dihasilkan lebih sedikit dibandingkan penggunaan kayu utuh yang solid. Karena pada kayu laminasi, sisa kayu yang dihasilkan masih dapat digunakan sebagai bagian dari laminasi. Selain itu penggunaan laminasi bisa dilakukan dengan melakukan kombinasi jenis kayu lapis.
- Tidak mudah bocor, karena sifat perekat yang mengeras akan menutupi seluruh lapisan kayu. Hal ini memperbaiki sistem pemakalan pada kapal kayu tradisional.
- Mudah untuk dilakukan reparasi. Pada kapal laminasi, jika terdapat bagian kulit yang rusak, pada waktu mengganti papan cukup dengan menghilangkan lapisan yang rusak saja. Beda halnya dengan kulit lambung pada kapal tradisional jika mengalami kerusakan, dimana harus memotong bahkan mengganti satu struktur.

1) Teknik laminasi kapal kayu

Dalam pembuatan kapal kayu tradisional khususnya laminasi kapal, terdapat beberapa teknologi yang telah digunakan untuk pemasangan planking atau kulit lambung, diantaranya [3]:

- 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, sekrup, atau paku keling. Setelah pemasangan papan atau kulit lambung yang menghasilkan bentuk dari badan kapal, kemudian dilakukan pemakalan pada celah papan terpasang yang diisi dengan bilah kayu pinus lalu diberi perekat.

- Lapstrake planking, yaitu metode pemasangan kulit lambung dimana papan-papan saling bertumpang tindih atau overlap. Pengencangan papan-papan menggunakan paku keling dengan panjang memadai yang dapat mengikat kedua papan yang saling bertumpang tindih atau overlap. Pemasangan kulit dengan metode ini menghasilkan lambung menjadi lebih kuat. Celah yang terjadi akibat pemasangan yang bertumpang tindih atau overlap dapat dikedapkan dengan cara mengisi celah dengan pengeleman epoxy atau sejenisnya.

- Strip planking, yaitu metode dimana pada dasarnya adalah metode strip adalah carvel. Yang membedakan adalah pada metode ini menggunakan strip atau bilah kayu, bukan papan seperti yang digunakan pada metode carvel. Strip

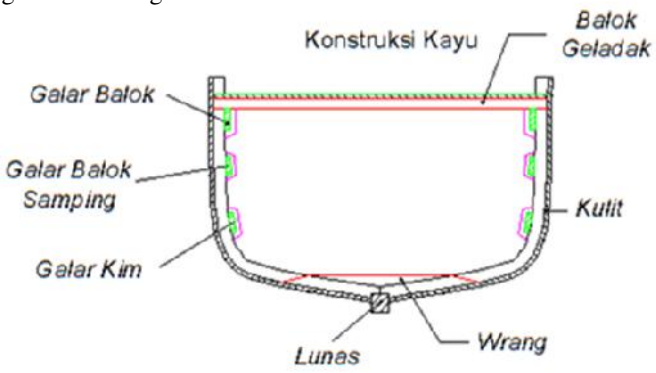
atau bilah yang dibentuk berupa cekungan di bagian atas, cembung pada bagian bawahnya dan diikat (dikencangkan) dengan paku agar rekat dalam pemasangannya. Agar lebih kuat, maka strip atau bilah dilapisi perekat sebelum diikat. Dapat juga strip atau bilah berbentuk persegi empat dengan pengikatan sama seperti diatas. Bentuk ini tidak mudah dalam perbaikan dikarenakan strip atau bilah yang digunakan diikat bersama.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

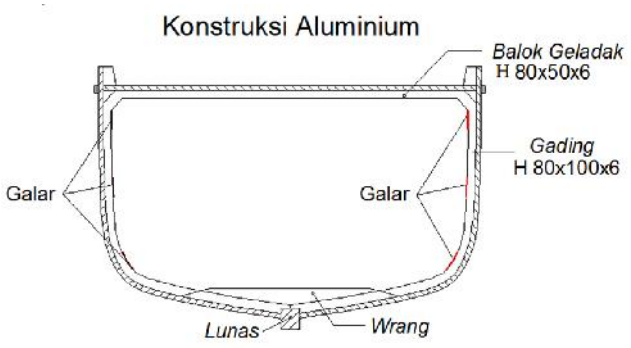
A. *Data Kapal Ikan 30 GT*

LOA (Length Over All)	=	20.3 m
Lpp (Length Perpendicular)	=	15.2 m
Lwl (Length Water Line)	=	14.9 m
B moulded (Breadth)	=	3.9 m
H midship (Height)	=	2.7 m
Draft	=	1.2 m
Cb	=	0.477
v (kecepatan dinas)	=	10 knot

Perubahan konstruksi dari kayu menjadi aluminium berdasarkan hasil analisis secara teknis dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 3. Penampang melintang kapal ikan 30 GT dengan konstruksi kayu tradisional



Gambar 4. Penampang melintang kapal ikan 30 GT dengan konstruksi gading dan balok geladak aluminium serta laminasi di kulit dan geladak

B. *Konstruksi Aluminium*

Dalam penentuan ukuran konstruksi kapal berbahan aluminium ini digunakan rules dari kelas GL (Germanischer Lloyd) Volume I – Ship Technology. *Part 3 – Special Craft, Chapter 3 – Yachts and Boats up to 24 m*. Aturan ini diaplikasikan untuk kapal yang memiliki ukuran panjang mulai dari 6 hingga 24 m [4].

Bagian konstruksi hasil perhitungan adalah:

Gading	=	80x100x6 mm
Balok Geladak	=	80 x50 x6 mm
Galar	=	200 x 10 mm

C. *Konstruksi Laminasi*

Konstruksi laminasi untuk kapal kayu ditentukan oleh Germanische Lloyd Volume I – Ship Technology, Part 3 – Special Craft, Chapter 3 – Yachts and Boats up to 24 m.

Di dalam aturan Germanishe Lloyd (GL) Chapter 3 E.6 tentang konstruksi laminasi dijelaskan bahwa pada kulit dan geladak dapat dibuat dengan laminasi minimal tiga lapisan dengan ketentuan:

t ≤1/3 thickness requirement

dimana ketebalan dari tiap papannya **tidak boleh melebihi 1/3** dari ketebalan yang ditetapkan. Untuk tebal yang dilaminasi pada bagian kulit dapat dikurangi 10% dari ketebalan semula [4].

Pada desain kapal ikan ukuran 30 GT, tebal kulit lambung memiliki ketebalan yang berbeda antara kulit lambung dan geladak yaitu:

- Kulit lambung : 50 mm
- Geladak : 45 mm

Sehingga ketebalan laminasi pada kapal ikan 30 GT adalah:

- Kulit lambung
  Tebal tiap papan adalah 15 mm dan dilaminasi sebanyak 3 lapis. Dengan adanya perekat, menambah ketebalan sekitar 1 mm. Sehingga tebal total untuk konstruksi kulit laminasi ditambah dengan tebal perekat menjadi 47 mm.
- Geladak
  Tebal tiap papan adalah 10 mm dan dilaminasi sebanyak 4 lapis. Dengan adanya perekat, menambah ketebalan sekitar 1 mm. Sehingga tebal total untuk konstruksi kulit laminasi ditambah dengan tebal perekat menjadi 43 mm.

☑ Pengeleman

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 [5], [6].

D. *Pembahasan*

Sifat material

✓ **Kayu**

- Merupakan kayu kelas I-II yang pada kondisi terbuka terhadap angin dan cuaca mampu bertahan selama 15-20 tahun.
- Memiliki efek biologis yang berpengaruh terhadap struktur pembentukan kayu sehingga kemungkinan akan terserang oleh biologis lain sangat besar (rayap).
- Merupakan penghantar panas yang buruk (isolator).

✓ **Aluminium**

Aluminium merupakan jenis logam yang tidak terpengaruh oleh efek biologis yang bersifat konduktor.

Aluminium yang digunakan merupakan paduan antara aluminium dengan unsur logam lainnya yang termasuk logam ringan berkekuatan tinggi, tahan terhadap karat, dan merupakan konduktor listrik yang cukup baik. Akan tetapi, aluminium memiliki beberapa kekurangan dalam hal pengelasan, diantaranya:

- Karena panas jenis dan daya hantar panasnya tinggi, maka sukar sekali untuk memanaskan dan mencairkan sebagian logam saja.
- Paduan aluminium mudah teroksidasi dan membentuk oksida aluminium Al_2O_3 yang mempunyai titik cair tinggi. Oleh karena itu, peleburan antar logam dasar dan logam las menjadi terhalang.
- Karena mempunyai koefisien muai yang besar, maka mudah sekali terjadi deformasi sehingga paduan-paduan yang memiliki sifat getas panas akan cenderung retak.
- Karena perbedaan yang tinggi antara kelarutan hidrogen dalam logam cair dan logam padat, maka dalam proses pembekuan yang terlalu cepat akan terbentuk rongga halus bekas kantong-kantong hidrogen.
- Aluminium mempunyai berat jenis rendah sehingga banyak zat lain yang yang terbentuk selama pengelasan akan tenggelam. Keadaan ini memudahkan terkandungnya zat-zat lain yang tidak dikehendaki kedalamnya.
- Titik Cair dan viskositasnya rendah, maka daerah yang kena pemanasan mudah mencair dan menetes.

Dari segi kekuatan material terlihat bahwa penggunaan aluminium sebagai bahan konstruksi lambung memiliki sifat teknis yang lebih baik dibandingkan dengan sifat yang dimiliki oleh kayu sebagai material untuk konstruksi kapal. Hal ini terlihat dari hasil uji kekuatan tarik, kekuatan bending, dan modulus elastisitas antara kedua material.

Selain itu perbandingan kekuatan terhadap berat (strength to weight ratio) yang dimiliki oleh aluminium terlihat relatif lebih kecil dibandingkan dengan kayu. Hal ini memberikan gambaran bahwa material aluminium hanya membutuhkan volume material yang lebih kecil dibanding kayu apabila menerima suatu beban yang sama bobotnya. Lalu untuk beberapa kekurangan dari aluminium dapat diatasi oleh kemajuan teknologi baik alat maupun SDM yang mumpuni seperti dengan menggunakan teknik pengelasan yang baik.

Analisa Teknis

☑ Berat kapal

Perhitungan komponen berat terhadap perubahan dari penggantian konstruksi kayu menjadi aluminium di bagian gading dan geladak serta laminasi pada kulit lambung dan geladak. Berdasarkan hasil perhitungan, berat LWT kapal adalah 11 ton.

☑ Stabilitas

Perhitungan stabilitas pada kapal ikan dianalisa dengan empat kondisi operasi berdasarkan peraturan IMO – International Convention for the Safety of Fishing Vessel, yaitu [7]:

1. Kondisi berangkat ke *fishing ground* (area penangkapan ikan) dengan kondisi semua tangki dalam keadaan penuh.
2. Kondisi berangkat dari *fishing ground* (area penangkapan ikan) dengan kondisi muatan penuh dan semua tangki dapat dikondisikan dalam keadaan terisi 25%.
3. Kondisi kedatangan dengan kondisi muatan penuh dan semua tangki dalam keadaan terisi 10%.
4. Kondisi di pelabuhan dengan kondisi muatan terisi 20% dan semua tangki dalam keadaan terisi 10%.

Selain itu dihitung juga kondisi stabilitas pada saat kondisi kapal kosong, yaitu muatan dan tangki kosong dan kondisi kapal penuh, yaitu muatan dan tangki terisi penuh. Kondisi ini merupakan perhitungan tambahan pada kapal sebagai tambahan.

Tabel 1. Perhitungan stabilitas dengan acuan IMO

	IMO	Kapal dengan konstruksi aluminium				
		1	2	3	4	Status
Area 0 to 30°	3.151	0,233	0,124	0,124	0,189	pass
Area 0 to 40°	5.157	0,381	0,219	0,219	0,308	pass
Area 30° to 40°	1.719	0,148	0,095	0,095	0,119	pass
GZ at 30° or greater	0.2	1,186	0,784	0,783	1,004	pass
angle of GZ max	25°	67°	64°	64°	68°	pass
GM	0.15	2,008	0,909	0,910	1,598	pass

Berdasarkan perhitungan stabilitas, dapat dilihat pada tabel 1 bahwa semua kondisi untuk kapal dengan konstuksi gading dan balok galadak aluminium serta laminasi di kulit lambung dan geladak memenuhi kriteria dari IMO.

Analisa Ekonomis

Yang dihitung pada analisa ekonomis adalah seluruh biaya pembangunan lambung kapal ikan dengan konstruksi kayu maupun konstruksi gading dan balok geladak aluminium serta laminasi di kulit lambung dan geladak. Berdasarkan hasil perhitungan, biaya pembangunan lambung kapal sekitar Rp 1.150.000.000,00 dan harga 1 unit kapal ikan sekitar Rp 1.900.000.000,00. Hasil perhitungan RAB dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. RAB Kapal Ikan 30 GT konstruksi aluminium serta kulit dan geladak laminasi

No.	Uraian	Jumlah	
1	Bagian lambung (body/hull)		
	Material dan pemasangannya	Rp	1,122,000,000
2	Permesinan dan Kemudi		
	Permesinan induk	Rp	251,550,000
	Sistem Propulsi	Rp	31,319,300

	Sistem Kemudi	Rp	22,600,000
	Sistem Sirkulasi dan Pembuangan	Rp	37,649,000
3	Perlengkapan kapal		
	Sistem pelistrikan (electrical)	Rp	38,600,000
	Tangki	Rp	24,805,750
	Peralatan Labuh	Rp	13,490,000
	Akomodasi Crew	Rp	5,750,000
4	Alat keselamatan	Rp	7,574,000
5	Lampu	Rp	4,561,500
6	Peralatan Tangkap	Rp	121,073,200
7	Perlengkapan komunikasi	Rp	12,800,000
8	Sea Trial dan Delivery	Rp	52,000,000
	Total biaya	Rp	1,745,772,750
	PPN 10%	Rp	174,577,275
	Total harga 1 unit kapal	Rp	1,920,350,025

Tabel 3. RAB Kapal Ikan 30 GT konstruksi kayu

No.	Uraian		Jumlah
1	Bagian lambung (body/hull)		
	Material dan pemasangannya	Rp	474,496,000
2	Permesinan dan Kemudi		
	Permesinan induk	Rp	251,550,000
	Sistem Propulsi	Rp	31,319,300
	Sistem Kemudi	Rp	22,600,000
	Sistem Sirkulasi dan Pembuangan	Rp	37,649,000
3	Perlengkapan kapal		
	Sistem pelistrikan (electrical)	Rp	38,600,000
	Tangki	Rp	24,805,750
	Peralatan Labuh	Rp	13,490,000
	Akomodasi Crew	Rp	5,750,000
4	Alat keselamatan	Rp	7,574,000
5	Lampu	Rp	4,561,500
6	Peralatan Tangkap	Rp	121,073,200
7	Perlengkapan komunikasi	Rp	12,800,000
8	Sea Trial dan Delivery	Rp	52,000,000
	Total biaya	Rp	1,098,268,750
	PPN 10%	Rp	109,826,875
	Total harga 1 unit kapal	Rp	1,208,095,625

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

1. Penggunaan aluminium diaplikasikan pada konstruksi melintang kapal ikan 30 GT mengganti gading dan balok geladak kapal yang sebelumnya menggunakan material kayu.
2. Konstruksi laminasi dilakukan pada kapal ikan 30 GT di bagian kulit lambung dan geladak kapal dengan tujuan menambah kekuatan dari material kayu dengan cara:
   - Penyambungan antara material aluminium dan laminasi di bagian kulit lambung dan geladak dengan menggunakan baut pada layer (papan) pertama yang kemudian dilapisi dengan perekat untuk direkatkan dengan layer (papan) kedua.
3. Kapal ikan 30 GT dengan kulit dan geladak kayu laminasi serta konstruksi gading dan geladak aluminium:
   - Memiliki berat sekitar 4 ton lebih ringan atau 26% dibandingkan dengan konstruksi kayu. Estimasi berat untuk kapal ikan 30 GT dengan kulit dan geladak kayu laminasi serta konstruksi gading dan geladak aluminium adalah 15 ton sedangkan berat untuk kapal ikan 30 GT dengan konstruksi kayu adalah 11 ton.
   - Aluminium mempunyai berat yang lebih ringan dari kayu sehingga dikhawatirkan mempengaruhi stabilitas kapal karena terjadi perubahan berat kapal. Namun setelah dilakukan perhitungan dan pengecekan stabilitas, tidak terjadi perubahan yang signifikan pada penggantian konstruksi kayu menjadi aluminium karena stabilitas pada semua kondisi yang sesuai dengan kriteria IMO telah dipenuhi.
4. Secara ekonomis, kapal ikan 30 GT dengan kulit dan geladak kayu laminasi serta konstruksi gading dan geladak aluminium:
   - Estimasi biaya pembuatan konstruksi lambung dengan material kayu dengan pemasangan kulit secara konvensional sebesar Rp 500.000.000,00. Material penyusun untuk kapal ikan 30 GT terdiri dari beragam jenis kayu pada beberapa konstruksi, diantaranya:
     - ✓ Kayu ulin pada lunas, linggi haluan dan linggi buritan.
     - ✓ Kayu nyamplong pada gading kapal.
     - ✓ Kayu bengkirai pada wrang, balok geladak, galar, sekat, dan pondasi mesin.
     - ✓ Kayu merbau pada kulit lambung dan geladak.

     Apabila konstruksi kapal diganti menggunakan kayu jati seluruhnya, maka biaya pembuatannya sekitar Rp 600.000.000,00.
   - Estimasi biaya pembuatan konstruksi lambung kapal ikan 30 GT dengan material aluminium dengan kulit dan geladak laminasi sekitar Rp 1.150.000.000,00 atau 1,4 kali lebih tinggi daripada kapal ikan 30 GT dengan konstruksi kayu konvensional.
5. Dengan penggunaan aluminium pada konstruksi lambung kapal ikan dan laminasi pada kulit serta geladaknya, diperkirakan kapal ini menjadi lebih baik dari segi kekuatan material sehingga *life time* atau usia kapal lebih panjang dari kapal sebelumnya yang menggunakan konstruksi dari kayu.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hidayat, Teteng, *Studi Kelayakan Bangunan Atas Berbahan Aluminium dengan Bangunan Atas Berbahan Kayu pada Kapal Kayu di Pusdiklat PT. PAL Indonesia*. Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya (2005).

[2] Soedikman, Woelang. *Studi Perbandingan Pembuatan Kapal Kayu Penangkap Ikan Sistem Laminasi Pengeleman Dengan Sistem Tradisionil Untuk Daerah Perikanan Muncar – Banyuwangi.* Tugas Akhir. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya (1980).

[3] http://www.martin-yachts.com/yacht-building/building-phases/laminating-1.htm
(diakses pada tanggal 19 Mei 2011)

[4] Germanishe Lloyd Volume I – Ship Technology. *Part 3 – Special Craft, Chapter 3 – Yachts and Boats up to 24 m* (2011).
[5] Biro Klasifikasi Indonesia Bagian 2 – Kayu. *Peraturan Untuk Material – Non Metal* (2006).
[6] Biro Klasifikasi Indonesia.. *Buku Peraturan Klasifikasi dan Konstruksi Kapal Laut* (1996).
[7] International Maritime Organization. International Conventions. *SFV - International Convention for the Safety of Fishing Vessels (The Torremolinos Convention – Regulations for the Construction and Equipment of Fishing Vessels Chapter 3 Regulation 7*.