

3100096007818

TUGAS AKHIR (NA 1701)

**STUDI PERBANDINGAN PENGGUNAAN KAPAL IKAN
KAYU TRADISIONAL DENGAN KAPAL IKAN KAYU
LAMINASI DI DAERAH BRONDONG DITINJAU DARI
SEGI TEKNIS DAN EKONOMIS**

RSke
623.822
Muh
s-1
1996



PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	20 Maret 1996
Terdapat di	H
No. Agenda Dep.	6107

OLEH :

MUHAMMAD AFIF S
NRP. 4914100393

**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1996**



JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS

SURAT KEPUTUSAN TUGAS AKHIR (NA 1701)

No. : 12 /PT12.FTK2/M/1995

Nama Mahasiswa : Muhammad Afif S
Nomor Pokok : 4914100393
Tanggal diberikan tugas : 21 September 1995
Tanggal selesai tugas : 01 Maret 1996
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Setijoprabudo, M.SE
2.

Uraian / judul tugas akhir yang diberikan :

#STUDI PERBANDINGAN PENGGUNAAN KAPAL IKAN KAYU TRADISIONAL DENGAN KAPAL KAYU LAMINASI DI

DAERAH BRONDONG DITINJAU DARI SEGI TEKNIS DAN EKONOMIS#

son

Surabaya, 07 Oktober 1995,

Jurusan Teknik Perkapalan FTK-ITS

Ketua,

Ir. Soejitno.

NIP. 130 532 029.

Tembusan :

1. Yth. Dekan FTK-ITS.
2. Yth. Dosen Pembimbing.
3. Arsip.

LEMBAR PENGESAHAN

Surabaya, 5 Maret 1996

Mengetahui / menyetujui

Dosen pembimbing

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Setijoprajudo', is written over a faint circular stamp.

(Ir. Setijoprajudo, M.SE)

PROSES VERBAL UJIAN TUGAS AKHIR (NA 1701)

1. Nama mahasiswa : . . . Muhammad Afif S.
2. N.R.P. : . . . 4914100323
3. Semester : Gasal / Genap *) 19 . 95 . / 19 96
4. Hari / Tanggal : . . . Rabu, 13 Maret 1996
5. Waktu yang disediakan : 90 (sembilanpuluh) menit
6. Waktu ujian : Pukul . . . 13.30 s/d Pukul . . . 15.00
7. Tim penguji :

N a m a

Tanda Tangan

K e t u a

: Ir. P. Andrianto

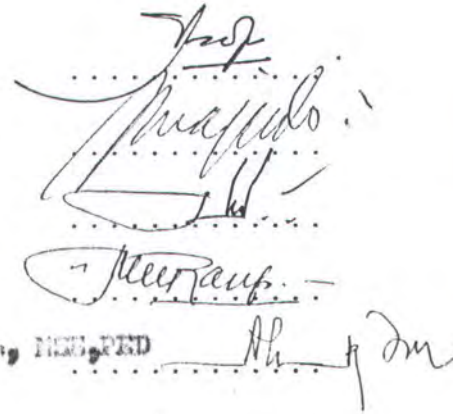
Anggota

1. Ir. Sotijoprajudo, MS

2. Ir. Koostoro SH

3. Djal Silwanto, M.Sc

4. Ir. Anjane Larson, M. Sc, MS, PED



8. Kejadian-kejadian penting selama ujian berlangsung :

9. Perbaikan yang harus dilakukan (maksimum 2 minggu) :

*setk kapal yg dilaminating perlu ditambahkan . . .
biaya pengopen kayu, pematang kayu (min gupaji)
pelengkapan listrik dsb . . .*

Surabaya, 13 Maret 19 96
Ketua Tim Penguji

19 96



Ir. P. Andrianto

LEMBAR PENGESAHAN REVISI

Telah direvisi sesuai dengan proses verbal

Surabaya, 18 Maret 1996

Mengetahui / menyetujui

Dosen pembimbing

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Setijoprajudo', with a small flourish at the end.

(Ir. Setijoprajudo, M.SE)

Kupersembahkan kepada :

Ayah Bunda, Dinda tersayang dan sahabatku
yang selama ini mendorongku hingga
terselesaikannya Tugas Akhir ini

ABSTRAK

Nelayan adalah pekerjaan dari masyarakat yang bertempat tinggal di pesisir-pesisir pantai dengan segala peralatan yang masih sederhana atau tradisional sebagai alat penangkap ikan. Melihat kondisi tersebut maka perlu penanganan yang optimal baik dari segi teknis maupun ekonomis pada kapal dan alat tangkap yang digunakan.

Di samping itu karena bahan baku dalam pembuatan kapal ikan di daerah Brondong hampir seluruhnya menggunakan kayu, maka untuk penghematan penggunaan kayu serta untuk memperpanjang umur kapal kayu digunakan teknologi kapal kayu laminasi.

Dari data-data teknis di lapangan lalu direncanakan kapal yang optimal, yaitu dengan memakai teknologi kapal kayu laminasi. Kemudian membandingkan kapal nelayan tradisional dengan kapal yang telah direncanakan.

Dari pembahasan dan analisa yang dilakukan akhirnya didapat suatu gambaran manakah yang baik dari keduanya, yang nantinya akan berguna untuk tercapainya armada kapal yang optimal.

KATA PENGANTAR

Berkat rahmat Allah swt dengan diiringi kerja keras, maka tersusunlah Tugas Akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan syarat-syarat dalam menempuh gelar kesarjanaan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan serta bimbingan baik moril maupun materiil sehingga tersusunlah Tugas Akhir ini dengan baik. Ungkapan terima kasih tersebut kami sampaikan kepada :

1. Bapak Ir. Tondo Hartono, sebagai Dekan FTK - ITS
2. Bapak Ir. Soejitno, sebagai Ketua Jurusan Teknik Perkapalan FTK - ITS
3. Bapak Ir. Setijoprajudo, M.SE, sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir
4. Bapak Pimpinan Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondong beserta semua staf
5. Sahabatku Aryo N, Vidi U D, dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu

Semoga isi yang terkandung dalam Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan. Mengingat terbatasnya waktu dan kemampuan, tentunya penulisan ini masih banyak kekurangan. Saran serta kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk penyempurnaan penulisan Tugas Akhir ini.

Surabaya, 6 Maret 1996

Penulis

(Muhammad Afif S)

DAFTAR ISI

	HAL
Abstrak	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penulisan	4
1.4 Pembatasan Masalah	5
1.5 Metodologi Penelitian	5
BAB II POTENSI DAERAH BRONDONG	
2.1 Latar Belakang Daerah Brondong	7
2.2 Kapal Penangkap Ikan	8
2.3 Jumlah Hasil Tangkapan	8
2.4 Alat Tangkap	9
2.5 Migrasi Ikan Laut	12
BAB III KEMUNGKINAN PENGGUNAAN SISTEM LAMINASI	
3.1 Pengertian Kapal Kayu Laminasi	14
3.2 Bahan Baku Kayu Untuk Perkapalan	16
3.2.1 Jenis Dan Klasifikasi Kayu	18

3.2.2	Cacat pada Kayu	21
3.2.3	Pemotongan Kayu	25
3.2.4	Pengeringan Kayu	26
3.2.5	Penyambungan Kayu	26
3.3	Jenis Sistem Laminasi	29
3.4	Ketebalan Pada Sistem Laminasi	33
3.5	Kelembaban Pada Sistem Laminasi	34
3.6	Jenis Lem Yang Dipergunakan	36
BAB IV	PERENCANAAN KAPAL	
4.1	Pengambilan Prototype Kapal Penangkap Ikan	43
4.1.1	Rencana Garis	43
4.1.2	Rencana Konstruksi	44
4.1.3	Rencana Umum	54
4.2	Perhitungan Konstruksi Laminasi Dan Rencana Tebal Lapisan	55
4.3	Perbandingan Teknologi Pembuatan Kapal Sistem Laminasi Dengan Sistem Tradisional	62
4.3.1	Sistem Laminasi	63
4.3.2	Sistem Tradisional	72
4.4	Perbandingan Penggunaan Bahan Baku Kayu Utuh dengan Kayu Laminasi	76
BAB V	TINJAUAN EKONOMIS	
5.1	Perhitungan Ekonomis Kapal Kayu Laminasi	81
5.1.1	Perhitungan Pendapatan (Income) Penangkapan	82

5.1.2	Modal Investasi	83
5.1.3	Biaya Operasi Pada Awal Tahun	83
5.1.4	Perhitungan Ekonomis	84
5.1.5	Perhitungan Umur Ekonomis Kapal	84
5.2	Perhitungan Ekonomis Kapal Kayu Tradisional	86
5.2.1	Perhitungan Pendapatan (Income) Penangkapan	86
5.2.2	Modal Investasi	87
5.2.3	Biaya Operasi Pada Awal Tahun	88
5.2.4	Perhitungan Ekonomis	88
5.2.5	Perhitungan Umur Ekonomis Kapal	88
BAB VI	KESIMPULAN	91
	DAFTAR PUSTAKA	
	LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

TABEL :	HAL
2.1 : Hasil Tangkap Per Tahun	9
3.1 : Tekanan Pengeleman	42
5.1 : Perhitungan Analisa Ekonomis Dan Perkiraan Umur Ekonomis Kapal Laminasi	85
5.2 : Perhitunha Analisa Ekonomis Dan Perkiraan Umur Ekonomis Kapal Tradisional	90

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR :	HAL
2.1 : Contoh Alat Tangkap Yang Digunakan	11
3.1 : Penampang Melintang Kapal Kayu Laminasi	15
3.2 : Bagian-Bagian Dari Kayu Gelondongan	17
3.3 : Posisi Knot Atau Mata Kayu Pada Laminasi	22
3.4 : Macam-Macam Knot Atau Mata Kayu	23
3.5 : Macam-Macam Pitch Streak Dan Pockets	24
3.6 : Pembelahan Kayu Gelondongan	25
3.7 : Metode Pengepresan Untuk Sambungan Scraft	27
3.8 : Jenis-Jenis Sambungan Dalam Proses Laminasi	28
3.9 : Laminasi Vertikal	29
3.10 : Laminasi Horisontal	29
3.11 : Contoh Laminasi	31
3.12 : Contoh Kayu Ukuran Stock	31
3.13 : Papan Pendek Yang Disambung	32
3.14 : Kerenggangan Papan Pelapis	41
4.1 : Cetakan Dari Kayu Balok	66
4.2 : Proses Pembentukan Mal Sementara	67
4.3 : Mal Sementara Dan Cetakan Gading	67
4.4 : Proses Pembentukan Awal Gading	68
4.5 : Gading Laminasi	68

4.6	: Pengepresan Pembuatan Lunas	69
4.7	: Susunan Kulit Kapal Laminasi	70
4.8	: Penyambungan Gading	73
4.9	: Penyambungan Lunas	74

BAB I
PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 LATAR BELAKANG PERMASALAHAN

Indonesia adalah negara yang terdiri dari beberapa pulau yang dikelilingi oleh lautan yang mempunyai kekayaan alam berlimpah ruah, baik kekayaan alam yang berada di daratan maupun yang berada di lautan. Dan kita harus bersyukur bahwa lautan kita lebih luas dari pada daratan, apalagi dengan adanya kekayaan laut yang bermacam-macam seperti bahan tambang dan ikan laut, yang kesemuanya masih belum dapat dimanfaatkan dengan baik. Mengingat melimpahnya kekayaan alam khususnya kekayaan laut, maka pemanfaatan alam tersebut akan sangat menunjang pertumbuhan ekonomi bagi Indonesia. Salah satu kekayaan laut yang sangat penting untuk lebih dimanfaatkan adalah ikan laut, dimana ikan laut yang ada di Indonesia telah banyak menggiurkan negara-negara lain dengan terbukti banyaknya pencurian ikan laut di sekitar lautan di Indonesia. Untuk mengantisipasi masalah tersebut maka Indonesia harus lebih banyak menengok ke alam ini.

Untuk lebih meningkatkan hasil penangkapan ikan laut, tentunya sangat tergantung teknologi yang digunakan. Karena itu perlu ditinjau mengenai kapal dan alat tangkap yang digunakan. Sampai dengan abad 20 ini banyak sekali kemajuan yang telah dicapai dalam dunia perkapalan, khususnya perkembangan armada kapal ikan. Salah satu hasil dari kemajuan tersebut adalah digunakannya bermacam-macam bahan baku kayu untuk pembuatan kapal yang disertai dengan perkembangan konstruksi dan teknologi pembuatannya. Berdasarkan hal di atas maka tidaklah heran jika sebagian besar dari armada kapal nelayan rakyat masih mempergunakan bahan baku kayu, mengingat bahan baku kayu

banyak dijumpai pada tiap daerah di Indonesia. Dan proses pekerjaannya dapat dilakukan dengan teknologi tradisional dari pengalaman turun temurun oleh para pengrajin kayu setempat.

Mengingat lama-kelamaan bisa terjadi krisis bahan baku kayu, maka dibuatlah langkah yang sekiranya dapat melakukan pencegahan agar kayu tak cepat habis. Adapun langkah yang perlu dilakukan sehubungan penggunaan kayu di bidang perkapalan adalah :

- Memperpanjang umur kapal
- Melakukan penghematan penggunaan kayu

Sampai saat ini cara-cara tradisional masih diterapkan dalam pengembangan pembuatan armada kapal kayu. Kalau ada perkembangan, itupun terbatas pada kebutuhan saja bukan karena adanya segi kemajuan teknologi dalam hal pengembangan armada kapal kayu. Hambatan dalam pengembangan kapal kayu dalam proses pembuatan, antara lain :

- Semakin terbatasnya persediaan kayu balok.
- Sulitnya mencari bentuk kayu yang sesuai seperti yang diinginkan pada proses pembangunan bentuk kapal.
- Sulitnya dalam proses pembentukan lapisan kayu yang sangat tebal karena kurangnya sarana kelengkapan pekerjaan.

Untuk menanggulangi hambatan di atas guna pengembangan armada kapal secara kualitas maupun kuantitas perlu perbaikan dan pemilihan teknologi baru serta bahan baku yang lebih relevan terhadap kebutuhan-kebutuhan, yang mana itu semua tergantung pada kemampuan galangan-galangan dan kondisi modal yang ada.

Dalam memenuhi tuntutan untuk meningkatkan hasil tangkapan dengan cara mengembangkan sarana armada kapal kayu ikan tradisional secara kualitas maupun kuantitas, maka penggunaan sistem laminasi atau pengeleman kayu diterapkan guna

menanggulangi tantangan di atas yaitu dalam hal pembangunan kapal sebagai alternatif pemakaian bahan baku pembuatan kapal ikan serta dapat untuk menjadikan jembatan alih teknologi antara teknologi kapal kayu sistem tradisional dengan teknologi kapal kayu sistem laminasi yang sama-sama mempergunakan bahan baku kayu.

Kapal kayu dengan metode laminasi atau lebih sering disebut kapal laminasi pada dasarnya perencanaannya sama dengan kapal jenis lain khususnya kapal kayu tradisional. Hanya saja yang membedakan adalah metode pembuatannya baik untuk pembuatan badan kapal, lunas, dan bagian-bagian lainnya, dimana pada kapal laminasi pembuatan bagian-bagian tersebut dilakukan dengan pengeleman bahan kayu sehingga terbentuk seperti kayu utuh. Kapal laminasi dan kapal tradisional walaupun bahan baku yang digunakannya sama-sama dari bahan kayu, tetapi mempunyai perbedaan yang sangat menyolok, yaitu mengenai :

- Dimensi bahan baku pembentuk konstruksi
- Sifat kayu yang kering sebagai persyaratan
- Penggunaan bahan perekat perkapalan
- Teknik penyambungan dan pembentukan konstruksi yang baik dan berkesinambungan serta kemampuan pembentukan badan kapal sesuai perancangan.

Jadi bukanlah hal yang aneh apabila bagian konstruksi kapal seperti lunas dari linggi haluan sampai linggi buritan dapat dibuat secara utuh, seperti halnya lengkungan-lengkungan gading dapat dengan mudah dibentuk sesuai ukuran yang ditentukan.

Salah satu keuntungan dari sistem laminasi adalah adanya pengurangan berat sampai dengan 15%. Hal ini sangat mempengaruhi ukuran (dimensi) dari konstruksi kayu tersebut dan diharapkan mempunyai kekuatan yang sama atau lebih besar dari kekuatan kayu tanpa laminasi.

Tentunya teknologi kapal kayu laminasi seperti diterangkan di atas tidaklah dapat diperkenalkan begitu saja pada masyarakat daerah Brondong dikarenakan kemampuan berpikir yang berbeda. Untuk itu diadakan perubahan secara bertahap baik terhadap kapal maupun peralatannya dengan tetap memperhatikan ciri-ciri tradisional yang ada.

I.2 PERUMUSAN MASALAH

Karena bahan baku dalam pembuatan kapal ikan di daerah Brondong hampir seluruhnya menggunakan kayu, maka untuk penghematan penggunaan kayu serta untuk memperpanjang umur kapal kayu digunakanlah teknologi kapal kayu laminasi.

Bila teknologi kapal kayu laminasi tersebut diterapkan pada pembuatan kapal ikan khususnya di daerah Brondong, maka bagaimana aspek teknis dan ekonomisnya.

I.3 TUJUAN PENULISAN

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah memberikan suatu gambaran secara umum pembangunan kapal ikan kayu, baik dengan sistem tradisional maupun sistem laminasi. Dimana dari keduanya akan dilakukan analisa secara teknis maupun ekonomis sehingga akan didapatkan suatu gambaran yang manakah yang baik dari keduanya, yang nantinya akan berguna untuk dapat tercapainya peningkatan armada kapal ikan yang optimal. Yang baik di sini tentunya harus memenuhi kedua aspek' pokok dari suatu pembuatan kapal yaitu teknis dan ekonomis.

I.4 PEMBATASAN MASALAH

Karena terbatasnya waktu dan kemampuan serta untuk mengarahkan pembahasan secara lebih efektif dan efisien dalam proses penulisan, diberikan pembatasan dari permasalahan sebagai berikut :

1. Pembahasan dikhususkan pada kapal ikan di daerah Brondong.
2. Peninjauan teknis dititikberatkan pada perbedaan penggunaan kayu utuh dan kayu laminasi.
3. Ukuran utama kapal yang digunakan dalam perencanaan sama dengan ukuran utama kapal pembanding.
4. Peninjauan ekonomis di sini dititikberatkan pada umur ekonomis kapal.

I.5 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang dipakai dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Studi literatur

Untuk mendapatkan gambaran secara teoritis dengan petunjuk yang sudah ada sebagai konsep dasar dalam analisa masalah guna membandingkan teori yang ada dengan kondisi di lapangan.

2. Pengumpulan data

- a. Survey lapangan

Untuk memperlancar dan menunjang data-data yang diperlukan pada penulisan dilakukan survey lapangan, yaitu dengan mengamati keadaan sebenarnya dari obyek yang akan dibahas dan melakukan pengumpulan data-data untuk keperluan penulisan Tugas Akhir ini.

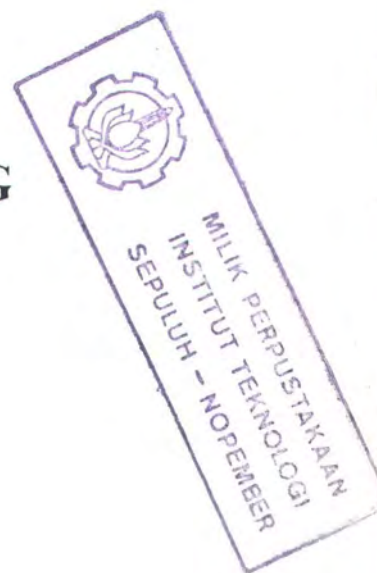
b. Wawancara

Wawancara dilakukan guna mendapatkan masukan berupa langkah-langkah pelaksanaan teknis lapangan yang mungkin tidak didapatkan atau tidak ada di bangku kuliah maupun di dalam buku-buku teori.

3. Analisa perbandingan

Untuk membuktikan kebenaran suatu teori yang diperoleh dari studi literatur yang diterapkan pada obyek yang diteliti guna mendapatkan kesimpulan dan data baik berupa angka atau diagram sebagai suatu solusi yang dapat dipertanggungjawabkan.

BAB II
POTENSI DAERAH BRONDONG



BAB II

POTENSI DAERAH BRONDONG

II.1 LATAR BELAKANG DAERAH BRONDONG

Dari beberapa daerah di Jawa Timur yang banyak menghasilkan atau pendapatan penduduknya dari hasil ikan adalah pesisir-pesisir pantai yang di mulai dari pesisir laut Jawa, selat Madura, dan selat Bali. Salah satu daerah yang juga menunjang dalam penangkapan ikan adalah daerah Brondong, dimana daerah ini sangat berpotensi sekali dalam hal ikan lautnya. Hal ini dapat dilihat dari dekatnya daerah Brondong dengan alur migrasi ikan laut yang layak untuk ditangkap. Apabila pengembangan dan pembenahan terhadap masyarakat maupun kapal-kapal nelayannya dapat dilaksanakan dengan baik, maka akan dapat meningkatkan hasil tangkapan ataupun pendapatan penduduk daerah tersebut.

Tetapi karena pendidikan masyarakat setempat masih rendah, mereka sulit untuk dikenalkan kepada hal-hal yang baru. Kecuali jika mereka mengetahui sendiri dari hasil peralatan atau hal yang diperkenalkan tersebut. Demikian juga halnya dengan kapal-kapal mereka yang secara turun temurun tetap menggunakan kapal-kapal tradisional dari nenek moyangnya, dimana bentuknya masih sangat sederhana.

Akan tetapi jika dilihat sekarang ini sudah ada perkembangan baru pada kapal-kapal nelayan tradisional tersebut. Masyarakat setempat sudah menyadari akan pentingnya mesin-mesin kapal meskipun dalam menata atau penempatannya masih mempunyai kesan sembarangan. Di samping itu bentuk dan ukuran kapal pun mulai berubah. Sekarang mereka sudah menggunakan kapal dengan tipe Ijo-Ijo dan tipe BC (Bouman Construction). Bahkan pada tipe BC telah terjadi dua regenerasi, yang satu dengan panjang total 8-9 m,

sedangkan pada generasi kedua lebih panjang yaitu panjang total sampai 12 m. Pada kapal tipe BC ini jumlahnya lebih banyak bahkan ada yang dilengkapi dengan mesin diesel sebagai penggerak kapal di samping layar.

II.2 KAPAL PENANGKAP IKAN

Kapal-kapal penangkap ikan yang berlabuh di Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondong rata-rata pada tiap tahunnya meningkat, baik kapal-kapal nelayan di daerah sekitarnya maupun dari luar daerah, misalnya dari Jawa Tengah (Pekalongan). Ini disebabkan ikan yang mulai besar dan layak untuk ditangkap terletak di daerah Brondong. Sehingga kapal-kapal ikan yang ada di Brondong dapat dibagi menjadi dua , yaitu kapal-kapal nelayan masyarakat Brondong dan kapal-kapal nelayan pendatang. Tapi kebanyakan kapal/perahu yang mendarat kapasitasnya kurang dari 30 GT. Hal ini dapat dilihat pada halaman lampiran tentang data pemanfaatan fasilitas tambat labuh di dermaga Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondong.

Demikian penting dan strategisnya letak daerah Brondong ditinjau dari segi hasil laut (ikan laut), sehingga pembenahan dan pengembangan terhadap kapal-kapal nelayan tradisional akan meningkatkan pendapatan perkapita daerah maupun penduduk setempat.

II.3 JUMLAH HASIL TANGKAPAN

Ikan yang ditangkap oleh masyarakat Brondong biasanya menggunakan peralatan tangkap mulai dari peralatan yang lama sampai pada peralatan yang baru (modern / pourse seine). Tetapi untuk peralatan yang baru ini jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan

payang besar (seine net). Demikian juga jumlah ikan yang dapat ditangkap dari tahun ke tahun semakin meningkat jumlahnya. Seperti pada data yang ada pada Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondong.

Tahun	Berat (kg)
1990	22055738
1991	25226398
1992	24856166
1993	22296295
1994	27049770
1995 (*)	18985915

(*) Tahun 1995 s/d bulan September 1995

Tabel 2.1

Hasil tangkapan pertahun

Sedangkan jumlah dan jenis ikan yang ditangkap secara terinci dapat dilihat pada halaman lampiran.

II.4 ALAT TANGKAP

Jenis alat tangkap yang biasanya digunakan nelayan daerah Brondong adalah jaring dan pancing. Tetapi jumlah yang paling banyak adalah payang besar, bahkan ada yang mulai menggunakan mini pourse seine. Jenis jaring yang digunakan antara lain :

a. Payang

Payang termasuk jenis pukat kantong (seine net) yang mana pada jaring ini memiliki kantong dan dua buah sayap. Biasanya jaring ini digunakan untuk menangkap ikan-ikan permukaan. Cara operasinya adalah dengan melingkarkan sayap-sayap jaring pada gerombolan ikan, setelah kapal berhenti jaring tersebut ditarik ke arah kapal.

b. Pourse seine

Pourse seine juga termasuk pukat kantong yang mana jaring ini berbentuk persegi panjang dan tidak berkantong. Sedang bagian atas diberi pelampung dan bagian bawah dilengkapi dengan cincin-cincin yang dihubungkan dengan tali kolor yang panjang. Jika tali tersebut ditarik maka cincin akan mengumpul dan jaring akan berbentuk seperti kantong. Pourse seine digunakan untuk menangkap ikan-ikan permukaan, sedangkan cara operasinya sama seperti payang.

c. Gill net (jaring insang)

Jaring gill net yang dimaksudkan di sini adalah jaring insang melingkar (Encercling gill net), dimana jaring ini berbentuk empat persegi panjang yang dilengkapi pemberat pada bagian bawah dan pelampung pada tali ris atasnya. Cara operasinya adalah dengan melingkarkan jaring pada gerombolan ikan. Setelah jaring melingkar dan mengurung gerombolan ikan, lalu ikan dikejutkan agar menubruk jaring dan tersangkut pada mata jaring.

d. Jaring klitik (Shrimp gill net)

Jaring ini termasuk dalam tipe jaring gill net, dimana jaring ini dipasang secara tetap dalam jangka waktu tertentu, umumnya 3-5 jam.

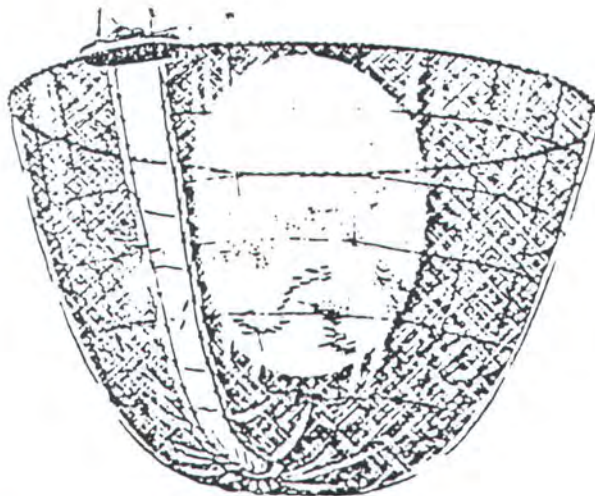
Sedangkan jenis pancing yang digunakan adalah pancing rawai. Biasanya pancing ini untuk menangkap ikan tuna, dimana pancing ini terdiri dari sederetan tali yang panjang dan

tali-tali cabang yang ukurannya lebih pendek dan lebih kecil, serta ujung-ujung tali cabang diberi mata pancing yang berumpan. Pancing ini dibiarkan terapung dekat permukaan air laut.

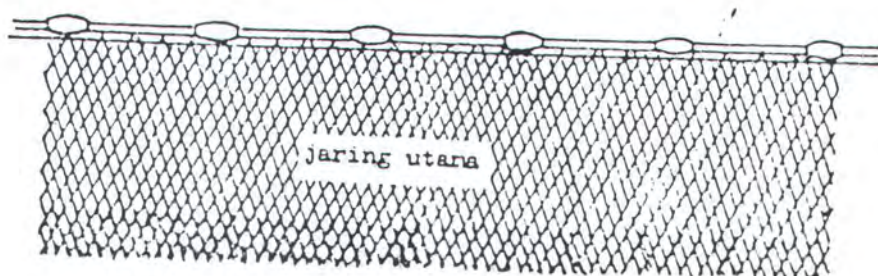
Di samping alat tangkap di atas terdapat pula alat bantu penangkapan yaitu sebuah mesin dan roller (garden) penggulung jaring. Dengan menggunakan alat di atas maka jumlah nelayan (pandega) yang biasanya mencapai 10 orang menjadi berkurang yaitu sebanyak 5 orang. Sehingga dengan adanya alat tersebut akan sedikit mengurangi biaya operasi kapal pada saat beroperasi dan lagi pula akan mempercepat daya tarik jaring yang mana mamungkinkan untuk lebih banyak mendapatkan hasil tangkapan.

Contoh alat tangkap dapat dilihat di bawah ini :

a) Purse seine



b) Jaring insang (gill net)



Gambar 2.1

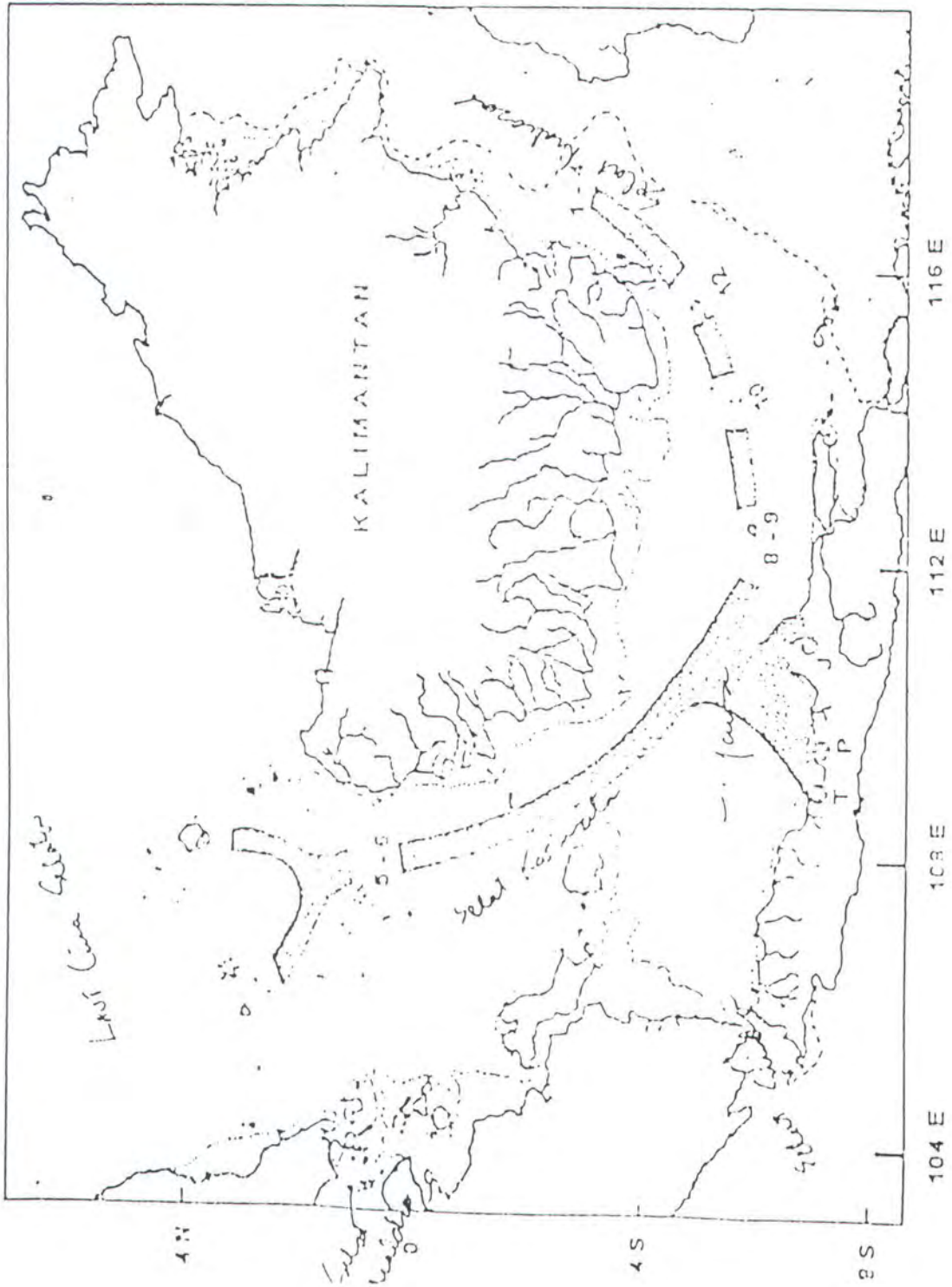
Contoh alat tangkap yang digunakan

II.5 MIGRASI IKAN LAUT

Migrasi ikan laut yang dimaksud di sini adalah perjalanan (arus) ikan laut mulai saat telur menetas sampai ikan tersebut siap untuk bertelur kembali. Biasanya ikan-ikan laut tersebut berjalan melawan arus air laut, sehingga dapat dikatakan bahwa ikan laut akan mengitari kepulauan- kepulauan seluruh Indonesia. Migrasi ikan laut ini dimulai dari laut Timor dimana pada daerah ini ikan mulai bertelur dan menetas. Kemudian ikan-ikan tersebut bergerak menuju laut Arafura yang mana pada saat itu sedang musim Barat, dimana ikan bergerak pada dasar laut. Setelah itu bergerak terus ke laut Jawa sebelah timur sampai selat Madura dan ini terjadi pada musim Timur. Pada musim inilah ikan-ikan itu mulai besar dan layak untuk ditangkap , juga pada saat itu sedang musim hujan sehingga kebanyakan ikan berada dipermukaan laut. Musim Timur ini terjadi pada bulan Juli sampai bulan Desember, sedangkan puncak-puncaknya panen ikan laut adalah pada bulan September sampai bulan Nopember.

Karena letak ikan tersebut dekat dengan daerah Brondong maka pada saat itulah masyarakat Brondong bersama-sama bergerak menangkap ikan. Sedangkan ikan-ikan yang lepas dari tangkapan terus bergerak ke selat Malaka sampai lautan Hindia. Pada saat itu terjadi musim Timur dan ikan tersebut mulai besar dan siap untuk bertelur kembali di pulau Timor (laut Timor).

Perjalanan atau migrasi ikan-ikan tersebut juga tergantung dari' cuaca. Hal ini hanya berpengaruh pada posisi atau letak ikan tersebut. Dimana pada musim panas ikan-ikan tersebut cenderung bergerak di dalam atau mendekati dasar laut, tetapi pada musim dingin ikan-ikan tersebut bergerak pada permukaan laut sehingga para nelayan mudah untuk menangkapnya. Peta migrasi ikan laut dapat dilihat di bawah ini :



BAB III

KEMUNGKINAN PENGGUNAAN SISTEM

LAMINASI

BAB III

KEMUNGKINAN PENGGUNAAN SISTEM LAMINASI

3.1 PENGERTIAN KAPAL KAYU LAMINASI

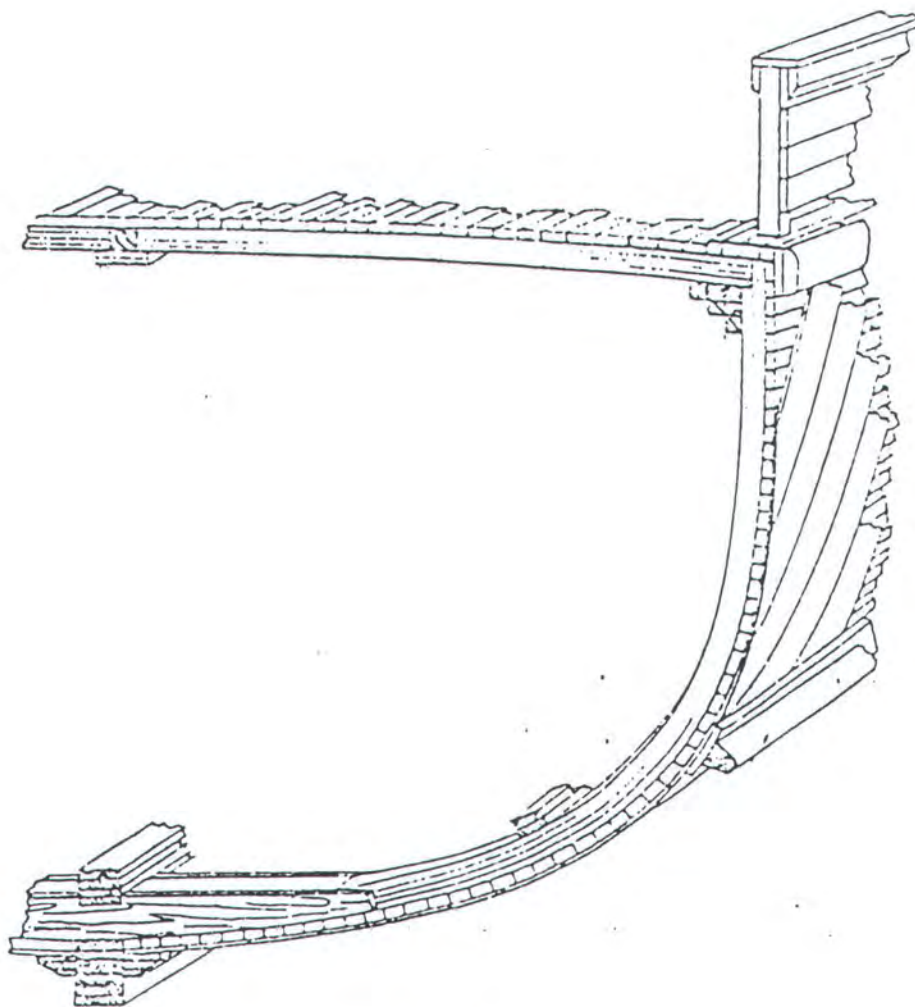
Salah satu cara teknologi pembangunan sebuah kapal kayu dilihat dari cara penanganan bahan bakunya adalah dengan sistem laminasi. Metode pembangunan kapal kayu dengan sistem laminasi adalah suatu bentuk kapal kayu dimana semua bagian-bagian konstruksi utama (antara lain lunas, linggi, galar balok/kim, kulit lambung dan gading) disusun atau dibentuk dari beberapa papan atau bilah papan kayu kering yang dipadukan satu dengan yang lainnya menggunakan perekatan khusus untuk perkapalan (resorcinol atau epoxy) dengan melalui proses penekanan dan pengepresan. Kesemua bagian konstruksi utama kapal tersebut menjadikan suatu bentuk badan kapal kayu yang kokoh, ringan dan berkekuatan menjadi lebih baik dari pada konstruksi biasa.

Tujuan diciptakannya sistem kayu laminasi adalah untuk membuat suatu rancang bangun konstruksi kayu utuh kering sempurna dan mudah mendapatkan bahan dasar kayu, mudah pembuatannya atau pembentukan bagian-bagian konstruksi yang baik dan benar serta kuat, awet dan perawatannya ringan.

Untuk saat ini sudah mulai dirasakan betapa sulitnya atau susahny mencari lunas ukuran besar dan panjang lebih dari 15 m, lengkung gading yang baik sesuai bentuk penempatan gading serta papan kulit yang tebal dan panjang. Kayu laminasi sebagai jawaban yang tepat dalam rancang bangun konstruksi yang ideal, semua dapat teratasi dengan tambahan kekuatan, kekakuan dan keawetan yang lebih baik serta mengefisiensikan pemakaian bahan kayu.

Teknologi laminasi yang diperkenalkan di Indonesia tersebut bukanlah teknologi baru, tetapi sejak tahun 1906 telah mulai dikembangkan orang di daratan Eropa di dalam bidang kedirgantaraan sebelum diciptakannya logam ringan berkekuatan tinggi. Dari tahun ke tahun teknologi laminasi tersebut akhirnya mengalami perkembangan yang pesat dalam bidang perkapalan khususnya kapal-kapal cepat berkemampuan tinggi dengan badan yang ringan.

Di bawah ini dapat dilihat contoh penampang melintang kapal kayu dengan metode laminasi.



Gambar 3.1

Penampang melintang kapal kayu laminasi

3.2 BAHAN BAKU KAYU UNTUK PERKAPALAN

Kayu pada dasarnya adalah bagian dari suatu pohon yang dibentuk oleh kulit kayu yang terdiri dari susunan dinding sel dan rongga sel serta zat-zat pengikat antara dinding sel sehingga bagian tersebut merupakan kekuatan penyangga dari berat pohon dan pengaruh-pengaruh dari luar.

Sifat-sifat dari kayu sangat ditentukan oleh dimensi dari susunan sel serta strukturnya. Untuk mengetahui sifat-sifat kayu dari sekian ribu jenis yang tumbuh di atas daratan, maka manusia berupaya mengelompokkan dari berbagai jenis kayu seperti nama botani dan familinya serta melalui beberapa pengetesan secara kimiawi dan mekanis.

Setelah penebangan suatu jenis pohon dengan umur yang cukup, maka mulai pada saat itu sampai terjadinya pengeringan akan mengalami perubahan sifat kayu karena penyusutan dinding sel dan rongga sel.

Secara melintang kayu gelondongan dapat dipisahkan menjadi 4 bagian, yaitu :

I. Inti / hati (pith)

Pada bagian ini tidak diperkenankan berada pada potongan balok, papan atau bilah papan yang merupakan kelemahan dalam kekuatan konstruksi.

II. Kayu teras / galih (herthwood)

Bagian ini adalah yang digunakan atau dipakai.

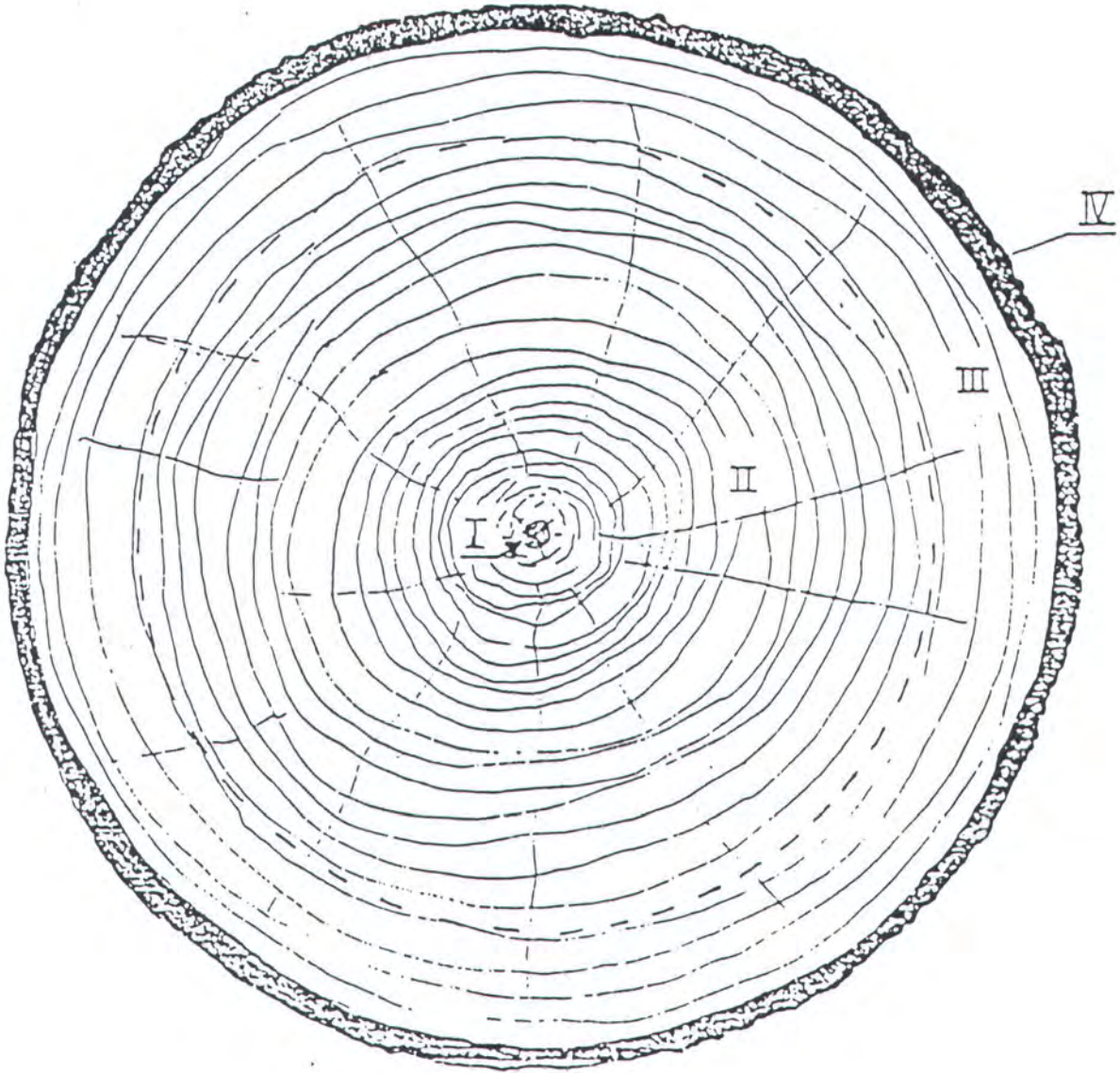
III. Kayu gubal (sapwood)

Bagian ini tidak digunakan atau dipakai karena bagian tersebut mempunyai sel-sel kayu yang masih muda sehingga tidak digunakan dalam kekuatan konstruksi.

IV. Kulit kayu (bark)

Bagian ini dalam pertumbuhannya digunakan untuk mengirim cairan ke seluruh pohon, dan bagian ini tidak digunakan dalam konstruksi.

Bagian-bagian kayu tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.2

Bagian-bagian dari kayu gelondongan

Di samping itu ada beberapa istilah yang harus diketahui hubungan antara keadaan kayu dengan air.

1. Kandungan air

Kandungan air dalam kayu adalah perbandingan berat kayu basah (saat penebangan) dengan berat kayu setelah mengalami proses pengeringan dalam prosentase .

$$= \frac{\text{Berat kayu basah} - \text{Berat kayu kering}}{\text{Berat kayu kering}} \times 100 \%$$

2. Kelembaban udara

$$= \frac{\text{Berat udara \& air terkandung} - \text{Berat udara}}{\text{Berat udara \& air yang maks. dapat terkandung}} \times 100 \%$$

Catatan :

Pengukuran dilakukan pada tekanan dan temperatur yang sama pada saat itu.

3. Perubahan dimensi atau penyusutan

Adalah perbandingan ukuran kayu basah (saat penebangan) dengan ukuran kayu setelah mengalami proses pengeringan dalam prosentase.

$$= \frac{\text{Ukuran kayu basah} - \text{Ukuran kayu setelah kering}}{\text{Ukuran kayu basah}} \times 100 \%$$

3.2.1 JENIS DAN KLASIFIKASI KAYU

Pemilihan jenis kayu untuk perkapalan saat ini masih didasarkan pada pengalaman praktek dan tradisi umum dalam penggunaan. Para pembuat kapal biasanya tidak berani menggunakan jenis kayu baru walaupun jenis kayu tersebut memiliki sifat yang sama, bahkan mungkin lebih baik dari pada jenis kayu yang biasa digunakan untuk pembangunan konstruksi kapal.

Adanya masalah semakin terbatasnya persediaan kayu yang biasa dipergunakan pada perkapalan untuk jenis yang umum misalnya jati, ulin, merbau, dan lain-lain, serta menjadikan harga baru terus semakin tinggi menyebabkan para pembuat kapal kayu cenderung untuk mengenal sifat-sifat kayu secara luas agar mendapatkan jenis kayu yang setara sehingga masalah terbatasnya persediaan dan harga semakin tinggi dapat diatasi.

Hal-hal penting pada persyaratan jenis kayu yang dapat dipergunakan sebagai bahan pertimbangan pemilihan antara lain :

1. Nama botaninya atau daerahnya dari jenis kayu beserta penyebarannya.

Hal ini perlu untuk mengetahui tempat dan nama kayu yang dihasilkannya sehingga mempermudah untuk mengambil pertimbangan pemilihan (ada hubungannya dengan persediaan dan transportasi pengangkutan).

2. Ciri-ciri kayu.

Dengan pengamatan mikroskopis yang meliputi warna kayu teras, warna kayu gubal, tekstur, arah serat, kondisi permukaan, rasa, bau dan lain-lain ciri mikroskopis.

3. Sifat kayu.

Dengan mempergunakan peralatan eksperimen dan dengan metode penetrasi yang meliputi sifat mekanis yang peninjauannya ke arah radial dan tangensial antara lain :

- Keteguhan lentur statis / static bending strength
- Keteguhan pukul / impac bending strength
- Keteguhan geser / shearing strength
- Keteguhan tarik arah serat / tension to grain
- Keteguhan tekan / compression strength
- Modulus elastisitas / modulus of elasticity
- Keteguhan belah / cleavability
- Keteguhan tekan arah serat sampai patah

Sifat fisis :

- Kekerasan / hardness pada ujung dan sisi
- Berat jenis / spesific of grafity
- Kadar air / kelembaban

- Penyusutan ke arah radial dan tangensial

4. Ketahanan terhadap jenis organisme perusak kayu.

Berdasarkan keempat hal tersebut di atas pembuat kapal kayu dapat memilih dan mentransformasikan jenis-jenis kayu yang setara untuk berbagai macam penggunaan konstruksi yang dipersyaratkan sesuai dengan peraturan klasifikasi mengenai kekuatannya. Dengan kata lain adanya perbedaan ciri sifat mekanis, fisis dan ketahanan terhadap organisme perusak kayu pada berbagai jenis kayu, menjadikan timbulnya klasifikasi mutu kayu yang disesuaikan terhadap kegunaannya atas dasar kekuatan dan keawetan dari masing-masing jenis kayu.

Hal penting dalam usaha menambah keawetan kayu terhadap serangan organisme perusak adalah mempergunakan pengawetan metode vakum dan tekan pada tekanan maksimum 10 atm selama 4 jam dalam larutan tanalith CT.106 yang ternyata merupakan bahan-bahan pengawet type CCA berupa campuran garam tembaga-chrom- arsen pada konsentrasi 3 % dengan kadar air dalam kayu sebelum proses sekitar 20 - 25 %. Hasil pengawetan ditunjukkan oleh retensi bahan pengawet yang masuk dalam kayu dihitung berdasarkan selisih berat kayu pada konsentrasi kadar air tertentu sebelum dan sesudah proses pengawetan yang dinyatakan dalam kg / m^3 garam kering.

Semakin tinggi retensi akan menyebabkan semakin tahan terhadap serangan organisme perusak sehingga kawetan kayu semakin tinggi. Retensi minimum yang dipersyaratkan untuk bahan baku kayu perkapalan hasil lembaga penelitian hasil hutan perihal kayu untuk industri perkapalan di Indonesia adalah sebesar $24 \text{ kg} / \text{m}^3$.

Untuk lebih mengenal dan mempermudah para pembuat kapal kayu memilih jenis kayu yang ekonomis, kuat dan sesuai terhadap ketentuan persyaratan kekuatan kayu perkapalan oleh Biro Klasifikasi Indonesia untuk konstruksi kayu, maka kayu tersebut

dikelompokkan dari berbagai jenis pohon yang tumbuh di dunia melalui pengujian kimiawi dan mekanis serta ketahanannya terhadap pengaruh organisme atau binatang-binatang perusak lainnya. Sehingga Lembaga Pusat Penyelidikan Kehutanan memberikan daftar penggolongan kayu dalam kelas awet dan kuat dengan penyesuaian dalam pemakaian bahan kayu untuk perkapalan.

3.2.2 CACAT PADA KAYU

Dalam pelaksanaan pembentukan konstruksi, keadaan kayu harus betul-betul dalam keadaan dan kondisi kualitas yang baik dan bermutu serta tidak ada cacat pada kayu tersebut. Untuk itulah ada beberapa hal yang harus diperhatikan untuk mengetahui keadaan kayu (cacat kayu) :

1. Kelembaban kayu (tingkat kekeringan)

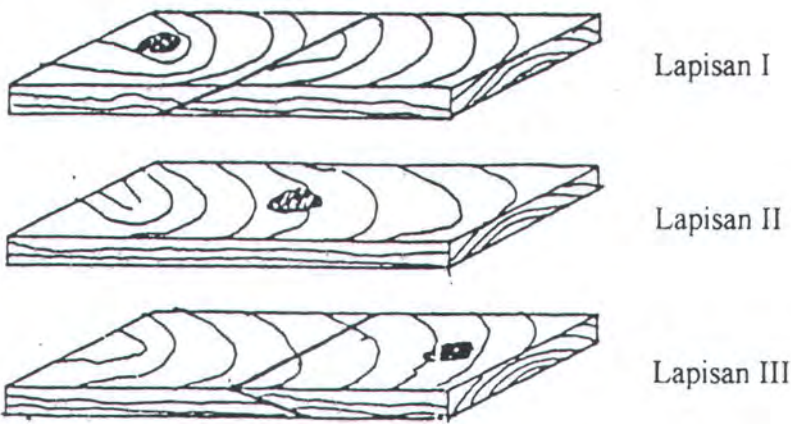
Dalam hubungannya sebagai kerangka konstruksi yang merupakan penyatuan antara bagian konstruksi satu dengan yang lainnya, kemungkinan timbul kerenggangan dan tegangan antara bagian-bagian tersebut sangat dipengaruhi oleh tingkat kelembaban kayu. Tingkat kelembaban ini juga merupakan faktor yang menentukan mutu hasil pengeleman. Sebab pada dasarnya apabila kayu cukup menyerap cairan perekat, dapat dipastikan kekuatan perekatan menghasilkan mutu penyambungan yang baik sekali. Sehingga jika kayu tersebut terlalu basah pada saat pengeleman, maka daya serap kayu terhadap lem akan berkurang.

2. Knot atau mata kayu

Knot atau mata kayu adalah bentuk kayu yang melingkar yang disebabkan oleh adanya cabang pada pohon. Dengan demikian knot atau mata kayu adalah merupakan

penyimpangan pada arah serat kayu dimana cabang kayu berada. Bila kayu-kayu itu digergaji maka tampaklah bentuk-bentuk dari knot atau mata kayu ini.

Memang dalam pemakaian kayu sebagai struktur pembuat dari kapal-kapal kayu, adanya jenis-jenis knot atau mata kayu ini perlu sekali untuk menjadikan bahan pertimbangan. Karena penyimpangan arah serat kayu sangat berpengaruh pada kekuatan kayu, sehingga dalam metode pembuatan suatu struktur yang dilaminasi diusahakan posisi dari knot atau mata kayu diatur seperti tampak pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.3

Posisi knot atau mata kayu pada laminasi

Macam-macam knot dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

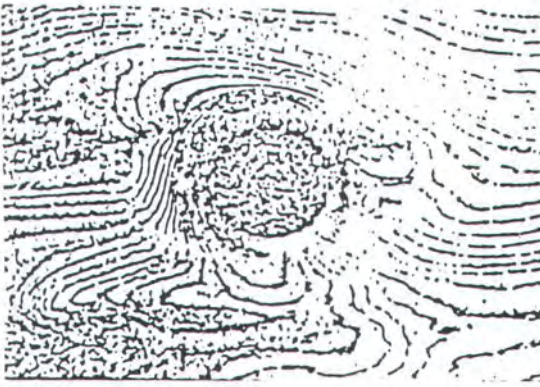
a) Sound Tight knot



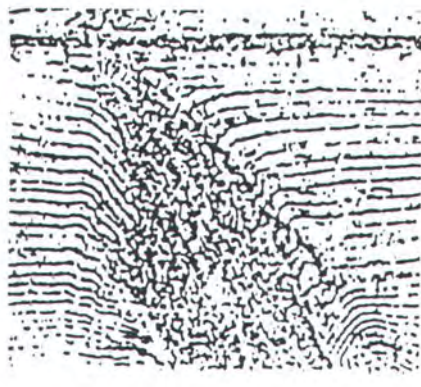
b) Unsound knot



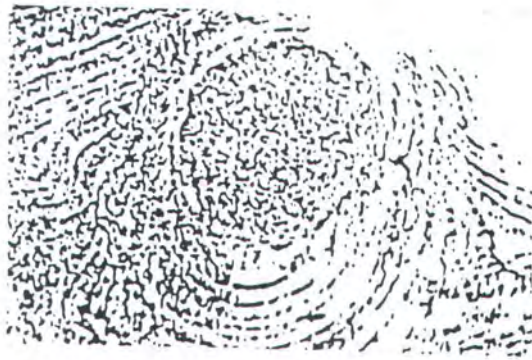
c) Knot Not Firmly Fixed



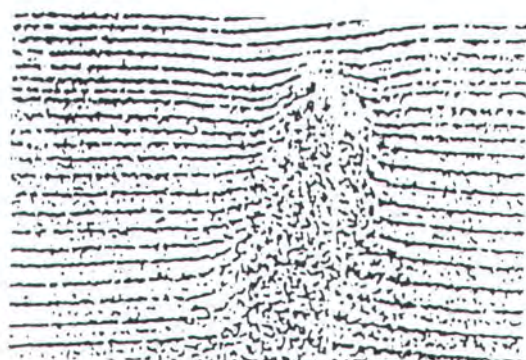
d) Knot Cut Trough Pitch



e) Interground knot



f) Oval knot



Gambar 3.4

Macam-macam knot atau mata kayu

3. Pitch Streak dan Pockets

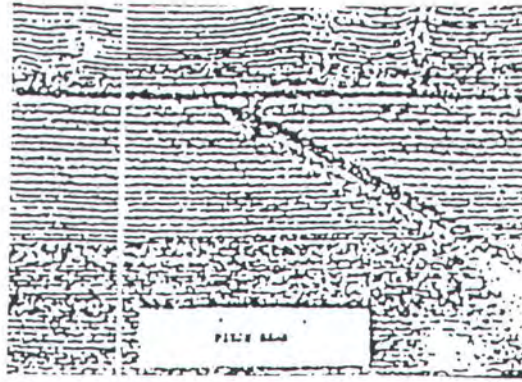
Adalah bentuk keabnormalan dari kayu yang disebabkan karena rusaknya kambium suatu pohon. Bentuk-bentuk keabnormalan ini sering kali dijumpai pada kebanyakan kayu-kayu lunak yang mengandung damar, misalnya kayu-kayu dari golongan pinus. Pitch Streak dan Pocket ini sebagai bentuk keabnormalan yang sering tampak pada kayu sebagai goresan-goresan ataupun lekukan-lekukan, sehingga dalam struktur laminasi dianjurkan tidak menggunakan kayu-kayu yang mempunyai nilai damar tinggi.

Macam-macam pitch streak dan pocket dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

a) Pitch Blister



b) Pitch Seam



c) Bark Pocket



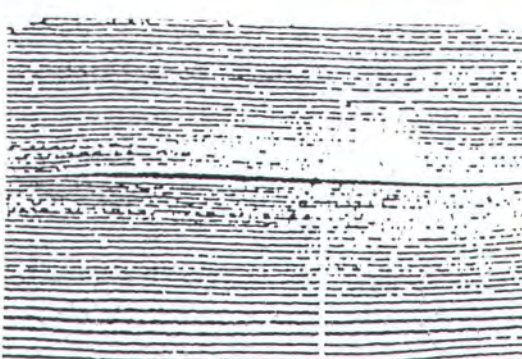
d) Pitch Streak



e) Pitch Streak & Pitch Pocket



f) Pitch Pocket



Gambar 3.5

Macam-macam Pitch Streak dan Pockets

3.2.3 PEMOTONGAN KAYU

Cara pemotongan kayu gelondongan harus betul-betul diperhatikan agar mendapatkan kualitas kayu yang baik dan sesuai dengan yang direncanakan. Pemotongan kayu gelondongan pada dasarnya dibagi atas 2 macam pemotongan, yaitu :

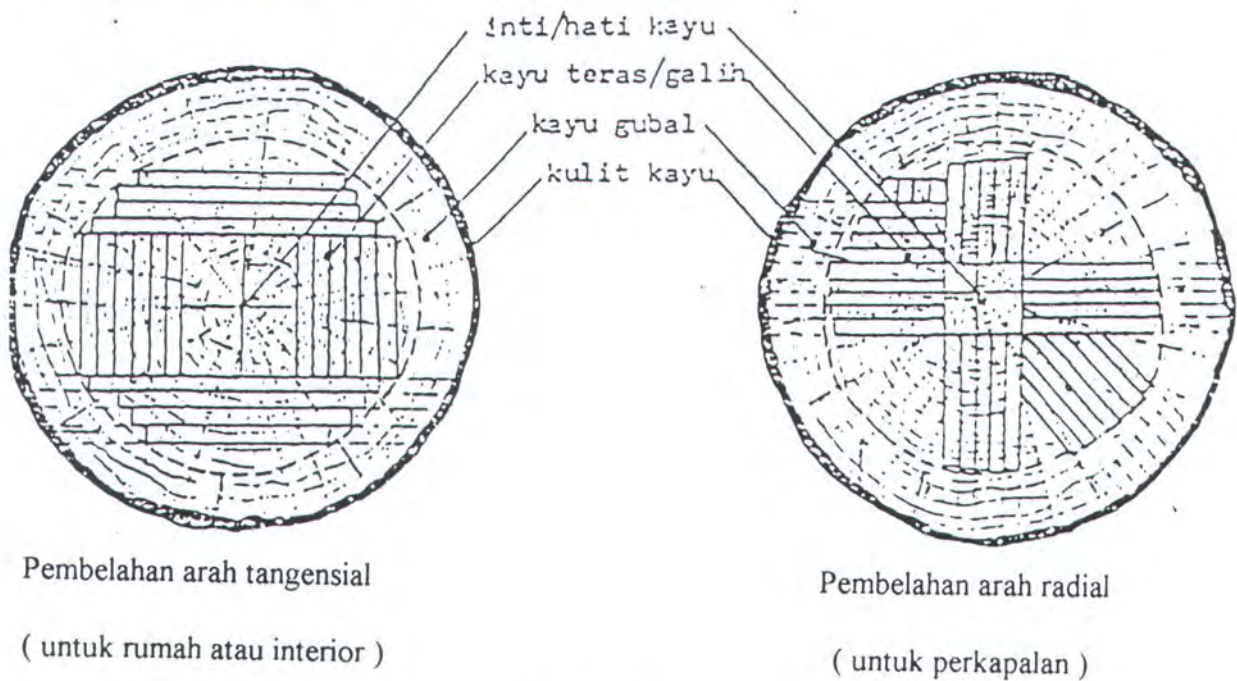
1. Quarter sawn

Adalah pemotongan kayu secara radial dengan sudut antara serat dan permukaan papan di antara 45° sampai 90° .

2. Flat sawn

Adalah pemotongan kayu secara tangensial dengan sudut antara serat dan permukaan papan di antara 0° sampai 45° .

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini yang menunjukkan pembelahan (pemotongan) secara radial dan tangensial.



Gambar 3.6

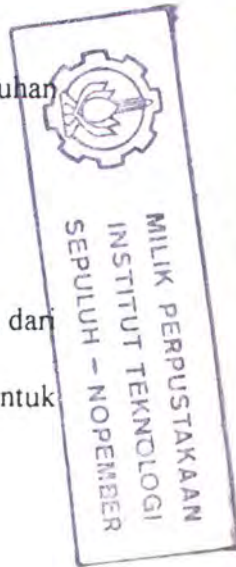
Pembelahan kayu gelondongan

3.2.4 PENDINGINAN KAYU

Dalam proses pendinginan kayu ini dapat dilaksanakan secara bertahap sesuai dengan prosedur pendinginan yang sudah ada, dan untuk pendinginan-pendinginan secara paksa dengan waktu yang terlalu singkat akan dapat merusak susunan sel kayu tersebut. Kerusakan-kerusakan yang akan ditimbulkan itu akan sangat berpengaruh terhadap kekuatan-kekuatan serat kayu secara keseluruhan.

Secara singkat tahap-tahap pendinginan dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Pohon tersebut ditebang ranting-rantingnya atau dengan cara menghentikan pertumbuhan pohon itu.
2. Dilakukan pengupasan-pengupasan kulit kayu dengan suatu pendinginan alami.
3. Dikerjakan pemotongan balok-balik dalam ukuran standar atau merupakan kelipatan dari suatu ukuran perencanaan bagian-bagian konstruksi tersebut (yang bertujuan untuk mengefisienkan penggunaan kayu).
4. Pendinginan paksa yang dilakukan dengan menggunakan tenaga surya.
5. Pemotongan yang disesuaikan dengan rencana ukuran konstruksi (ukuran dominan).
6. Pendinginan alami yang dilakukan dalam proses penggudangan atau penyimpanan yang akhirnya didapatkan kelengasan dalam keadaan seimbang atau disebut juga dalam suatu keadaan *equilibrium moisture content*.



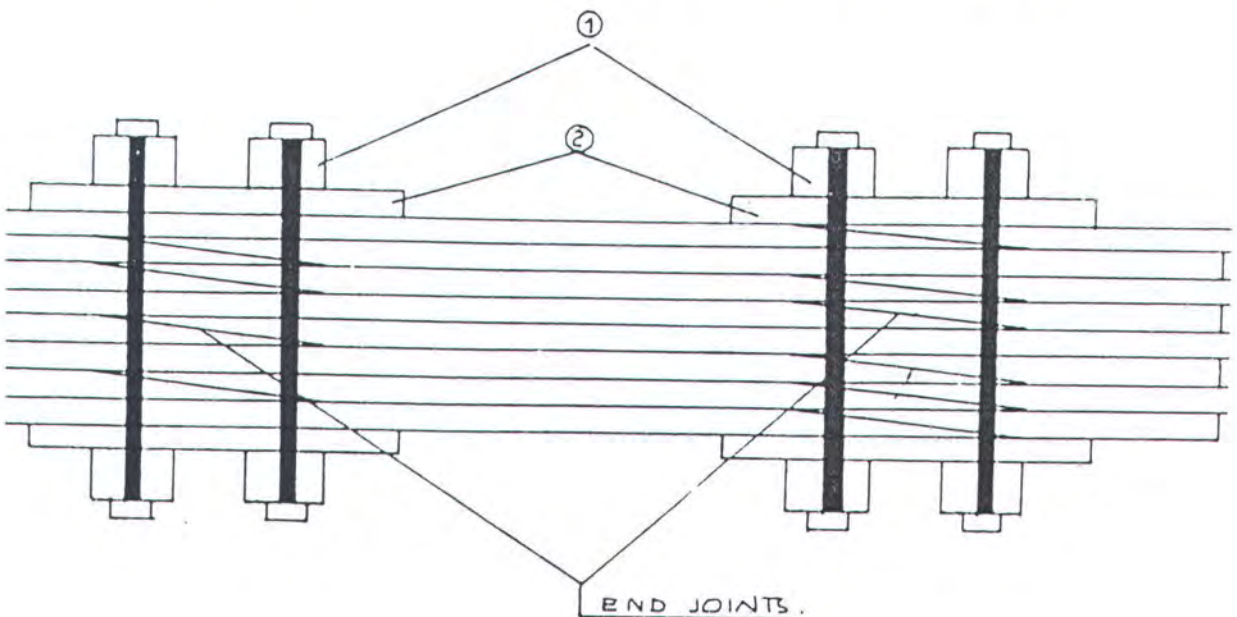
3.2.5 PENYAMBUNGAN KAYU

Sambungan kayu mempunyai arti dasar yaitu suatu hubungan penyatuan konstruksi dengan cara pengikatan yang sederhana dan baik (pengeleman / laminasi atau pengikatan mekanis termasuk sambungan) serta sempurna dengan harapan bagian tersebut bukan

merupakan suatu kelemahan dalam konstruksi, melainkan termasuk suatu bagian konstruksi yang homogen secara keseluruhan.

Dalam konstruksi-konstruksi kayu laminasi, sambungan-sambungan kayu dapat dikatakan sempurna bila cara penyambungan yang benar dengan prosedur laminasi yang baik. Sambungan-sambungan kayu dalam konstruksi laminasi sangatlah mudah pelaksanaannya dan mempunyai keuntungan-keuntungan lain yaitu dalam hal pengurangan jumlah dan dimensi pengikatan-pengikatan mekanis yang dipergunakan.

Penyambungan-penyambungan yang khususnya dalam sistem laminasi dilakukan bersamaan pada waktu pembentukan bagian-bagian konstruksi yang dilaminasi. Jadi penyambungan tersebut tidak dilakukan bila kedua bagian yang akan disambung tersebut sudah seluruhnya dilaminasi, tetapi proses penyambungan dilakukan bersamaan dengan proses pelapisannya sehingga kedua bagian yang akan disambung tersebut tersusun sebagai satu kesatuan. Sebagai contoh adalah metode pengepresan untuk sambungan scraft.



Gambar 3.7

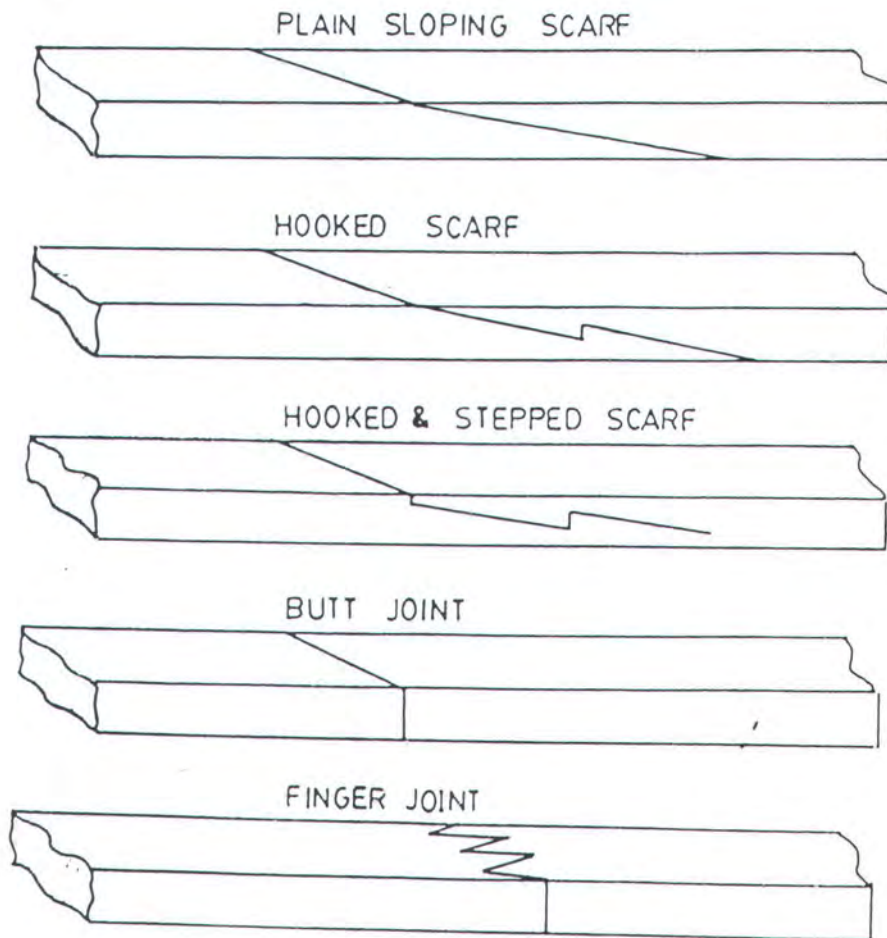
Metode pengepresan untuk sambungan scraft

Keterangan gambar :

1. Balok-balok pengepres
2. Papan-papan pelamak

Sedangkan jenis-jenis penyambungan yang sering dipakai dalam proses laminasi ada 3 type utama untuk sambungan-sambungan ujung, yaitu :

1. Butt Joint
2. Sloping Scarf Joint
3. Finger Joint



Gambar 3.8

Jenis-jenis sambungan dalam proses laminasi

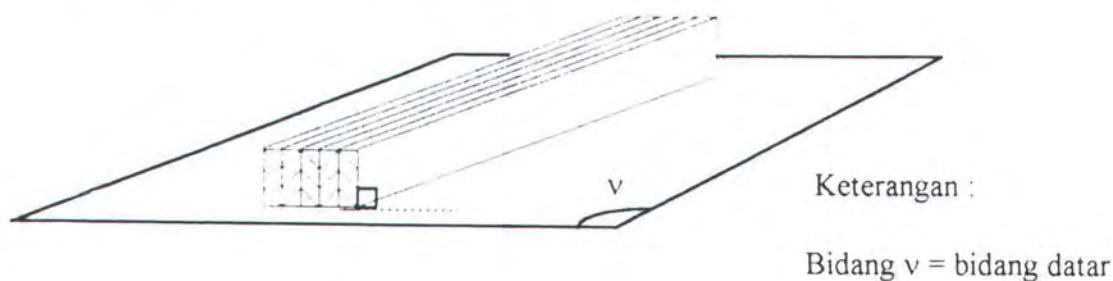
3.3 JENIS SISTEM LAMINASI

Sistem laminasi dibedakan atas dua jenis, yaitu:

- Laminasi vertikal
- Laminasi horisontal

ad. Laminasi vertikal, yaitu bila papan-papan kayu disusun menyudut 90° dengan bidang datar.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

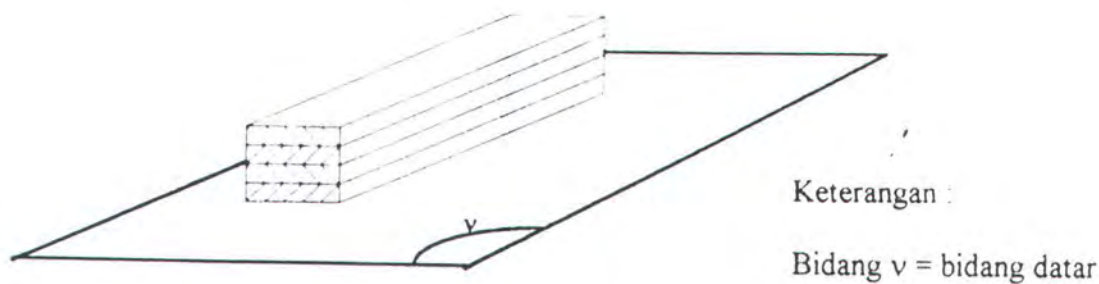


Gambar 3.9

Laminasi vertikal

ad. Laminasi horisontal, yaitu bila papan-papan kayu pelapis disusun sejajar dengan bidang datar. Jadi laminasi horisontal adalah berlawanan dengan laminasi vertikal.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.10

Laminasi horisontal

Pada laminasi vertikal maupun laminasi horisontal arah serat dari tiap-tiap papan pelapisnya disusun sejajar.

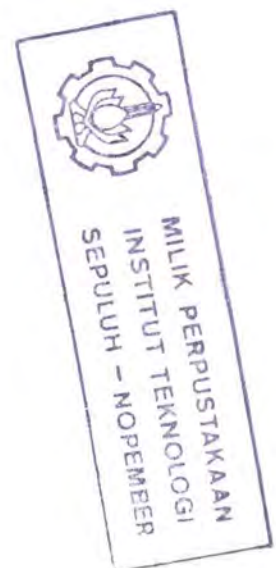
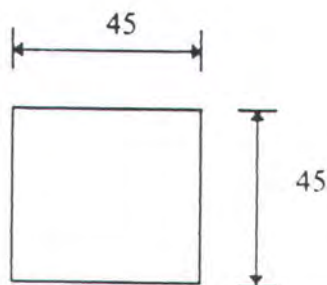
Sistem laminasi atau pengeleman ini berbeda dengan konstruksi dari plywood, dimana perbedaan itu terletak pada cara pengaturan arah serat tiap-tiap pelapis. Pada konstruksi plywood arah serat pada tiap-tiap pelapis disusun dengan membentuk sudut, biasanya mempunyai sudut 90° dengan arah serat pelapis-pelapis (kayu-kayu pelapis) lainnya.

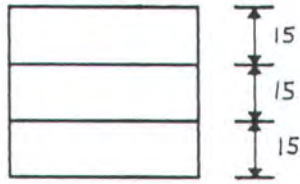
Di samping hal-hal tersebut di atas, penggunaan sistem laminasi atau pengeleman ini mengakibatkan penggunaan kayu akan lebih ekonomis. Hal ini disebabkan karena menurut peraturan ketebalan tiap-tiap papan pelapis maksimum 2 inch (50 mm) dan minimum 5 mm. Tentu saja ini berpengaruh dalam pengadaan papan gergajian yang mana dalam kenyataannya pembelian papan-papan gergajian belum pasti didapatkan ukuran yang sesuai dengan permintaan.

Sebagai contoh dalam pembuatan bentuk kayu yang mempunyai ukuran: 45 x 45 (mm).

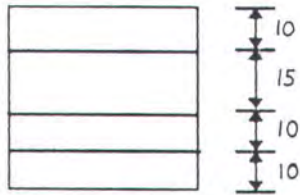
Dengan sistem laminasi ini dapat digunakan:

- Sistem 3 (tiga) lapis dengan tebal tiap-tiap lapis 15 mm.
- Sistem 4 (empat) lapis dengan tebal tiap-tiap lapis 10 mm dan 15 mm.





Sistem 3 lapis

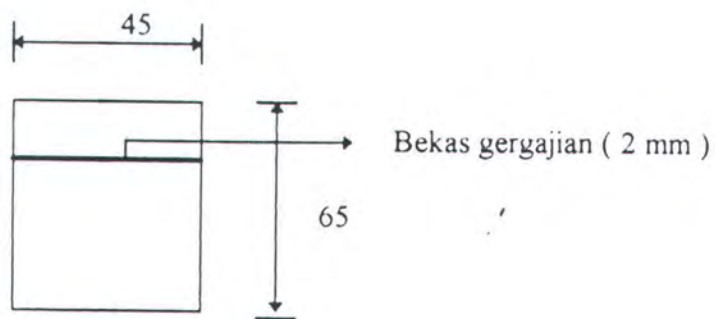


Sistem 4 lapis

Gambar 3.11

Contoh laminasi

Misalnya dalam pembelian kayu dengan ukuran seperti di atas terpaksa didapat kayu dengan ukuran stock 45 x 65 (mm). Untuk menjadikan ukuran bentuk 45 x 45 (mm) praktis harus digergaji lagi, dan setelah diadakan pengurangan ukuran akibat penggergajian (kira-kira 2 mm) tersisa kayu dengan ukuran 45 x 18 (mm).

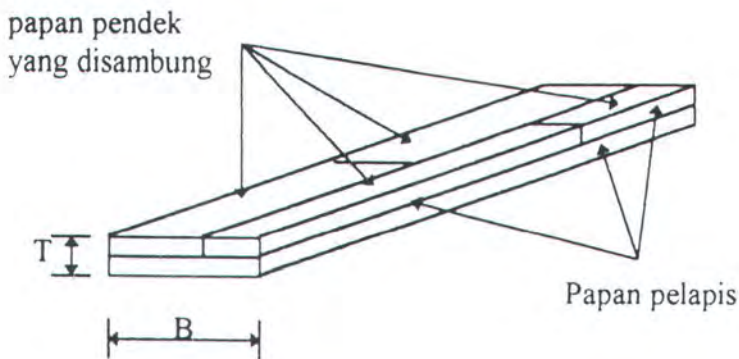


Gambar 3.12

Contoh kayu ukuran stock

Kalau dalam sistem konstruksi kayu utuh, sisa kayu potong yang berukuran 45 x 18 (mm) masih menunggu pemikiran lagi dalam penggunaannya, atau kemungkinan sudah tidak efektif lagi untuk digunakan. Justru hal inilah yang menjadikan sistem laminasi sangat efisien sekali dalam penggunaan kayu.

Sebagai contoh yang sama sistem laminasi atau pengeleman memungkinkan penggunaan stock atau persediaan kayu-kayu pendek dan kurang lebar (sempit) akan menjadi efisien, karena kayu-kayu tersebut dapat disambung-sambung sehingga merupakan papan-papan pelapis yang diinginkan.



Keterangan:

B = Lebar struktur laminasi

T = Tinggi struktur laminasi

Gambar 3.13

Papan pendek yang disambung

Salah satu keuntungan lagi bagi pelaksanaan sistem laminasi atau pengeleman adalah sebagai berikut:

Karena ketebalan papan-papan pelapis yang digunakan kurang dari 2 inch (50 mm) dan lebih tebal dari 5 mm, maka proses pengeringan dari kayu-kayu pelapis tersebut akan lebih

mudah sesuai dengan kandungan kelembaban yang tepat (specified moisture content) dari tiap papan-papan pelapis tersebut. Juga kerusakan terhadap cuaca yang mengakibatkan berkurangnya tenaga kerja (working stress) sewaktu kayu dilaminasi.

3.4 KETEBALAN PADA SISTEM LAMINASI

Ketebalan dari papan pelapis dalam pembuatan komponen-komponen dari struktur laminasi atau pengeleman pada umumnya ditetapkan maksimum ketebalan 2 inch (5 cm). Hal ini di dasarkan atas alasan bahwa penggunaan kayu yang tebal (lebih tebal dari 5 cm atau 2 inch) akan menimbulkan kesulitan-kesulitan saja, antara lain dalam pembentukan kayu sebagai komponen yang melengkung. Ini juga berpengaruh pada biaya pengeringan kayu yang pada dasarnya akan sangat mahal.

Selain itu juga penggunaan dari papan-papan pelapis yang lebih tebal akan manurunkan kandungan kelembaban dari tiap-tiap papan pelapis. Sehingga perlu adanya pengatasan terhadap turunnya kandungan kelembaban tersebut, dan satu-satunya cara yang paling tepat adalah dengan jalan pemanasan. Tetapi pengatasan dengan jalan pemanasan ini memerlukan pengecekan pada saat kondisi-kondisi yang penting. Hal ini ditujukan untuk mencegah pecahnya kayu atau papan-papan pelapis yang sedang mengalami pemanasan dan juga mencegah terjadinya penyimpangan (distorsion) ataupun tanda-tanda pengaruh pada kekuatannya.

Dalam proses laminasi perlu diperhatikan bahwa untuk bagian-bagian konstruksi yang lurus digunakan papan-papan pelapis yang mempunyai ketebalan maksimum, sedang untuk pembuatan komponen yang melengkung dianjurkan menepati ketentuan-ketentuan perencanaan dari jari-jari kelengkungan. Menurut peraturan tentang klasifikasi dan konstruksi kapal kayu yaitu untuk bagian konstruksi yang dilem berlapis seperti lunas,

linggi, wrang, gading, balok geladak dan lainnya tidak dipergunakan penyekrupan atau pengelingan tambahan. Tebal tiap-tiap lapisan harus kira-kira 1/10 dari tinggi, tetapi lapisan-lapisan itu tidak boleh lebih tipis dari 5 mm dan tidak boleh lebih tebal dari 20 mm. Sedangkan jumlah cairan perekat yang diserap tergantung nilai kelembaban tiap-tiap papan pada waktu itu. Sehingga setelah proses pengerasan perekat atau lem, bagian-bagian kayu yang mengandung perekat akan mempunyai sifat yang lebih kaku dan elastisitas dari kayu akan menurun.

Memang semakin banyak jumlah papan-papan pelapis yang direncanakan akan menghasilkan struktur laminasi yang semakin kaku pula, karena jumlah perekat yang diserap oleh unsur kayu semakin banyak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kekuatan struktur yang dilaminasi lebih besar dari pada kayu utuh. Adapun alasan-alasannya adalah :

- Penggunaan lem atau perekat menambah tingkat kekuatan dari pada kayu.
- Adanya pengaturan serat kayu dan pemilihan kayu-kayu jauh dari kerusakan.

3.5 KELEMBABAN PADA SISTIM LAMINASI

Dalam proses laminasi atau pengeleman perlu diketahui kelembaban dari tiap-tiap papan pelapisnya. Kandungan kelembaban dari tiap-tiap papan pelapis ini menentukan sekali hasil dari proses laminasi ini. Kebanyakan kayu yang didapat masih dalam kondisi basah atau masih mempunyai kandungan kelembaban yang tinggi. Sehingga dalam penggunaannya sebagai struktur kayu-kayu yang dilem memerlukan pengeringan sebelumnya. Pengeringan dari kayu-kayu tersebut dapat dilakukan sebagai berikut :

- Pengeringan dengan udara yaitu suatu sistem pengeringan dimana menggunakan media udara sebagai pengeringnya.

- Pengeringan dengan alat pengering yaitu suatu sistem pengeringan dengan menggunakan alat pengering khusus, misalnya oven pengeringan.

Adapun maksud dan tujuan pokok dengan sistem pengeringan ini adalah untuk memperoleh suatu harga yang optimum dari kandungan kelembaban tiap-tiap papan yang akan dipergunakan sebagai struktur papan yang dilem. Sebab dengan kandungan kelembaban yang optimum akan membuat hubungan hasil pengeleman yang kuat. Disamping kelembaban dari papan-papan pelapis perlu juga diketahui kelembaban udara pada saat pengeleman dilakukan. Jadi pada saat pengeleman harus diusahakan agar kandungan kelembaban papan-papan pelapis pada saat itu sesuai dengan kelembaban rata-rata dari udara, karena adanya kemungkinan-kemungkinan pada saat pengeleman dilakukan. Misalnya pada saat papan-papan itu diolesi dengan perekat atau lem kandungan kelembaban masing-masing papan pelapis kemungkinan akan naik (kebasahan kayu akan meningkat).

Di samping pengaruh dari perekat atau lem, kenaikan kelembaban kayu tergantung juga pada :

- Tebal tiap-tiap papan pelapis
- Type dari perekat atau lem
- Jenis dari kayu
- Jumlah dari perekat yang dioleskan

Ketebalan dari tiap-tiap papan pelapis ini berpengaruh juga terhadap proses pengeringan. Karena bila kayu basah yang mempunyai ketebalan yang cukup besar akan membutuhkan waktu yang lama juga dalam proses pengeringannya. Sedangkan Type-type seperti halnya *Phenol Formaldehyde Adhesive*, *Casein Adhesive* adalah type-type perekat yang ditambah air waktu mencampurnya. Hal inilah yang menyebabkan kenaikan yang sangat besar dari kandungan kelembaban tiap-tiap papan pelapis. Kenaikan dari kandungan

kelembaban yang di sebabkan pada saat pemolesan perekat bukan merupakan masalah yang besar, jika ketebalan maksimum dari papan-papan pelapis adalah 2 inch (5 cm).

3.6 JENS LEM YANG DIPERGUNAKAN

Di Indonesia dalam bidang kapal kayu laminasi baru dikenal atau digunakan dua jenis perekat untuk pelapisan kayu, yaitu jenis lem resorcinol dan jenis lem epoxy. Kedua jenis tersebut dibedakan atas bahan dasar yang di gunakan dan kemampuan perekatan terhadap pengaruh dari luar (semakin komplek kemampuan lem semakin mahal), dengan kata lain penggunaan lem yang efisien dan tepat atau sesuai dari media yang berpengaruh terhadap lem tersebut adalah suatu hal yang baik.

A. RESORCINOL

Untuk lem jenis resorcinol yang biasa digunakan misalnya Aerodux 500 & Hardener 501. Aerodux 500 mengeluarkan 3 jenis tingkatan, yaitu: 500 F (proses pengerasan cepat), 500 M (proses pengerasan menengah), 500 S (proses pengerasan lambat). Kesemuanya menggunakan larutan pengeras (hardener) 501.

Komponen campuran lem tersebut adalah suatu cairan resin pengisi sebagai perekat yang kedap dalam pelapisan, terutama sangat baik dalam pembuatan struktur besar kayu laminasi. Komponen campuran lem tersebut juga sangat baik pengaruhnya terhadap panas, larutan asam dan basah lemah serta tahan perebusan. Perbandingan-perbandingan campuran komponen Arodux 500 : Hardener 501 adalah 1 : 1. Ketiga jenis perekat di atas sangat baik untuk pemaduan dalam lingkup material yang luas dan permukaan berpori, seperti halnya kayu, porselin, betin semen, lembar fibre, plastik dan lain-lain.

B. LEM EPOXY

Lem jenis ini mempunyai dua komponen lem yaitu Resin Epoxy dan Hardener dengan perbandingan campuran isi kedua komponen adalah 1 : 1 (untuk merek Presto). Sebenarnya masih banyak jenis lem Epoxy lainnya dengan perbandingan penyampuran kedua komponen yang berbeda-beda. Untuk pengenceran dengan tujuan untuk pelapisan tipis pada permukaan (coating) dapat digunakan larutan *toluene*. Penyampuran Resin dan Hardener dengan pengenceran *toluene* tersebut tidak dapat digunakan untuk pengeleman.

Dalam hal meningkatkan kekentalan (viskositas) untuk pekerjaan pengisian sudut-sudut konstruksi yang dapat dikombinasikan dengan kain fibreglass atau pekerjaan penutupan lubang paku atau baut dapat digunakan penyampuran dengan Aerosil (Aerated silica). Perbandingan tidak ditentukan untuk penyampuran dengan aerosil, tergantung dari kekentalan yang dikehendaki.

Untuk laminasi kayu yang perlu diperhatikan adalah kadar air atau kandungan air dalam kayu yang akan digunakan harus kurang dari 15 % (resorcinol kurang dari 20 %) serta kelembaban udara waktu pengerjaan harus diperhatikan. Sedangkan pada waktu cuaca hujan dan kelembaban tinggi sebaiknya tidak dilaksanakan pekerjaan laminasi.

Lem jenis epoxy mempunyai daya penyerapan yang lebih baik dari pada lem jenis resorcinol sehingga dalam hal perlindungan terhadap pengaruh luar pada permukaan sangat baik asalkan terlindung dari matahari. Bilamana berhubungan langsung dengan matahari, lapisan lem epoxy akan cepat mengalami kerusakan (karena radiasi sinar ultraviolet), maka sebaiknya digunakan pada bagian dalam kapal yang terlindung. Hal tersebut dapat ditanggulangi dengan perlindungan cat jenis epoxy (epoxy paint).

Hal-hal yang harus diperhatikan untuk pengeleman kayu :

1. Kandungan air

- Kandungan dalam kayu yang akan digunakan harus berkisar antara 15 % sampai 20 % dan akan lebih baik sekitar 12 %.
- Kandungan air dalam kayu selalu diperiksa (menggunakan alat ukur) sesaat akan dilaksanakan proses pengeleman, karena kandungan air di udara / kelembaban dan temperatur pada saat pengeleman dengan waktu sebelumnya mungkin berbeda. Kelembaban yang rendah dan temperatur ruang yang cukup adalah saat yang terbaik.

2. Persiapan kayu untuk laminasi

- Kayu yang digunakan merupakan hasil penyerutan dengan mesin yang mempunyai permukaan yang rata dan tingkat kekasaran permukaan kayu yang baik dan benar.
- Kemudian kemiringan dan ukuran setiap lapisan papan kayu yang akan digunakan untuk laminasi selalu diperiksa agar secara keseluruhan papan tersebut mempunyai dimensi yang baik.
- Daya perekatan lem akan berkurang akibat pemakaian peralatan mesin kayu yang sudah tumpul sehingga struktur permukaan kayu akan rusak.

3. Penentuan waktu pengeleman yang baik setelah penyampuran

- Merencanakan waktu yang akan dibutuhkan untuk suatu pekerjaan pengeleman.
- Setelah penyampuran komponen-komponen lem, lem tersebut mempunyai waktu yang paling baik untuk penyerapan ke dalam bagian sela-sela permukaan serat kayu yang akan mengakibatkan daya rekat lem yang kuat.
- Apabila setelah penyampuran komponen-komponen lem tersebut lem tidak digunakan dalam batas waktu yang telah ditentukan, maka lem akan mengalami kekentalan yang tinggi secara berangsur-angsur (fungsi waktu) dan tidak dapat menyerap pada bagian dalam sela-sela permukaan kayu (tidak mempunyai daya rekat yang baik).

4. Penyimpanan dan penyampuran komponen-komponen lem

- Komponen-komponen lem harus disimpan pada tempat yang dingin terlindung terhadap pengaruh dari luar.
- Perbandingan penyampuran komponen-komponen lem harus tepat (akurat).
- Campuran komponen-komponen lem harus diaduk secara merata pada tempat yang dingin. Pengadukan dapat digunakan mesin bor / sekrup putaran rendah dengan pengaduk yang dapat dibuat sendiri.
- Harus diperhatikan apakah campuran sudah merata dan lem tersebut cukup baik penyerapannya pada permukaan kayu.

5. Pemakaian lem

- Untuk meratakan lem pada permukaan kayu, maka digunakan alat bantu agar jumlah berat per satuan luas sesuai ketentuan.
- Berat per satuan luas yang baik adalah antara 350 gram/m² sampai 450 gram/m² yang merata pada permukaan kayu.
- Penekanan atau pengepresan dilakukan agak ke tepi agar lem yang berlebihan keluar pada sisi yang lain.

6. Waktu penyatuan kayu laminasi

- Untuk kayu keras (berat jenis yang tinggi), maka waktu penyatuan harus dilebihkan atau dilonggarkan dari waktu yang telah ditetapkan sesuai jenis lem (lihat spesifikasi dari lem). Tetapi sebaiknya waktu penyatuan kayu yang aman adalah tidak terlalu lama.

7. Penekana atau pengepresan

- Penekana atau pengepresan pada susunan kayu laminasi harus cukup, berkisar antar 1 kg/cm² sampai 3 kg/cm².

Untuk susunan papan-papan kayu laminasi yang banyak, maka penekanan atau pengepresan menjadi lebih tinggi agar merata yaitu berkisar antara 5 kg/cm² sampai 8

kg/cm². Juga waktu pengepresan menjadi lebih lama agar lem cukup rata dan mengalir keluar setelah pengepresan atau penekanan.

8. Temperatur

- Pelaksanaan pengeleman dapat dilakukan pada temperatur ruangan.
- Temperatur yang agak tinggi akan mempercepat proses pengeringan.

9. Pemeriksaan / pengujian

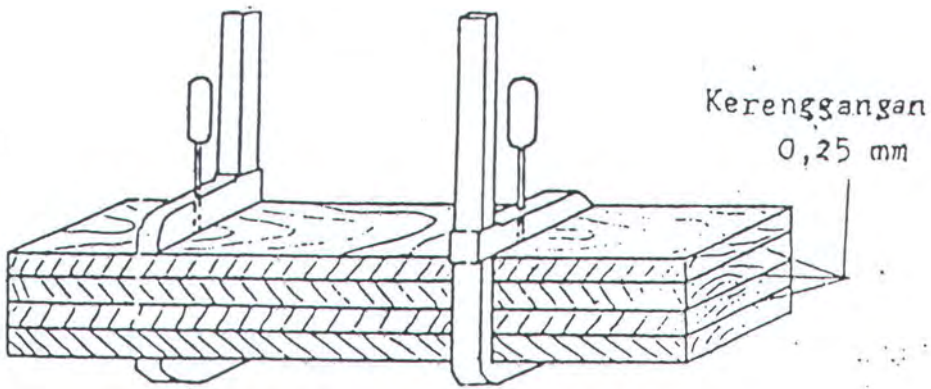
- Dilakukan pemeriksaan daya perekatan dari lem terhadap bagian-bagian kayu laminasi yang telah selesai, apakah sesuai dengan harapan. Sehingga dengan cara ini akan memberikan jawaban terhadap kualitas pengeleman.

10. Pembersihan

- Pada kulit dan pakaian, lem yang basah dapat dibersihkan dengan sabun dan air.
- Dapat juga digunakan jenis cairan pembersih yang tergantung dari jenis lem.

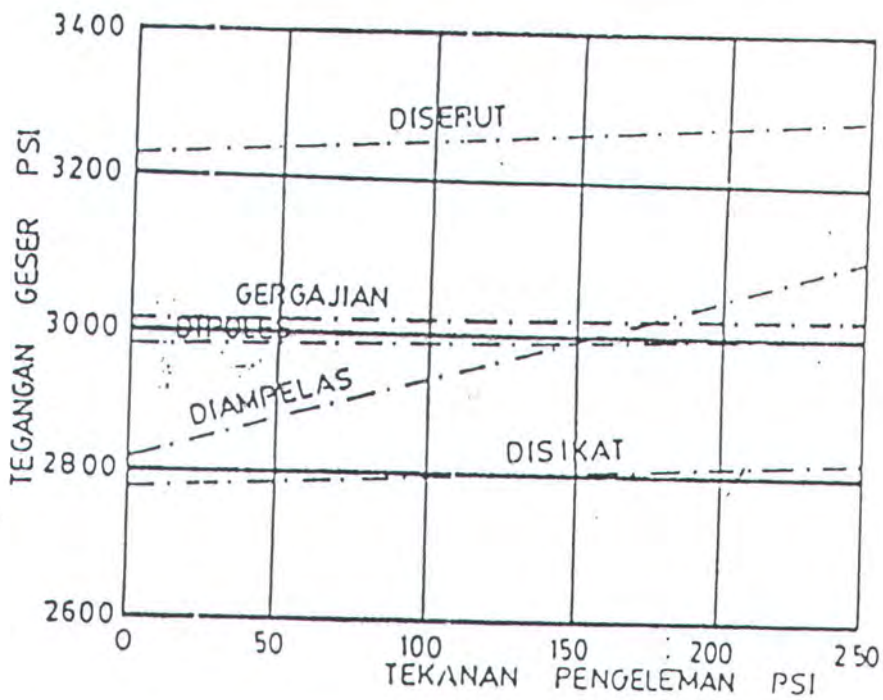
Di samping sifat dari lem, maka proses pengelemanpun harus diperhatikan beberapa hal, yaitu :

- Sebelum proses ini dilaksanakan harus diketahui lebih dahulu perbedaan-perbedaan kerenggangan di antara papan-papan pelapis tersebut. Biasanya dilakukan dengan pengepresan pendahuluan sebelum dilakukan pemolesan perekat pada tiap-tiap sisi papan. Di mana kerenggangan pada tiap-tiap sisi papan tidak boleh terlalu besar dan telah ditetapkan kerenggangannya sebesar 0.25 mm.
- Tekanan pengepresan tergantung dari persiapan permukaan pertemuan tiap-tiap papan, seperti terlihat pada grafik dan tabel.
- Pada saat pengeleman di samping hal-hal di atas diperhatikan pula kondisi dari perekat yang digunakan, apakah keadaan perekat pada saat itu masih memenuhi persyaratan sesuai yang tertera dalam brosur atau pada buku petunjuk penggunaannya.



Gambar 3.14

Kerengangan papan pelapis



Grafik 3.1

Hubungan tekanan pengeleman dan tegangan geser

Persiapan Permukaan		TEKANAN PENGELIMAN P.S.I.						
		5	25	50	100	150	200	250
TEGANGAN GESER PSI	Diserurt	3092	2934	2815	3277	3182	3135	3837
	Diamplas	2274	2970	2331	2922	3353	3634	3406
	Gorgajian	2616	3050	2985	2685	2961	3104	3061
	Dipoles	3112	2520	3268	2971	2949	3149	2863
	Disikat	2403	3068	2750	3004	2473	2760	3043

Tabel 3.1

Tekanan pengeleman

BAB IV
PERENCANAAN KAPAL

BAB IV

PERENCANAAN KAPAL

4.1 PENGAMBILAN PROTOTYPE KAPAL PENANGKAP IKAN

Pengambilan prototype berdasarkan pemilihan type kapal / perahu nelayan yang banyak dipakai di daerah perikanan Brondong Lamongan. Untuk ini maka menurut hasil survei dari Dinas Perikanan daerah Brondong, kapal atau perahu tradisional yang banyak dipakai di daerah tersebut adalah yang mempunyai ukuran utama sebagai berikut :

$$\text{LOA} = 10.90 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 3.70 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi} = 1.00 \text{ m}$$

Sedangkan alat tangkap yang biasa digunakan antara lain :

- Payang

- Purse seine

4.1.1 RENCANA GARIS

Ukuran utama kapal :

$$\text{LOA} = 10.90 \text{ m}$$

$$\text{B} = 3.70 \text{ m}$$

$$\text{H} = 1.00 \text{ m}$$

$$\text{T (kosong)} = 0.30 \text{ m}$$

$$\text{L}_{wt.} \text{ (kosong)} = 10.45 \text{ m}$$

$$\text{L}_{wt.} \text{ (geladak)} = 10.85 \text{ m}$$

4.1.2 RENCANA KONSTRUKSI

Penentuan ukuran-ukuran konstruksi menurut peraturan tentang klasifikasi konstruksi kapal kayu.

1. Perhitungan lunas

Tinggi dan lebar lunas dalam dan lunas luar terdapat dalam tabel 1b yang tergantung dari angka penunjuk $L (B / 3 + H)$.

Dimana L = panjang rata-rata pada garis muat L_1 dan panjang di geladak L_2 .

Jadi harga L adalah :

$$L = \frac{L_1 + L_2}{2}$$

$$= \frac{(10.45 + 10.85)}{2}$$

$$= 10.625 \text{ m}$$

$$\text{Besar angka penunjuk } L (B / 3 + H) = 10.625 (3.7 / 3 + 1)$$

$$= 23.7 \text{ m}^2$$

Bentuk konstruksi :

- Hanya memakai lunas luar, karena $L (B / 3 + H) \leq 140$
- Dibuat dari satu potong kayu karena panjang $\leq 14 \text{ m}$

Dari tabel didapat :

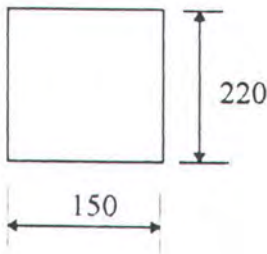
$L (B / 3 + H)$	Penampang
(m^2)	(cm^2)
20	290
25	340

Untuk $L (B / 3 + H) = 23.7 \text{ m}^2$, maka dengan interpolasi didapat :

$$\begin{aligned} \text{Penampang lunas} &= 290 + \frac{(23.7 - 20)}{(25 - 20)} (340 - 290) \\ &= 327 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Dari tabel didapatkan ukuran lunas luar :

$$\begin{aligned} &\text{Lebar} \times \text{Tinggi} \\ &150 \times 220 \text{ (mm)} \end{aligned}$$



2. Perhitungan linggi haluan dan linggi buritan

Ukuran linggi dapat dilihat dalam tabel 1b dengan angka penunjuk $L (B / 3 + H)$.

Dari tabel didapat :

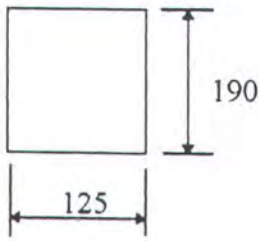
$L (B / 3 + H)$	Penampang
(m^2)	(cm^2)
20	290
25	340

Untuk $L (B / 3 + H) = 23.7 \text{ m}^2$

Dari hasil interpolasi didapat penampang linggi haluan = 327 m^2

Dari tabel didapat ukuran linggi haluan.

$$\begin{aligned} &\text{Lebar} \times \text{Tinggi} \\ &125 \times 190 \text{ (mm)} \end{aligned}$$



Tinggi linggi buritan harus sekurang-kurangnya 5 % lebih besar dari pada linggi haluan, sedang lebarnya boleh sama.

3. Gading

Menurut tabel 6b₁ jarak gading adalah sebagai berikut :

$L (B / 3 + H)$ (m ²)	Jarak gading-gading tunggal (mm)
20	265
25	275

Untuk $L (B / 3 + H) = 23.7 \text{ m}^2$

$$\begin{aligned} \text{Dari hasil interpolasi didapat jarak gading-gading tunggal} &= 265 + \frac{(23.7 - 20)}{(25 - 20)} (275 - 265) \\ &= 272 \text{ mm} \end{aligned}$$

Perhitungan ukuran gading-gading : (tabel 3b)

$$B / 3 + H = 3.7 / 3 + 1 = 2.2 \text{ m}$$

Jarak gading-gading menurut tabel 6b₁ , untuk gading-gading tunggal yang dilekuk = 272 mm.

Dari hasil extrapolasi didapat :

B / 3 + H Modulus penampang untuk jarak gading-gading yang sama dengan 100 mm yang dilengkung

(m)	Tunggal W 100 (cm ³)
2.4	21.5
2.6	25.5

$$21.5 = X + \frac{(2.4 - 2.2)}{(2.6 - 2.2)} (25.5 - X)$$

$$21.5 = X + 12.75 - 0.5 X$$

$$0.5X = 8.75$$

$$X = 17.5 \text{ cm}^3$$

Berarti :

$$W_{100} = 17.5 \text{ cm}^3$$

$$W_{272} = 272 / 100 \times 17.5 = 47.6 \text{ cm}^3$$

Menurut tabel 3c, Tinggi dan tebal gading-gading dapat dilihat pada perhitungan di bawah

ini :

W	Tebal	Tinggi
(cm ³)	(mm)	(mm)
59	53	62
72	56	66

• Dari extrapolasi untuk tebal :

$$53 = X + \frac{(59 - 47.6)}{(72 - 47.6)} (56 - X)$$

$$53 = X + 26.32 - 0.47X$$

$$0.53X = 26.68$$

$$X = 50.34$$

Diambil $X = 50 \text{ mm}$

- Untuk tinggi :

$$62 = X + \frac{(59 - 47.6)}{(72 - 47.6)} (66 - X)$$

$$62 = X + 31.02 - 0.47X$$

$$0.53X = 30.98$$

$$X = 58.5$$

Diambil $X = 60 \text{ mm}$

Jadi ukuran gading-gading :

W	Tebal	Tinggi
(cm ³)	(mm)	(mm)
47.6	50	60

4. Perhitungan kulit luar & lajur sisi atas dan lunas

Kulit luar & lajur sisi atas dan lunas dapat dihitung menurut tabel 6b₁ dan 6b₂ .

Dari tabel 6b₁ didapat :

L (B / 3 + H)	Tebal kulit luar
(m ²)	(mm)
20	24
25	26

Dengan interpolasi didapat tebal kulit luar = $24 + \frac{(23.7 - 20)}{(25 - 20)} (26 - 24)$

$$= 25.6 \text{ mm}$$

Diambil tebal = 26 mm

Dari tabel 6b₂ didapat :

L (B / 3 + H) (m ²)	Kulit luar Papan-papan lajur sisi atas dan lunas	
	Lebar (mm)	tebal (mm)
35	380	35
40	400	37

Untuk angka penunjuk L (B / 3 + H) = 23.7 m²

Dari hasil extrapolasi didapatkan :

- Lebar

$$380 = X + \frac{(35 - 23.7)}{(40 - 23.7)} (400 - X)$$

$$380 = X + 276 - 0.69X$$

$$0.31X = 104$$

$$X = 335.5$$

Diambil X = 336

- Tebal

$$35 = X + \frac{(35 - 23.7)}{(40 - 23.7)} (37 - X)$$

$$35 = X + 25.53 - 0.69X$$

$$0.31X = 9.47$$

$$X = 30.5$$

Diambil X = 31

Jadi ukuran papan lajur sisi atas dan lunas :

$(L B / 3 + H)$	Kulit luar	
	Papan-papan lajur sisi atas dan lunas	
	Lebar	Tebal
(m^2)	(mm)	(mm)
23.7	336	31

5. Balok geladak

Jarak balok-balok geladak sesuai tabel 7b dan 8a

$L (B / 3 + H)$	Jarak balok
(m^2)	(mm)
20	425
25	445

Dari hasil interpolasi :

Untuk $L (B / 3 + H) = 23.7 m^2$

$$\begin{aligned} \text{Jarak balok geladak} &= 425 + \frac{(23.7 - 20)}{(25 - 20)} (445 - 425) \\ &= 440 \text{ mm} \end{aligned}$$

Karena jarak gading = 272 mm, maka balok geladak dipasang tiap jarak 2 gading.

Ukuran dari balok geladak (tabel 8a) :

Panjang balok	W 100
(m)	(cm^3)
3.6	21.2
4.0	26.9

Untuk panjang balok = 3.64 m

Dari hasil interpolasi didapat :

$$W_{100} = 21.2 + \frac{(3.64 - 3.6)}{(4.0 - 3.6)} (26.9 - 21.2)$$

$$= 21.77 \text{ cm}^3$$

Panjang balok = 2.64 m

Dari tabel :

Panjang balok (m)	P (t/cm ²)
3.6	0.502
4.0	0.518

Dari hasil interpolasi didapat :

$$P_{3.64} = 0.502 + \frac{(3.64 - 3.6)}{(4.0 - 3.6)} (0.518 - 0.502)$$

$$= 0.504 \text{ t/cm}^2$$

Untuk lebar B = 3.7 m

Dari interpolasi di atas didapat :

$$P_{3.7} = 0.502 + \frac{(3.7 - 3.6)}{(4.0 - 3.6)} (0.518 - 0.502)$$

$$= 0.506 \text{ t/cm}^2$$

Panjang balok = 3.64 m P1 = 0.504 x W 100 = 10.97 cm³

Lebar kapal B = 3.7 m P2 = 0.506 x W 440 = 10.97 x 3.7

$$= 40.59 \text{ cm}^3$$

Jarak balok = 440 mm , diambil W 440 = 41 cm³

Ukuran dari balok-balok geladak (tabel 8b) :

W (cm ³)	Lebar x Tinggi (mm)
40	85 x 53
45	90 x 55

Ukuran balok geladak diambil sama dengan ukuran gading.

Tebal (mm)	Tinggi (mm)
50	60

6. Geladak

Tebal papan-papan geladak menurut tabel 7b :

L (B / 3 + H) (m ²)	Tebal geladak (mm)	Tutup sisi geladak Lebar Tebal (mm)
20	33	190 33
25	35	200 35

Dari hasil interpolasi untuk L (B / 3 + H) = 23.7 m.

$$\begin{aligned} \text{Tebal geladak dan tutup sisi geladak} &= 33 + \frac{(23.7 - 20)}{(25 - 20)} (35 - 33) \\ &= 34.5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tebal geladak dan tutup sisi geladak diambil = 35 mm.

$$\begin{aligned} \text{Lebar tutup sisi geladak} &= 190 + \frac{(23.7 - 20)}{(25 - 20)} (200 - 190) \\ &= 197.4 \text{ mm} \end{aligned}$$

Lebar tutup sisi geladak diambil = 200 mm.

L (m ²)	Tebal geladak (mm)	Tutup sisi geladak Lebar (mm)	Tebal (mm)
23.7	35	200	35

Papan-papan geladak tidak dipasang permanen.

Lebar diambil 75 mm (sesuai peraturan).

HASIL PERHITUNGAN AKHIR

Nama bagian	Tebal (mm)	Tinggi (mm)	Lebar (mm)
• Lunas	150	220	-
• Linggi haluan dan buritan	125	190	-
• Gading	50	60	-
• Kulit luar	26	-	-
• Lajur sisi atas dan lunas	31	-	336
• Balok geladak	50	60	-
• Geladak	35	-	75
• Tutup sisi geladak	35	-	200

4.1.3 RENCANA UMUM

Ukuran utama kapal :

LOA	= 10.90 m
B	= 3.70 m
H	= 1.00 m
T (kosong)	= 0.30 m
L _{wL} (kosong)	= 10.45 m
L _{wL} (geladak)	= 10.85 m

Jumlah ABK = 4 orang

Dengan susunan pembagian tugas sebagai berikut :

- Juru layar = 1 orang
- Juru mudi = 1 orang
- Penyebar jala = 2 orang

Jenis tenaga penggerak :

Tenaga penggerak yang biasa digunakan adalah jenis mesin kubota dengan kekuatan sekitar 15 - 18 PK. Di samping itu tenaga gerak layar juga digunakan untuk menghemat bahan bakar mesin.

Alat tangkap dan perlengkapannya :

Jenis alat tangkap yang digunakan di daerah Brondong terdiri dari type-type :

- Seine net (payang)
- Purse seine (pukot kantong / cincin)

- gill net (jaring insang)

Perlengkapan-perengkapan lainnya :

- Light Fishing

Type yang digunakan adalah kerosene pressure lamps.

Kekuatan pancaran sinar 2000 - 4000 candle power.

Untuk type perahu-perahu yang menggunakan fasilitas alat-alat tangkap yang kecil (seine net) menggunakan suatu lampu dengan kekuatan 2000 candle power yang setara dengan 4 lument (satuan kekuatan pancar cahaya).

Untuk type perahu-perahu yang menggunakan fasilitas alat-alat tangkap yang besar (purse seine) menggunakan dua lampu dengan kekuatan 4000 candle power yang setara dengan 8 lument.

- Light Boat

Perahu kecil yang digunakan untuk meletakkan light fishing tersebut, biasanya berupa rakit atau perahu dari kayu utuh (sejenis jakung).

- Tali temali dan es

- Box atau kotak untuk penyimpanan ikan segar.

4.2 PERHITUNGAN KONSTRUKSI LAMINASI DAN RENCANA TEBAL LAPISAN

Perhitungan didasarkan menurut Peraturan tentang Klasifikasi dan Konstruksi Kapal kayu.

1. Perhitungan lunas

Bentuk konstruksi :

- Hanya memakai lunas luar, karena $L (B / 3 + H) \leq 140$
- Jika lunas luar terdiri dari lapisan-lapisan kayu yang dilem, maka penampangnya boleh dikurangi 15 % dari pada angka yang didapat menurut tabel.
- Tebal dari masing-masing papan pelapisnya tidak boleh kurang dari 5 mm dan tidak boleh melebihi 20 mm.

Penampang lunas untuk konstruksi kayu utuh = 327 m^2 .

15 % dari penampang tersebut = $15 \% \times 327 = 49 \text{ cm}^2$.

Jadi penampang lunas untuk konstruksi laminasi = $327 - 49 = 278 \text{ cm}^2$.

Dari tabel 1b didapat ukuran lunas luar.

Penampang (cm^2)	Hanya lunas luar Lebar x Tinggi (mm)
290	140 x 200
340	150 x 230

Untuk penampang = 278 cm^2

Extrapolasi :

$$140 = X + \frac{(290 - 278)}{(340 - 278)} (150 - X)$$

$$140 = X + 30 - 0.2X$$

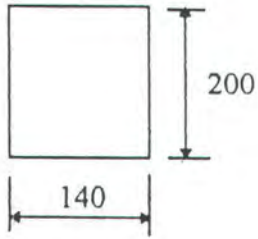
$$0.8X = 110$$

$$X = 137.5$$

Diambil ukuran lunas luar :

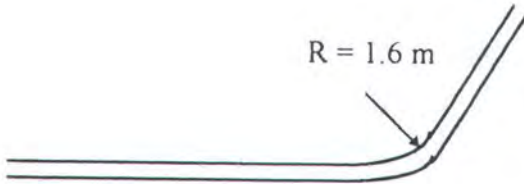
Lebar x Tinggi

140 x 200



Rencana banyaknya lapisan :

Perlu diperhatikan bentuk bagian lunas yang melengkung.



Menurut rumus : $t = 0.8R / 100 + 0.4$ cm (Det norsche veritas)

Dimana :

t = Tebal dari tiap-tiap papan pelapis

R = Jari-jari kelengkungan

$$t = 0.8 \times 160 / 100 + 0.4 \text{ cm}$$

$$t = 1.68 \text{ cm}$$

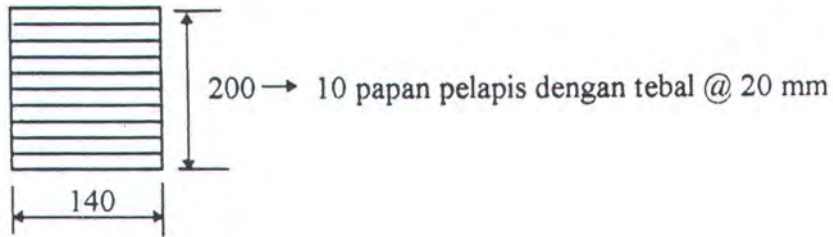
Diambil $t = 2$ cm

Ukuran lunas luar = 140 x 200 (mm)

Tebal tiap-tiap papan pelapis = 20 mm.

Lapisan-lapisan terdiri dari 10 papan pelapis dengan tebal @ 20 mm.

Rencana tebal lapisan sebagai berikut :



2. Perhitungan linggi haluan dan buritan

Dari tabel 1b didapat ukuran linggi haluan.

Penampang (cm ²)	Linggi haluan Lebar x tinggi (mm)
290	115 x 180
340	125 x 190

Untuk penampang = 278 cm²

Extrapolasi :

$$115 = X + \frac{(290 - 278)}{(340 - 278)} (125 - X)$$

$$115 = X + 25 - 0.2X$$

$$0.8X = 90$$

$$X = 112.5 \text{ mm}$$

$$180 = X + \frac{(290 - 278)}{(340 - 278)} (190 - X)$$

$$180 = X + 38 - 0.2X$$

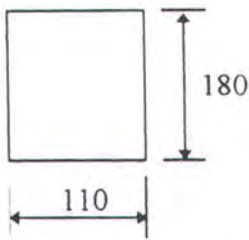
$$0.8X = 142$$

$$X = 177.5 \text{ mm}$$

Diambil ukuran linggi haluan :

Lebar x Tinggi

$$110 \times 180$$



Tinggi linggi buritan harus sekurang-kurangnya 5 % lebih besar dari pada linggi haluan, sedangkan lebarnya boleh sama

3. Gading

Pada gading- gading yang berlapis, lapisan-lapisan tengah boleh dibuat dari kayu yang lebih ringan ($\pm 450 \text{ kg/m}^3$). Sedang lapisan-lapisan luar dibuat dari kayu dengan berat jenis minimum ($\pm 700 \text{ kg/m}^3$).

Ukuran gading diambil :

Tebal x Tinggi

$$50 \times 60 \quad (\text{mm})$$

Rencana banyaknya lapisan :

Jari-jari kelengkungan gading $R = 0.5 \text{ m}$.

Karena $R = 0.5 \text{ m} < R = 0.75 \text{ m}$, maka dipakai rumus : (Det norsche veritas)

$t = R / 75$, dimana :

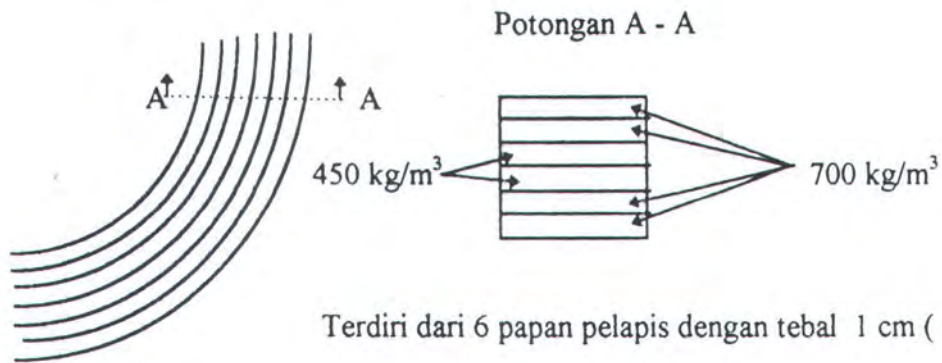
t = tebal dari tiap-tiap papan pelapis

R = Jari-jari kelengkungan

$$t = 50 / 75 = 0.66 \text{ cm}$$

Diambil $t = 1 \text{ cm}$

Rencana tebal lapisan sebagai berikut :



4. Perhitungan kulit luar

Ukuran kulit luar = 26 mm

Berat jenis kayu minimum 560 kg/m³.

Rencana banyaknya lapisan :

Karena kulit luar dipasang secara diagonal maka rencana tebal papan-papan pelapis menggunakan rumus :

$t = R / 75$, dimana :

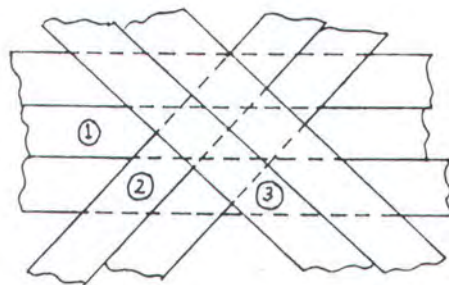
$$R = 0.5 \text{ m}$$

$$t = 50 / 75 = 0.66 \text{ cm}$$

Diambil $t = 0.9 \text{ cm}$ (9 mm)

Sedangkan lebarnya diambil 70 mm

Gambar laminasi kulit luar adalah sebagai berikut :



Keterangan gambar :

1. Papan pelapis pertama : Merupakan papan pelapis yang pertama kali dipasang.
2. Papan pelapis kedua : Papan ini dipasang menumpang pada papan pelapis pertama.
3. Papan pelapis ketiga : Papan pelapis yang terluar dari kulit kapal.

5. Perhitungan balok geladak

Ukuran balok geladak = Tebal x Tinggi

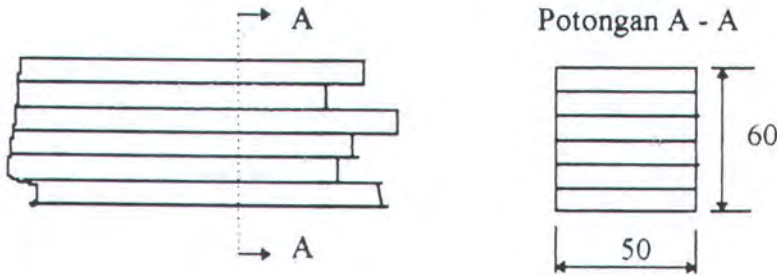
$$50 \times 60 \text{ (mm)}$$

Berat jenis kayu minimum 560 kg/m^3

Rencana banyaknya lapisan :

Tebal papan-papan pelapis diambil 1 cm (10 mm) .

Gambar laminasi balok geladak adalah sebagai berikut :



Terdiri dari 6 papan pelapis dengan tebal @ 1 cm (10 mm) .

6. Tutup sisi geladak

Ukuran tutup sisi geladak = Tebal x Tinggi

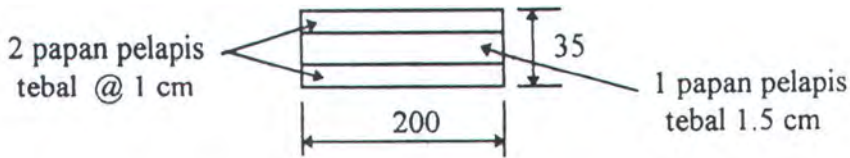
$$35 \times 200 \text{ (mm)}$$

Berat jenis kayu minimum 450 kg/m^3 .

Rencana banyaknya lapisan :

Terdiri dari 2 papan pelapis tebal @ 1 cm , dan 1 papan pelapis tebal 1.5 cm .

Gambar laminasi tutup sisi geladak adalah sebagai berikut :



4.3 PERBANDINGAN TEKNOLOGI PEMBUATAN KAPAL SISTEM LAMINASI DENGAN SISTEM TRADISIONAL

Di Indonesia perkembangan kapal kayu bisa dikatakan maju dengan pesat sesuai dengan perkembangan teknologi dewasa ini. Para ahli berusaha untuk merekayasa atau membuat suatu langkah-langkah yang sekiranya bila ada suatu tindakan yang bisa mengkhawatirkan.

Pertama terlihat bahwa pembuatan kapal kayu mula-mula secara tradisional yaitu berdasarkan pengalaman dan ilmu turun temurun, sehingga tidak ada perencanaan yang matang baik mengenai perencanaan konstruksinya maupun cara kerjanya. Akhirnya dilakukan perubahan dengan cara lain yaitu pembangunan kapal modern, yang cara pembangunannya sudah berdasarkan pada peraturan-peraturan konstruksi (BKI).

Langkah tersebut akhirnya diikuti dengan pemikiran lain yaitu mengenai keadaan bahan bakunya, dimana bahan baku kayu tentunya akan terbatas persediaannya dan makin lama makin sulit dicari di pasaran maupun di tempat-tempat tumbuhnya. Untuk itulah dipikirkan cara lain untuk menanggulangnya, sehingga muncul suatu metode pembangunan kapal kayu dengan metode laminasi.

Dalam pembahasan bab ini akan terlihat bagaimanakah pembangunan kapal kayu baik yang dilakukan secara tradisional maupun pembangunan kapal secara laminasi.

4.3.1 SISTEM LAMINASI

A. PERSIAPAN MATERIAL

Material kayu sebagai bahan baku pembentuk konstruksi kapal memerlukan beberapa langkah pekerjaan atau persiapan yang harus diperhatikan, antara lain :

1. Pemilihan jenis dan sifat kayu disesuaikan terhadap penggunaan pada konstruksi.
2. Seleksi mutu kayu terhadap kerusakan alami, misalmya adanya knot (mata kayu), pitch streak, pockets dan lain-lain.
3. Pemotongan dan pembelahan balok kayu sesuai dengan ukuran yang direncanakan.
4. Penyerutan dilakukan untuk :
 - Menyesuaikan dimensi material kayu terhadap kebutuhan pembentukan konstruksi.
 - Menghaluskan permukaan agar pengeleman bisa sempurna.
5. Pengovenan (proses pengeringan)

Tujuan pengeringan ini adalah :

- Mengeluarkan atau membebaskan bahan baku kayu dari getah yang terdapat di dalam kayu.
- Menurunkan kadar air sampai batas yang disyaratkan.
- Untuk mendapatkan material yang mudah dibentuk.

Proses pemanasan dengan alat pengering dilaksanakan selama 5 sampai 6 jam, setelah diamati kerusakan secara visual lalu dilaksanakan pengeringan tahap berikutnya selama tiap 3 jam sampai tingkat kelembaban yang dibutuhkan. Untuk kayu yang tidak mengalami proses pembengkokan dapat langsung diproses pengawetan, sedangkan yang harus mengalami proses pembengkokan harus cepat-cepat dilaksanakan dalam keadaan panas saat kayu baru keluar dari alat pengering oleh klem-klem dan pengikat selama ± 12 jam, baru setelah itu dilakukan proses pengawetan.

6. Proses pengawetan kayu

- Tujuannya untuk meningkatkan daya tahan kayu terhadap serangan organisme pengrusak kayu.

7. Proses pengeringan alami

- Dilakukan setelah pengawetan selesai.
- Dilakukan dengan bantuan udara pada tempat tertutup dimana suhu dan kadar udara harus dalam keadaan dan dikontrol stabil.
- Jika diperlukan pengeringan yang khusus (di bawah 12 % kadar air) bisa dipergunakan udara kering panas secara merata bersamaan.
- Tingkat kekeringan material kayu yang akan digunakan tergantung dari jenis kayu dan macam penggunaannya dalam konstruksi.
- Jika prosentase kadar air sudah memenuhi syarat, maka dapat dilaksanakan proses pengeleman.

B. PROSES PEMBUATAN BAGIAN-BAGIAN KONSTRUKSI

Dalam pembangunan kapal-kapal kayu ada kapal-kapal yang keseluruhan bagian konstruksinya dibuat secara laminasi, tetapi ada juga yang hanya sebagian dari konstruksinya saja. Jadi dalam hal ini menggunakan konstruksi campuran.

Di samping alasan-alasan yang telah diuraikan di muka, dengan menggunakan sistem ini akan mendapatkan banyak keuntungan. Karena bila memperhatikan akan peraturan-peraturan tentang klasifikasi konstruksi kapal kayu yang mana ditetapkan bila lunas luar terdiri dari lapisan-lapisan kayu yang dilem, maka penampangnya boleh dikurangi sebesar 15 % dari pada lunas yang terbuat dari kayu utuh. Juga telah ditetapkan bahwa tebal masing-masing papan pelapisnya tidak boleh melebihi 20 mm dan kurang dari 5 mm. Selain itu juga

ditetapkan untuk gading-gading yang dibuat berlapis, lapisan-lapisan tengah boleh dibuat dari kayu-kayu yang lebih ringan ($\pm 450 \text{ kg/m}^3$).

Lapisan luar ($\pm 700 \text{ kg/m}^3$)

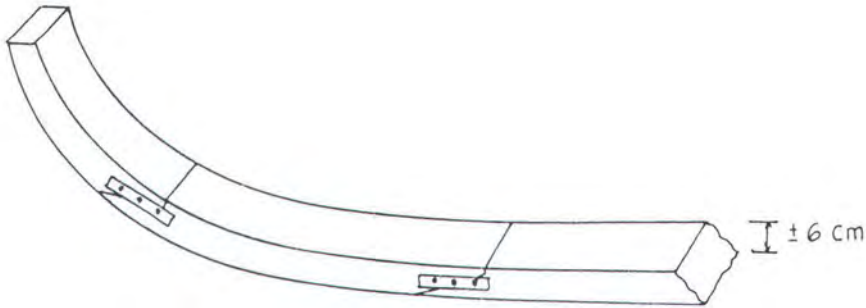
Lapisan tengah ($\pm 450 \text{ kg/m}^3$)

Lapisan luar ($\pm 700 \text{ kg/m}^3$)

Tetapi yang penting dalam penggunaan sistem ini adalah proses pembuatan komponen-komponen yang dilaminasi tersebut. Seperti dalam pembuatan lunas, linggi, gading, balok geladak dan lain sebagainya. Biasanya dalam proses ini terdiri dari proses pembentukan papan kayu, proses pengeleman dan proses pengepresan.

Perbedaan utama pada pembuatan bagian-bagian konstruksi sistem laminasi dengan bukan laminasi yaitu pada sistem laminasi terdapat proses pembuatan mal cetakan dan proses laminasi (pengeleman), sedangkan sistem bukan laminasi tidak ada proses tersebut.

Pembuatan mal cetakan digunakan untuk mencetak agar konstruksi yang dibuat akan berbentuk seperti pada mal cetakan. Tapi pada permukaan kulit, sekat dan papan geladak tidak perlu dibuat mal cetakan karena pekerjaan pengeleman dapat dilakukan langsung pada kerangka kapal. Mal cetakan dibuat dari kayu balok yang tebal dan lebarnya tergantung dari ukuran konstruksi yang akan dibuat. Pada umumnya mempunyai tebal 6 cm sedangkan lebarnya minimal sama dengan lebar konstruksi yang dicetak. Untuk menghemat biasanya mal cetakan dibuat dari kayu balok (sisa-sisa potongan) yang disambung-sambung dengan bantuan klem besi.



Gambar 4.1

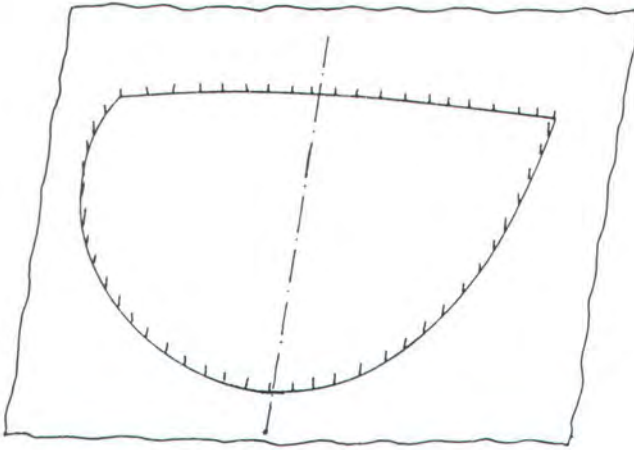
Cetakan dari kayu balok

Mal cetakan juga berfungsi sebagai pembentukan awal papan kayu yang baru dikeluarkan dari proses pengovenan. Untuk lebih jelasnya di bawah ini diberikan beberapa contoh proses pembuatan bagian-bagian konstruksi.

1. Pembuatan konstruksi gading

Langkah-langkah pengerjaannya adalah sebagai berikut

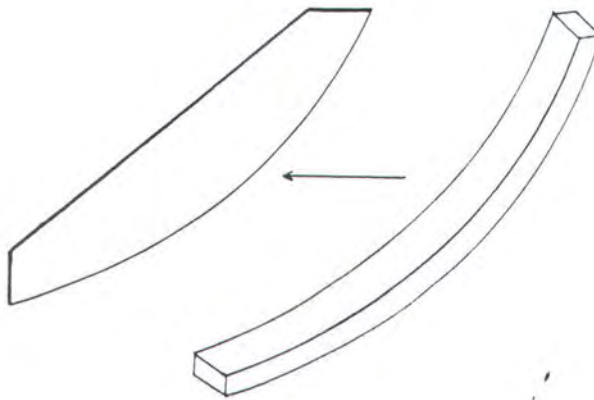
- Lines plane digambarkan pada mould loft dengan skala 1 : 1 gambar penuh.
- Bentuk garis gading ditancapi paku kecil dengan jarak secukupnya (tergantung bentuk lengkungan garisnya, makin tajam lengkungannya paku harus makin rapat).
- Lembaran triplek yang akan digunakan sebagai mal sementara diletakkan di atas paku-paku tersebut dan bagian atasnya ditekan sehingga terlihat bekas tusukan paku sesuai dengan lengkungan gading, lalu dipotong untuk mal sementara.



Gambar 4.2

Proses pembentukan mal sementara

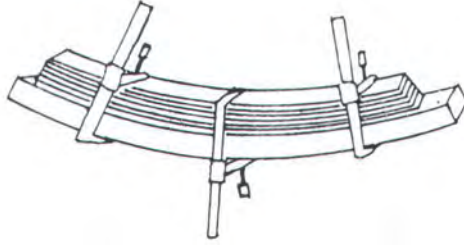
- Membuat mal cetakan (terbuat dari balok kayu) dengan bentuk kelengkungan mengikuti bentuk mal sementara. Jadi mal sementara hanya berfungsi untuk menentukan garis lengkungan gading.



Gambar 4.3

Mal sementara dan cetakan gading

- Material kayu tipis yang telah dioven dan masih dalam keadaan panas dijepit dengan alat pengepres atau klem (sebagai pembentukan awal) selama 24 jam.



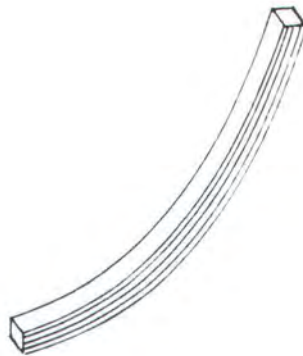
Gambar 4.4

Proses pembentukan awal gading

- Jika proses pembentukan awal telah selesai maka bisa dilakukan proses pangeleman.

Dalam proses ini yang harus diperhatikan yaitu :

- Sambungan-sambungan material kayu tipis jangan menumpuk di satu tempat.
- Perekat harus merata dan ketebalannya harus memenuhi syarat.
- Pemasangan klem harus dimulai dari tengah kelengkungan dan tekanan yang tepat.
- Jika perekat telah benar-benar kering, maka klem bisa dilepaskan sehingga bentuk konstruksi gading telah jadi.



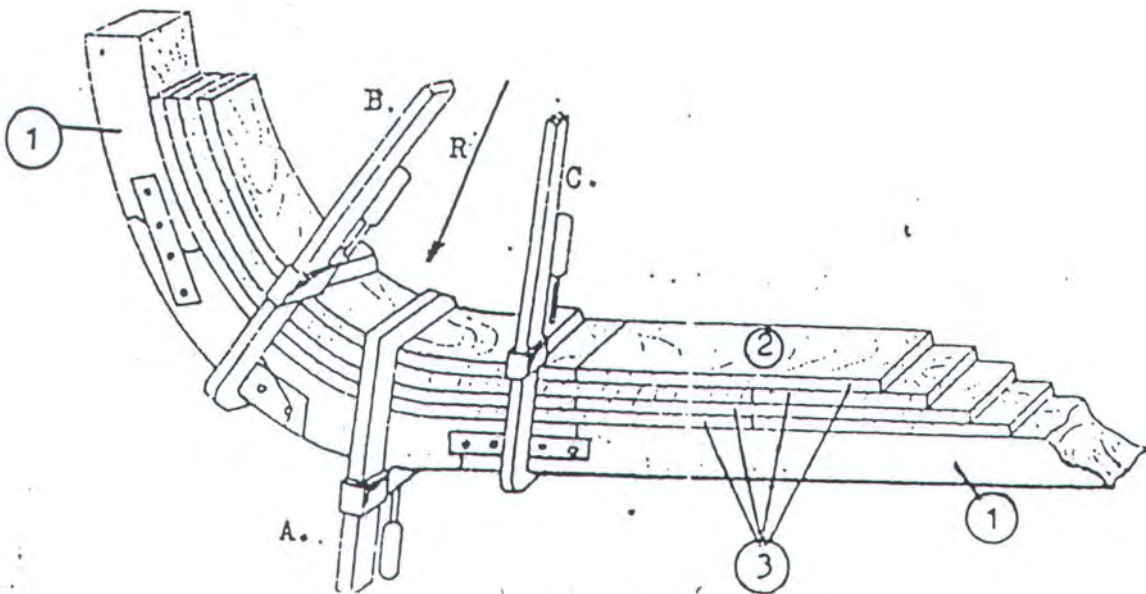
Gambar 4.5

Gading laminasi

- Lama pengepresan (klem) paling sedikit 16 jam dengan tekanan 8 kg/m^2 sampai 10 kg/m^2 , sedang untuk kayu keras sekitar $12 - 16 \text{ kg/m}^2$.

2. Pembuatan konstruksi lunas

Proses pembuatan konstruksi lunas dan linggi pada prinsipnya sama dengan pembuatan konstruksi gading.



Gambar 4.6

Pengepresan pembuatan lunas

Keterangan gambar :

1. Mal untuk lunas (terbuat dari kayu utuh)

2. Lunas yang dilaminasi

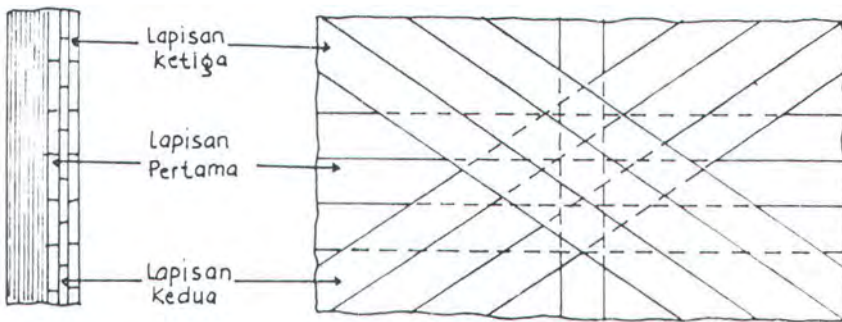
A,B,C : alat-alat pengepres (klem)

R : Jari-jari kelengkungan untuk lunas

3. Pembuatan konstruksi kulit lambung

Bahan komponen kulit lambung diperoleh dari material yang agak lentur namun mempunyai tegangan tarik yang cukup baik. Hal ini diperlukan karena kulit di samping akan

menerima beban yang cukup besar juga perlu dipertimbangkan dalam proses pemasangan yang agak sulit. Bahan yang lentur akan memberikan sedikit kemudahan dalam pemasangannya. Biasanya kulit lambung dibuat dari tiga lapisan, sehingga pemasangan lebih mudah sekalipun di daerah buritan, haluan maupun lambung. Susunan dari tiga lapisan papan tipis tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini



Gambar 4.7

Susunan kulit kapal laminasi

Ketiga lapisan tersebut bisa divariasikan menjadi :

- Lapisan pertama menyilang
- Lapisan kedua menyilang
- Lapisan ketiga mendatar

Tujuan utama dari cara pemasangan seperti di atas adalah :

- Agar kekuatan kulit kapal bisa merata baik arah memanjang maupun arah melintang.
- Menghindari adanya lubang (celah) yang langsung menembus kulit. Meskipun ada satu atau dua lapisan yang berlubang (karena cacat kayu), tetapi setelah dipasang lapisan ketiga lubang tersebut akan tertutup rapat.

C. PELAKSANAAN PEMASANGAN BAGIAN-BAGIAN KONSTRUKSI

Dalam laminasi ini setelah bagian-bagian konstruksi telah selesai dibuat seperti halnya lunas, gading-gading, balok geladak yang kesemuanya telah siap untuk dipasangkan, maka untuk selanjutnya dilaksanakan tahap-tahap pemasangan dari bagian-bagian konstruksi tersebut.

Urutan langkah-langkah pemasangannya adalah sebagai berikut :

1. Peletakan lunas

Dalam peletakan lunas ini harus disesuaikan kedudukannya apakah sudah senter betul. Hal ini untuk menghindari letak kemiringan maupun kecondongan lunas. Setelah peletakan ini selesai, diadakan penandaan peletakan gading-gading sesuai dari jarak gading yang ditentukan.

2. Pemasangan gading-gading dan balok geladak

Gading-gading dipasang sesuai hasil penandaan pada lunas. Gading-gading tersebut harus terpasang tegak lurus pada lunas dan biasanya untuk hal ini dipasang stut atau papan-papan pembantu yang diikatkan pada gading yang satu dengan gading yang lainnya sebelum baut pengikat yang dipasang dikeraskan.

3. Pemasangan kulit lambung

Kulit lambung dipasang dengan sistem diagonal menurut banyaknya lapisan yang telah direncanakan. Pada mulanya papan-papan ini diikat pada setiap gading dengan cara pembautan. Setelah lapisan pertama dari kulit terpasang semuanya dan mempunyai bentuk yang telah sesuai dengan bentuk yang diinginkan, kemudian diadakan pemasangan kulit selanjutnya. Setelah semua lapisan kulit terpasang seluruhnya, baru diadakan pembautan pada beberapa tempat yang bertujuan untuk mengikatkan seluruh struktur lapisan kulit pada gading.

4.3.2 SISTEM TRADISIONAL

A. PERSIAPAN MATERIAL

Untuk persiapan material pada pembangunan kapal sistem tradisional ini tidak jauh berbeda dengan dengan sistem laminasi, baik mengenai pemilihan bahan, seleksi bahan, pemotongan bahan, penyerutan dan pengeringan.

Tetapi ada sedikit perbedaan mengenai tingkat kekeringan kayu dalam penggunaannya. Penentuan tingkat kekeringan kayu berbeda halnya seperti yang dinyatakan untuk struktur laminasi. Di sini tingkat kekeringan ditentukan secara pengalaman belaka dengan cukup mengeringkan kayu secara natural yaitu pada tempat yang terbuka tetapi terlindung oleh cuaca. Jadi di sini ketentuan tingkat kekeringan 15 % tidaklah menjadi suatu pedoman.

Memang kalau diperhatikan cara-cara dalam sistem tradisional ini masih memungkinkan untuk mendapat tingkat kekeringan kayu yang cukup baik. Karena dalam proses pembuatannya banyak dipergunakan cara-cara pemanasan. Misalnya yang terjadi pada pembengkokan gading-gading, pembengkokan lajur-lajur papan kulit lambung dan sebagainya. Secara tidak disadari bahwa proses pemanasan ini juga mempengaruhi dalam penyajian tingkat kekeringan yang cukup baik.

B. PEMBUATAN BAGIAN-BAGIAN KONSTRUKSI

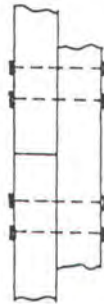
Penerapan sistem tradisional untuk pembuatan kapal atau perahu nelayan yang relatif kecil ini kebanyakan terbentur pada hambatan-hambatan dalam pengadaan bagian-bagian konstruksi yang melengkung. Karena komponen-kemponen yang melengkung ini tidak didapatkan dari proses pembentukan, melainkan diambil material-material dasar yang bentuknya sesuai dengan bentuk yang diinginkan.

1. Pembuatan gading-gading

Langkah awal sebelum pembuatan gading-gading adalah penggambaran rencana garis yang meliputi body plane dan garis air di lantai gambar dengan skala 1 : 1. Setelah semua dilakukan maka barulah langkah pembuatan gading-gading dimulai di atas lantai gambar sesuai dengan urutan dan bentuk gambar yang ada pada lantai gambar.

Dalam pembuatan gading-gading agar diusahakan gading-gading tersebut mempunyai serat-serat kayu yang memanjang. Dan apabila dalam pembentukan gading-gading ini tidak terdapat atau sulit diperoleh kayu yang cukup panjang, maka gading tersebut dapat disambung. Panjang kayu penyambung harus cukup untuk dua atau tiga baris baut pada masing-masing ujung kayu.

Adapun cara penyambungannya seperti tampak pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.8

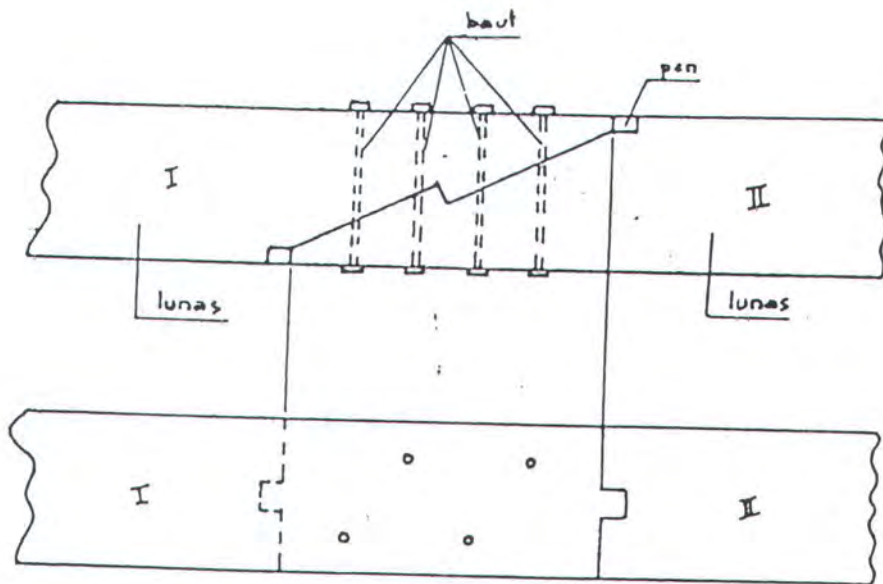
Penyambungan gading

2. Pembuatan lunas dan linggi

Langkah awal dalam pembangunan kapal kayu cara tradisional adalah pembuatan lunas kapal. Dalam pembuatan lunas kapal ini dipilih kayu yang lurus serta mempunyai ukuran panjang dan lebar yang sesuai dengan yang dibutuhkan. Akan tetapi pada dewasa ini kayu yang mempunyai ukuran panjang dan lebar yang dibutuhkan dalam pembuatan lunas sulit diperoleh sehingga pada lunas tersebut dilakukan penyambungan.

Dalam perencanaan letak-letak sambungan pada lunas harus diperhatikan mengenai persyaratan-persyaratan yang berlaku. Adapun persyaratan-persyaratan tersebut antara lain adalah sambungan lunas tidak boleh berada di bawah lubang palkah atau bukaan-bukaan geladak yang besar, letak sambungan-sambungan ini terhadap sekat yang terdekat paling sedikit harus satu jarak gading sedangkan terhadap pemikul pembujur mesin paling sedikit harus dua jarak gading.

Berikut ini dapat dilihat cara penyambungan lunas yang baik.



Gambar 4.9

Penyambungan lunas

Bahan kayu yang digunakan untuk lunas ini misalnya jenis 'kayu jati dan ulin. Pemilihan ini berdasarkan atas sifat kayu tersebut dan juga menurut pengalaman para tukang pembuat kapal kayu, dimana diperkirakan kayu tersebut dapat bertahan beberapa tahun bila digunakan untuk konstruksi di dalam air laut.

C. PELAKSANAAN PEMASANGAN BAGIAN-BAGIAN KONSTRUKSI

Urutan langkah-langkah pemasangannya adalah sebagai berikut :

1. Peletakan lunas

Pertama kali lunas dipasang dan pembuatan bagian bawah stem dan stern post. Pada lunas disiapkan juga letak-letak pasak yang mempunyai diameter 1.3 - 1.5 cm, dengan jarak 10 cm sepanjang lunas.

Bila lunas sudah siap betul maka dilakukan langkah selanjutnya.

2. Peletakan atau pemasangan kulit

Kulit yang dipasang disesuaikan dengan banyaknya lajur papan-papan kulit. Sebelum papan kulit dipasang, papan kulit tersebut sudah dibentuk terlebih dahulu dengan cara pemanasan. Yang pertama-tama dipasang adalah lajur kulit yang bersinggungan dengan lunas. Sehingga untuk memasang lajur kulit selanjutnya cukup dengan mengikuti bantuk lajur papan kulit sebelumnya dan di sini diusahakan sisi luar kulit kapal pada keadaan rata betul.

Setelah pemasangan kulit ini selesai semuanya kemudian dilakukan langkah selanjutnya.

3. Pemasangan gading dan balok geladak

Pada pembangunan kapal kayu cara tradisional justru gading dan balok geladak dipasang setelah lajur papan kulit seluruhnya terpasang. Gading-gading diikat pada kulit dengan baut-baut besi yang tidak dilapisi dengan seng (ungalvanised'). Hanya yang perlu diperhatikan di sini adalah pertemuan antara kulit dengan gading, apakah sudah rata betul.

4.4 PERBEDAAN PENGGUNAAN BAHAN KAYU UTUH DAN KAYU LAMINASI

Secara umum penggunaan sistem laminasi (timbre resorcinol / TR) untk pembentukan konstruksi mempunyai beberapa kelebihan yang dapat dijadikan pegangan pertimbangan pemilihan bahan baku pembuatan kapal ditinjau dari segi bahannya dibandingkan terhadap penggunaan kayu utuh pada sistem tradisional, antara lain :

1. Kekuatan struktural dapat diamati

Proses laminasi kayu yang diuraikan di atas dapat mengatasi salah satu kelemahan kayu yang alamiah, yaitu cacat pada kayu yang tersembunyi. Pengeringan persediaan kayu dalam bentuk papan-papan tipis tidak saja mempercepat proses pengeringan dan pengawetan, tetapi dapat juga menampakkan kelemahan-kelemahan struktural yang dalam kayu ukuran besar mungkin tersembunyi.

Kayu laminasi dapat dipercaya menahan beban yang jauh lebih berat dengan aman karena mutu bagian dalamnya telah diketahui. Stabilitas terhadap gerakan kayu dan kekuatan struktural seluruh lambung kapal dapat ditingkatkan melalui lapisan komponen-komponen dengan perekat pelindung agar serat kayu tetap kering dan terhindar dari penyerapan air yang akan berakibat berkurangnya kekuatan kayunya.

Kulit lambung suatu kapal laminasi dapat dibuat sebagai suatu struktur yang homogen dan sinambung. Seperti halnya dengan kapal baja dimana gaya yang dapat dibebankan dapat dihitung dengan tepat dengan faktir-faktor keamanan yang jauh lebih rendah dari pada yang dapat diterima untuk konstruksi kayu utuh yang penyambungannya tidak menentu. Kulit lambung yang menyerupai tempurung ini demikian kuatnya sehingga dapat dibuat suatu lambung kapal yang jauh lebih baik dengan berat lambung dan jumlah material hanya 50 % dari sistem konstruksi papan kulit pada gading-gading. Penghematan

bahan dan upah dibarengi dengan produksi yang lebih cepat dapat mengimbangi biaya perekat dan pengolahan kayu yang diperlukan. Perlu diingat bahwa suatu lambung kapal yang lebih ringan mungkin dapat mempergunakan mesin yang lebih kecil (lebih murah) dan penghematan bahan bakar.

2. Stabilitas dimensional tinggi

Serat kayu terdiri atas cellulosa, lignin dan air. Pohon yang baru ditebang mengandung kadar air 30 - 200 % dibandingkan dengan berat komponen-komponen lainnya. Setelah ditebang kadar air ini lepas ke atmosfer sampai terjadi suatu keseimbangan. Besarnya kadar air yang tersisa ini berbeda-beda tergantung dari spesies kayu dan tergantung juga pada lembab nisbi dan suhu udara. Di iklim kita yang lembab dan panas, kadar air kayu yang sudah tua (seasoned) berkisar antara 15 - 20 %.

Sebenarnya bukanlah kadar air di dalam kayu yang menimbulkan masalah, tetapi fluktuasinya. Lembab yang masuk dan keluar dari sel-sel kayu menyebabkan pemuaian dan penyusutan sehingga terjadi perubahan yang drastis pada ukuran dan kekuatan bagian-bagian kayu tersebut.

Kayu yang akan dipergunakan untuk pembuatan kapal TR (Timbre Recorsinol) sebelumnya dikeringkan secara seksama dalam tanur pengering hingga kadar airnya tinggal 13 - 15 % (untuk sistem konstruksi laminasi cukup 15 - 30 %). Pengeringan serupa dapat melipatduakan kekuatan potongan-potongan kayu itu dan beratnya pun tinggal separuh. Lapisan-lapisan kayu tipis kemudian direkatkan satu dengan yang lainnya dengan lem tahan air yang berkekuatan tinggi. Lapisan-lapisan tersebut berasal dari pohon yang lain-lain atau dari bagian yang berbeda-beda dari satu pohon sehingga pergerakan masing-masing lapisan berlainan arah. Dalam perpaduan laminasi-laminasi tipis, pergerakan ini saling mengimbangi dengan hasil yang diinginkan, yaitu material yang baru tersebut lebih stabil dari pada kayu

utuh. Malahan dengan mengorientasikan arah serat kayu bersilangan saling tegak lurus secara bergantian, pemuaian atau penyusutan yang disebabkan oleh penyerapan air secara praktis dapat diabaikan.

3. Ratio (nisbah) kekuatan dan kekakuan terhadap beratnya

Dua sifat kayu yang sangat istimewa ini semakin menonjol dalam perpaduan kayu laminasi. Dibanding dengan bahan-bahan sintesis yang exotic seperti serat karbon dan kevlar, panel lambung kapal laminasi kayu lebih ringan dari pada bahan-bahan bangunan kapal yang sepadan untuk kekuatan yang sama. Lagi pula kayu sangat unggul dari segi kakunya dan jauh lebih murah dari pada bahan-bahan alternatif.

4. Ketahanan terhadap serangan organisme perusak kayu

Umur suatu kapal kayu ditentukan oleh ketahanannya terhadap ketiga jenis organisme yaitu serangga, jamur dan kapang. Dalam sejarah manusia, jumlah kapal yang rusak karena dimakan jasad-jasad primitif tersebut lebih banyak dari pada sebab-sebab lainnya. Terkecuali beberapa jenis kayu yang punya ketahanan alamiah terhadap jasad-jasad tersebut.

Semua kayu yang dipergunakan dalam pembuatan kapal laminasi kayu (TR) diawetkan dengan insektisida atau fungisida yang menyerap ke dalam kayu bersama pelarutnya. Pengawetan seperti ini sangat bermanfaat pada kayu laminasi yang dikeringkan dalam oven, tetapi sebenarnya hanya merupakan pertahanan kedua atau back-up.

Pertahanan utama terhadap segala bentuk dari degradasi biologis adalah melapisi semua semua komponen dengan perekat atau dengan lapisan-lapisan pelindung industrial yang rendah permeabilitas uap airnya (marine paint), dimana ada beberapa jenis lem yang dapat menyatu dengan permukaan kayu kering sehingga antara kayu yang satu dengan yang lainnya merupakan satu kesatuan yang tidak ada celahnya. Dengan cara mengendalikan

penyerapan lembab dan menghindarkan pemasukan zat asam, serat kayu dapat diawetkan untuk waktu yang tidak terbatas.

Kombinasi pemakaian kayu yang tahan terhadap jasad-jasad laut dapat digunakan dengan cara pelapisan kulit luar badan kapal dengan kayu jati tipis. Dengan kata lain kulit kapal kayu laminasi dapat mengatasinya sehingga kerusakan hanya terjadi pada batas lapisan terluar saja, karena tidak mempunyai celah yang terbuka antar sambungan papan kulit.

Terjadinya pembusukan akibat mikro-organisme / kuman tergantung pada medianya seperti ada oksigen di udara dan kondisi kayu basah yang kadar airnya lebih dari 20 %. Inilah yang merupakan tempat kehidupan mikro-organisma yang dapat merusak struktur dari kayu.

5. Ketahanan terhadap kelelahan material (fatigue)

Semua bahan yang dipergunakan untuk pembuatan kapal akan mengalami pengurangan kekuatannya sebagai akibat dari lendutan berkepanjangan yang dialami struktur lambung dengan adanya beban-beban dinamis pada lambung kapal. Berbeda dengan bangunan di darat yang statis, suatu kapal didukung oleh pondasi yang selalu bergerak.

Dengan berlalunya setiap gelombang di bawah badan kapal, beban pada lambung kapal itu akan mengalami suatu siklus antara kompresi dan tegangan kira-kira setiap 3 detik sekali. Juga beban beban melengkung dan tegangan torsional silih berganti sewaktu kapal bergerak di atas permukaan air sehingga beban dan tegangan tersebut mengakibatkan regangan pada bahan kulit lambung. Kapal-kapal yang dipergunakan setiap hari, dalam satu tahun dapat mengalami siklus beban dan tegangan berjuta-juta kali sehingga berkurangnya kekuatan bahan lambung yang diakibatkan oleh kelelahan material merupakan suatu kriteria rancang bangun yang sangat penting.

6. Pengurangan pemakaian pengikat mekanis

Alat-alat pengikat seperti sekrup, paku dan mur / baut secara tradisional dipergunakan dalam pembuatan kapal kayu. Namun keberhasilan alat-alat pengikat ini khususnya sekrup dan paku, untuk membagi rata beban kepada bagian-bagian kayu yang disatukan ternyata sangat terbatas. Tegangan pada sel-sel kayu di sekitar pengikat tersebut cukup tinggi dan pembebanan siklus setelah beberapa waktu akan menyebabkan hancurnya serat kayu di tempat itu. Apabila serat kayu yang rusak sudah agak banyak, pengikat tersebut akan longgar sehingga serat-serat kayu yang masih berpegangan mendapat beban yang semakin tinggi yang akhirnya pengikat tersebut terlepas sama sekali.

Jalan keluarnya yang pertama untuk masalah ini adalah dengan sambungan kayu yang menggunakan pengikat dengan sambungan kayu yang direkatkan sehingga beban yang harus ditanggung dapat terbagi pada suatu permukaan yang lebih luas. Namun sambungan yang dilem tidak meniadakan seluruh kebutuhan akan pengikat mekanis. Misalnya pada peralatan dek dan lunas akan tetap memerlukan pengikat mekanis karena bebannya terlalu terkonsentrasi bagi pengeleman konvensional yang hanya menyatukan serat-serat permukaan kayu. Di samping pengikat mekanis masih dibutuhkan, pemasangan dengan perekat dapat berfungsi sebagai muka batas atau perantara untuk mengalihkan beban kepada jumlah sel dan serat kayu yang jauh lebih banyak sehingga tidak akan longgar dan daya cengkramnya lebih besar.

Mengurangi jumlah pengikat akan mempermudah proses pembuatan, sedangkan penghematan pengikat-pengikat logam yang mahal ini akan dapat membantu mengimbangi biaya tambahan untuk bahan perekat.

BAB V

TINJAUAN EKONOMIS

BAB V

TINJAUAN EKONOMIS

Tinjauan segi ekonomis yang akan dibahas di sini adalah melakukan perbandingan perhitungan pembangunan kapal antara metode laminasi dan metode tradisional pada tingkat yang sama dalam hal type, ukuran, konstruksi dan perlengkapan kapal.

Analisa ekonomis yang digunakan pada permasalahan ini adalah dengan metode NPV (Net Present Value). Dari perhitungan NPV kedua metode tersebut akan terlihat secara jelas posisi kedua metode pembangunan tersebut dari segi ekonomis yang akhirnya dapat juga digunakan untuk mendapatkan perkiraan umur ekonomis kapal.

Analisa yang dilakukan ini adalah untuk mendapatkan gambaran yang nyata dan jelas seberapa jauh nilai ekonomis yang timbul dalam proses produksi baik dengan teknologi laminasi maupun tradisional, sehingga dapat dijadikan sebagai input dalam menentukan alternatif pertimbangan yang utama di dalam pembangunan dan pengembangan armada kapal oleh para konsumen (nelayan).

5.1 PERHITUNGAN EKONOMIS KAPAL KAYU LAMINASI

Perhitungan ekonomis ini akan meliputi perhitungan-perhitungan antara lain :

- Perhitungan pendapatan (income) penangkapan
- Perhitungan modal investasi kapal
- Perhitungan biaya operasi kapal

Dari perhitungan biaya-biaya yang didapatkan tersebut, maka biaya-biaya tadi dipakai sebagai dasar atau tahap awal untuk menganalisa perhitungan ekonomis dengan metode

NPV (Net Present Value) dan juga dapat diketahui perkiraan umur ekonomis kapal tersebut dengan metode AAB (Average Annual Benefit).

5.1.1 PERHITUNGAN PENDAPATAN (INCOME) PENANGKAPAN

- Perhitungan banyaknya operasi penangkapan dalam 1 tahun

$$n = \frac{H_k}{H_o}$$

dimana :

$$H_k = 365 - H_d$$

H_d = Hari (Waktu) yang dibutuhkan untuk naik dock dan tidak melaut

$$= 8 + 60 = 68 \text{ hari}$$

$$H_k = 365 - 68 = 297 \text{ hari}$$

H_o = Waktu yang dibutuhkan untuk satu kali operasi penangkapan

$$= 3 \text{ hari}$$

$$n = \frac{297}{3} = 99 \text{ kali penangkapan}$$

- Setiap kali penangkapan rata-rata mendapatkan = 850 kg

Jadi dalam 1 tahun mendapatkan ikan sebesar = $850 \times 99 = 84150 \text{ kg}$

- Harga ikan di pasaran rata-rata = Rp 750 / kg
- Sehingga pendapatan seluruhnya dalam 1 tahun adalah :

$$\text{Pendapatan} = 84150 \times 750 = \text{Rp } 63112500$$

5.1.2 MODAL INVESTASI

a. Biaya pembuatan kapal :

1. Badan kapal	= Rp	8978000
2. Mesin utama dan perlengkapan	= Rp	4750000
3. Alat tangkap dan peralatan lain	= Rp	3210000

Total = Rp 16938000

b. PPN 20% = Rp 3387600

c. Biaya-biaya lain :

1. Jasa Perencanaan 3%	= Rp	508140
2. Surat- surat & dokumen kapal	= Rp	250000

Total = Rp 21083740

Untuk keuntungan dan biaya-biaya tidak terduga lainnya, maka ditambahkan 15% dari biaya pokok.

Jadi investasinya = $1.15 \times \text{Rp } 21083740 = \text{Rp } 24246300$

5.1.3 BIAYA OPERASI PADA AWAL TAHUN

• Biaya crew	= Rp	9360000
• Biaya BBM	= Rp	10778000
• Biaya minyak pelumas	= Rp	8415000
• Biaya reparasi tahun pertama	= Rp	1250000
• Biaya tambat	= Rp	247500
• Biaya balok es dan garam	= Rp	3836250

• Biaya asuransi 1 % investasi	= Rp	242460
• Biaya overhead 15% income	= Rp	9466875

Total	= Rp	43596085

5.1.4 PERHITUNGAN EKONOMIS

Untuk perhitungan ekonomis kapal dipergunakan salah satu metode yaitu metode Net Present Value (NPV).

Unsur-unsur yang diperlukan dalam perhitungan ini :

P = Modal investasi = Rp 24246300

Yo = Biaya operasi = Rp 43596085

Ro = Pendapatan = Rp 63112500

5.1.5 PERHITUNGAN UMUR EKONOMIS KAPAL

Salah satu metode yang dipergunakan untuk mengetahui umur ekonomis kapal adalah metode Average Annual Benefit (AAB).

Unsur-unsur yang diperlukan dalam perhitungan ini sama dengan metode NPV.

Sedangkan penyelesaiannya dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 5.1
Perhitungan analisa ekonomis dan perkiraan umur ekonomis kapal laminasi

24.2463 w=0.0005T²Ro v = w + z 1 i(1+i)^N
 43.59609 x=0.05NRo i = 25 % Discount Factor= ----- Capital Recovery (CR) = -----
 63.1125 y=0.005NYo Depresiasi = 15 % (1+i)^N (1+i)^N-1
 z=0.025T^{0.5}Yo

Year (T)	w	x	y	z	v	Revenue Cost	Oper Cost	Cash Flow (A)	Discount Factor	PW of A	Cumul PW of A	Resale Value	PW of L'	NPV	CR	AAB	Tahun
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
0	0	0	0	0	0	63.1125	43.5961	19.5164	1.0000	19.5164	19.5164	24.2463	24.2463	19.5164	0	0	0
1	0.0316	3.1556	0.2180	1.0899	1.1215	58.835	43.8141	15.0214	0.8000	12.0171	31.5335	20.6094	16.4875	23.7747	1.25	29.7183	1
2	0.1262	6.3113	0.4360	1.5414	1.6676	55.134	44.0320	11.1016	0.6400	7.1050	38.6385	17.5180	11.2115	25.6037	0.6944	17.7804	2
3	0.2840	9.4669	0.6539	1.8878	2.1718	51.474	44.2500	7.2238	0.5120	3.6986	42.3371	14.8903	7.6238	25.7146	0.5123	13.1735	3
4	0.5049	12.6225	0.8719	2.1798	2.6847	47.805	44.4680	3.3373	0.4096	1.3670	43.7041	12.6567	5.1842	24.6420	0.4234	10.4344	4
5	0.7889	15.7781	1.0899	2.4371	3.2260	44.108	44.6860	-0.5776	0.3277	-0.1893	43.5148	10.7582	3.5253	22.7939	0.3718	8.4758	5
6	1.1360	18.9338	1.3079	2.6697	3.8057	40.373	44.9040	-4.5309	0.2621	-1.1878	42.3271	9.1445	2.3972	20.4779	0.3388	6.9383	6
7	1.5463	22.0894	1.5259	2.8836	4.4299	36.593	45.1219	-8.5287	0.2097	-1.7886	40.5385	7.7728	1.6301	17.9222	0.3163	5.6695	7
8	2.0196	25.2450	1.7438	3.0827	5.1023	32.765	45.3399	-12.5747	0.1678	-2.1097	38.4288	6.6069	1.1085	15.2909	0.3004	4.5934	8
9	2.5561	28.4006	1.9618	3.2697	5.8258	28.886	45.5579	-16.6718	0.1342	-2.2377	36.1911	5.6159	0.7537	12.6986	0.2888	3.6668	9
10	3.1556	31.5563	2.1798	3.4466	6.6022	24.954	45.7759	-20.8218	0.1074	-2.2357	33.9554	4.7735	0.5125	10.2216	0.2801	2.8628	10
11	3.8183	34.7119	2.3978	3.6148	7.4331	20.968	45.9939	-25.0263	0.0859	-2.1497	31.8056	4.0575	0.3485	7.9079	0.2735	2.1627	11
12	4.5441	37.8675	2.6158	3.7755	8.3196	16.925	46.2119	-29.2865	0.0687	-2.0126	29.7931	3.4488	0.2370	5.7838	0.2684	1.5526	12
13	5.3330	41.0231	2.8337	3.9297	9.2627	12.827	46.4298	-33.6032	0.0550	-1.8474	27.9457	2.9315	0.1612	3.8606	0.2645	1.0213	13
14	6.1850	44.1788	3.0517	4.0780	10.2631	8.671	46.6478	-37.9771	0.0440	-1.6703	26.2755	2.4918	0.1096	2.1388	0.2615	0.5593	14
15	7.1002	47.3344	3.2697	4.2212	11.3213	4.457	46.8658	-42.4090	0.0352	-1.4921	24.7834	2.1180	0.0745	0.6116	0.2591	0.1585	15
16	8.0784	50.4900	3.4877	4.3596	12.4360	0.184	47.0838	-46.8993	0.0281	-1.3201	23.4633	1.8003	0.0507	-0.7324	0.2572	-0.1864	16
17	9.1198	53.6456	3.7057	4.4938	13.6135	-4.147	47.3018	-51.4484	0.0225	-1.1585	22.3047	1.5303	0.0345	-1.9071	0.2558	-0.4878	17
18	10.2242	56.8013	3.9236	4.6241	14.8483	-8.537	47.5197	-56.0568	0.0180	-1.0098	21.2949	1.3007	0.0234	-2.9280	0.2546	-0.7454	18
19	11.3918	59.9569	4.1416	4.7508	16.1426	-12.987	47.7377	-60.7247	0.0144	-0.8751	20.4198	1.1056	0.0159	-3.8106	0.2537	-0.9666	19
20	12.6225	63.1125	4.3596	4.8742	17.4967	-17.497	47.9557	-65.4524	0.0115	-0.7546	19.6652	0.9398	0.0108	-4.5703	0.2529	-1.1559	20
21	13.9163	66.2681	4.5776	4.9946	18.9109	-22.066	48.1737	-70.2402	0.0092	-0.6479	19.0173	0.7988	0.0074	-5.2216	0.2523	-1.3176	21
22	15.2732	69.4238	4.7956	5.1121	20.3853	-26.697	48.3917	-75.0882	0.0074	-0.5541	18.4633	0.6790	0.0050	-5.7780	0.2519	-1.4552	22
23	16.6933	72.5794	5.0135	5.2270	21.9202	-31.387	48.6096	-79.9968	0.0059	-0.4722	17.9910	0.5771	0.0034	-6.2519	0.2515	-1.5722	23
24	18.1764	75.7350	5.2315	5.3394	23.5158	-36.138	48.8276	-84.9659	0.0047	-0.4012	17.5898	0.4906	0.0023	-6.6542	0.2512	-1.6714	24
25	19.7227	78.8906	5.4495	5.4495	25.1722	-40.950	49.0456	-89.9959	0.0038	-0.3400	17.2498	0.4170	0.0016	-6.9949	0.2509	-1.7534	25

Keterangan :
Angka-angka di atas dalam jutaan rupiah

5.2 PERHITUNGAN EKONOMIS KAPAL KAYU TRADISIONAL

Perhitungan ekonomis ini akan meliputi perhitungan-perhitungan antara lain :

- Perhitungan pendapatan (income) penangkapan
- Perhitungan modal investasi kapal
- Perhitungan biaya operasi kapal

Dari perhitungan biaya-biaya yang didapatkan tersebut, maka biaya-biaya tadi dipakai sebagai dasar atau tahap awal untuk menganalisa perhitungan ekonomis dengan metode NPV (Net Present Value) dan juga dapat diketahui perkiraan umur ekonomis kapal tersebut dengan metode AAB (Average Annual Benefit).

5.2.1 PERHITUNGAN PENDAPATAN (INCOME) PENANGKAPAN

- Perhitungan banyaknya operasi penangkapan dalam 1 tahun

$$n = \frac{H_k}{H_o}$$

dimana :

$$H_k = 365 - H_d$$

H_d = Hari (Waktu) yang dibutuhkan untuk naik dock
dan tidak melaut

$$= 15 + 60 = 75 \text{ hari}$$

$$H_k = 365 - 75 = 290 \text{ hari}$$

H_o = Waktu yang dibutuhkan untuk satu kali operasi
penangkapan

$$= 3 \text{ hari}$$

$$n = \frac{290}{3} = 97 \text{ kali penangkapan}$$

- Setiap kali penangkapan rata-rata mendapatkan = 850 kg

Jadi dalam 1 tahun mendapatkan ikan sebesar = $850 \times 97 = 82450 \text{ kg}$

- Harga ikan di pasaran rata-rata = Rp 750 / kg
- Sehingga pendapatan seluruhnya dalam 1 tahun adalah :

$$\text{Pendapatan} = 82450 \times 750 = \text{Rp } 61837500$$

5.2.2 MODAL INVESTASI

a. Biaya pembuatan kapal :

1. Badan kapal	= Rp	10525000
2. Mesin utama dan perlengkapan	= Rp	4750000
3. Alat tangkap dan peralatan lain	= Rp	3210000

Total = Rp 18485000

b. PPN 20% = Rp 3697000

c. Biaya-biaya lain :

1. Jasa Perencanaan 3%	= Rp	554550
2. Surat- surat & dokumen kapal	= Rp	250000'

Total = Rp 22986550

Untuk keuntungan dan biaya-biaya tidak terduga lainnya, maka ditambahkan 15% dari biaya pokok.

Jadi investasinya = $1.15 \times \text{Rp } 22986550 = \text{Rp } 26434500$

5.2.3 BIAYA OPERASI PADA AWAL TAHUN

• Biaya crew	= Rp	9360000
• Biaya BBM	= Rp	10560000
• Biaya minyak pelumas	= Rp	8254000
• Biaya reparasi tahun pertama	= Rp	1500000
• Biaya tambat	= Rp	242500
• Biaya balok es & garam	= Rp	3758750
• Biaya asuransi 1 % investasi	= Rp	264345
• Biaya overhead 15% income	= Rp	9275625

Total	= Rp	43206220

5.2.4 PERHITUNGAN EKONOMIS

Untuk perhitungan ekonomis kapal dipergunakan salah satu metode yaitu metode Net Present Value (NPV).

Unsur-unsur yang diperlukan dalam perhitungan ini :

P = Modal investasi	= Rp	26434500
Y _o = Biaya operasi	= Rp	43206220
R _o = Pendapatan	= Rp	61837500

5.2.5 PERHITUNGAN UMUR EKONOMIS KAPAL

Salah satu metode yang dipergunakan untuk mengetahui umur ekonomis kapal adalah metode Average Annual Benefit (AAB).

Unsur-unsur yang diperlukan dalam perhitungan ini sama dengan metode NPV.

Sedangkan penyelesaiannya dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 5.2
Perhitungan analisa ekonomis dan perkiraan umur ekonomis kapal tradisional

$P = 26.4345$ $w=0.0005T^2Ro$ $v = w + z$ $i = 25\%$ $Discount\ Factor = \frac{1}{(1+i)^N}$ $Capital\ Recovery\ (CR) = \frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}$
 $Yo = 43.20622$ $x=0.05NRo$ $i = 25\%$ $Discount\ Factor = \frac{1}{(1+i)^N}$
 $Ro = 61.8375$ $y=0.005NYo$ $Depresiasi = 15\%$ $(1+i)^N$
 $z=0.025T^20.5Yo$

Year (N/T)	w	x	y	z	v	Revenue Cost	Oper Cost	Cash Flow (A)	Discount Factor	PW of A	Cumul PW of A	Resale Value	PW of L'	NPV	CR	AAB	Tahun
1	2	3	4	5	(2+5)	(Ro-3-6)	(Yo-4)	(7-8)	$\frac{1}{(1+0.25)^N}$	(9x10)	11	13	(10x13)	(12-14-P)	16	(15x16)	
					6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	61.8375	43.2062	18.6313	1.0000	18.6313	18.6313	26.4345	26.4345	18.6313	0.0000	0.0000	0
1	0.0309	3.0919	0.2160	1.0802	1.1111	57.6346	43.4213	14.2123	0.8000	11.3698	30.0011	22.4693	17.9755	21.5421	1.2500	26.9276	1
2	0.1237	6.1838	0.4321	1.5276	1.6512	54.0025	43.6363	10.3642	0.6400	6.6331	36.6342	19.0989	12.2233	22.4230	0.6944	15.5716	2
3	0.2783	9.2756	0.6481	1.8709	2.1492	50.4127	43.8543	6.5584	0.5120	3.3579	39.9921	16.2341	8.3119	21.8695	0.5123	11.2036	3
4	0.4947	12.3675	0.8641	2.1603	2.6550	46.8150	44.0703	2.7446	0.4096	1.1242	41.1163	13.7990	5.6521	20.3339	0.4234	8.6102	4
5	0.7730	15.4594	1.0802	2.4153	3.1883	43.1899	44.2864	-1.0965	0.3277	-0.3593	40.7570	11.7291	3.8434	18.1659	0.3718	6.7549	5
6	1.1131	18.5513	1.2962	2.6458	3.7589	39.5273	44.5024	-4.9751	0.2621	-1.3042	39.4528	9.9698	2.6135	15.6319	0.3388	5.2964	6
7	1.5150	21.6431	1.5122	2.8578	4.3728	35.8215	44.7184	-8.8969	0.2097	-1.8658	37.5870	8.4743	1.7772	12.9297	0.3163	4.0902	7
8	1.9788	24.7350	1.7282	3.0551	5.0339	32.0686	44.9345	-12.8659	0.1678	-2.1585	35.4285	7.2032	1.2085	10.2025	0.3004	3.0648	8
9	2.5044	27.8269	1.9443	3.2405	5.7449	28.2657	45.1505	-16.8848	0.1342	-2.2662	33.1623	6.1227	0.8218	7.5495	0.2888	2.1800	9
10	3.0919	30.9188	2.1603	3.4158	6.5076	24.4111	45.3665	-20.9554	0.1074	-2.2501	30.9122	5.2043	0.5588	5.0365	0.2801	1.4106	10
11	3.7412	34.0106	2.3763	3.5825	7.3236	20.5032	45.5826	-25.0793	0.0859	-2.1543	28.7579	4.4236	0.3800	2.7034	0.2735	0.7394	11
12	4.4523	37.1025	2.5924	3.7416	8.1941	16.5409	45.7986	-29.2577	0.0687	-2.0106	26.7473	3.7601	0.2584	0.5712	0.2684	0.1533	12
13	5.2253	40.1944	2.8084	3.8946	9.1198	12.5233	46.0146	-33.4913	0.0550	-1.8412	24.9061	3.1961	0.1757	-1.3527	0.2645	-0.3578	13
14	6.0601	43.2863	3.0244	4.0416	10.1016	8.4496	46.2307	-37.7811	0.0440	-1.6616	23.2445	2.7167	0.1195	-3.0705	0.2615	-0.8029	14
15	6.9567	46.3781	3.2405	4.1834	11.1401	4.3192	46.4467	-42.1275	0.0352	-1.4822	21.7623	2.3092	0.0812	-4.5910	0.2591	-1.1896	15
16	7.9152	49.4700	3.4565	4.3206	12.2358	0.1317	46.6627	-46.5310	0.0281	-1.3097	20.4525	1.9628	0.0552	-5.9267	0.2572	-1.5246	16
17	8.9355	52.5619	3.6725	4.4536	13.3891	-4.1135	46.8787	-50.9922	0.0225	-1.1482	19.3043	1.6684	0.0376	-7.0927	0.2558	-1.8140	17
18	10.0177	55.6538	3.8886	4.5827	14.6004	-8.4166	47.0948	-55.5114	0.0180	-1.0000	18.3043	1.4181	0.0255	-8.1047	0.2546	-2.0633	18
19	11.1617	58.7456	4.1046	4.7083	15.8700	-12.7781	47.3108	-60.0889	0.0144	-0.8660	17.4383	1.2054	0.0174	-8.9788	0.2537	-2.2775	19
20	12.3675	61.8375	4.3206	4.8306	17.1981	-17.1981	47.5268	-64.7249	0.0115	-0.7462	16.6921	1.0246	0.0118	-9.7306	0.2529	-2.4610	20
21	13.6352	64.9294	4.5367	4.9499	18.5851	-21.6769	47.7429	-69.4198	0.0092	-0.6403	16.0518	0.8709	0.0080	-10.3747	0.2523	-2.6178	21
22	14.9647	68.0213	4.7527	5.0664	20.0311	-26.2148	47.9589	-74.1737	0.0074	-0.5473	15.5045	0.7403	0.0055	-10.9246	0.2519	-2.7514	22
23	16.3560	71.1131	4.9687	5.1802	21.5363	-30.8119	48.1749	-78.9868	0.0059	-0.4663	15.0382	0.6292	0.0037	-11.3926	0.2515	-2.8651	23
24	17.8092	74.2050	5.1847	5.2917	23.1009	-35.4684	48.3910	-83.8593	0.0047	-0.3960	14.6422	0.5348	0.0025	-11.7898	0.2512	-2.9614	24
25	19.3242	77.2969	5.4008	5.4008	24.7250	-40.1844	48.6070	-88.7914	0.0038	-0.3354	14.3068	0.4546	0.0017	-12.1260	0.2509	-3.0430	25

Keterangan :
Angka-angka di atas dalam jutaan rupiah

BAB VI
KESIMPULAN

BAB VI

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pembahasan dan analisa dari kedua metode sistem tersebut diatas berdasarkan uraian bab-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

A. SEGI TEKNIS

1. Bentuk konstruksi

Pada kapal tradisional terdapat kesulitan dalam mendapatkan kayu yang sesuai dengan bagian-bagian konstruksi yang melengkung, sedangkan untuk kapal laminasi bagian-bagian konstruksi yang melengkung tersebut dapat dengan mudah dikerjakan.

2. Penyediaan material

a. Pengadaan bahan baku

Bagian-bagian konstruksi tertentu (lunas, gading, kulit) dibutuhkan dimensi yang besar dan panjang, dimana untuk pemasangannya tidak diperbolehkan banyak sambungan. Pada kapal-kapal tradisional untuk mendapatkan kayu yang berdimensi besar dan panjang sangat sulit didapatkan. Kesulitan dimensi tersebut tidak akan dialami oleh kapal laminasi, dimana dimensi-dimensi tersebut dapat dipenuhi dengan kayu-kayu kecil (yang banyak di pasaran) yang kemudian dilakukan pengeleman.

b. Pemakaian material

Kapal tradisional sangat boros dalam hal pemakaian material, hal ini disebabkan adanya penyesuaian dimensi antara kayu dengan bentuk konstruksi yang diinginkan. Selain dimensi dari kayu, sambungan-sambungan kayu pada kapal tradisional merupakan titik

lemah dalam konstruksi karena sambungan itu dilakukan dengan memakai pakal yang setiap waktu diganti.

Sedangkan untuk kapal laminasi hal ini tidak akan terjadi karena kayu yang tidak terpakai bisa dipakai lagi pada bagian konstruksi lain dengan cara melakukan pengeleman. Juga tidak ada sambungan pada kayu karena semua bagian kayu dilakukan pengeleman.

3. Perakitan bagian-bagian konstruksi

Di dalam pembangunan kapal kayu baik kapal tradisional maupun kapal laminasi, keduanya menggunakan cara yang berbeda, yaitu :

a. Urutan perakitan pada kapal laminasi

- Peletakan lunas
- Pemasangan gading-gading dan balok geladak
- Pemasangan kulit lambung

b. Urutan perakitan pada kapal tradisional

- Peletakan lunas
- Pemasangan kulit
- Pemasangan gading dan balok geladak

4 Tenaga ahli

Dalam pembuatan kapal tradisional tidak begitu banyak dituntut keahlian, cukup dengan pengalaman yang kebanyakan telah diturunkan secara turun temurun. Sedangkan untuk pembangunan kapal laminasi tentunya dibutuhkan seorang tenaga ahli atau yang mengerti dalam bidang konstruksi dan juga dalam pengetahuan mengenai pengeleman (laminasi).

5. Perawatan dan perbaikan

Perawatan di sini merupakan hal yang sangat penting sekali karena merupakan salah satu faktor yang ikut berperan dalam menentukan panjang dan pendek umur kapal. Untuk kapal kayu tradisional perawatannya harus dilaksanakan secara intensif sekali terutama untuk bagian di bawah garis air. Pada bagian ini akan mengalami pembusukan kayu yang lebih cepat dari pada bagian-bagian lainnya yang terletak di atas garis air., sehingga untuk mengatasi ini kapal kayu tradisional sering naik dok guna memperbaiki dan mengganti bagian-bagian kapal yang rusak atau kayu-kayu yang busuk. Selain itu juga dilakukan pemakalan serta pengecatan kembali.

Untuk kapal kayu laminasi waktu naik dok tidak sesering seperti kapal tradisional. Ini disebabkan kapal laminasi mempunyai sifat tahan akan karat dan busuk serta tahan terhadap serangan binatang laut karena adanya lem yang melekat dan melindungi kayu.

B. SEGI EKONOMIS

Dilihat dari pembahasan ekonomis dengan metode NPV dan juga perkiraan umur ekonomis kapal dengan metode AAB dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Net Present Value (NPV) atau keuntungan bersih yang diperoleh ternyata untuk laminasi lebih tinggi dibandingkan dengan tradisional sampai berakhirnya umur ekonomis kapal. Bahkan untuk kapal laminasi setelah beroperasi 15 tahun baru mengalami kerugian sedangkan kapal tradisional setelah beroperasi 12 tahun akan merugi terus. Padahal dilihat dari perincian yaitu biaya operasional tiap tahun kapal laminasi lebih tinggi dibandingkan dengan kapal tradisional. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa hal antara lain, pada kapal tradisional biaya perawatan dan perbaikan lebih tinggi karena sering docking yang akibatnya operasi penangkapan dan pendapatan dari kapal berkurang.

- Dilihat dari umur ekonomis kapal, ternyata untuk kapal laminasi mempunyai umur ekonomis yaitu 15 tahun dan untuk kapal tradisional 12 tahun.
- Dengan NPV yang lebih tinggi dan cash flow yang tinggi pula, maka diharapkan pengembalian investasi dari kapal laminasi lebih cepat dari pada kapal tradisional.

SARAN

Karena pendapatan atau produksi ikan di daerah Brondong yang besar, maka penggunaan kapal dan alat tangkap yang optimal perlu ditingkatkan sehingga pendapatan atau penghasilan penduduk meningkat.

Tetapi melihat kondisi dan fasilitas galangan di daerah Brondong yang ada masih terbatas, maka diharapkan ada pihak luar yang bersedia mengembangkan galangan yang ada mengingat potensi daerah tersebut yang cukup besar.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

1. Triatmojo, Untung, Ir, Ringkasan Teknologi Kapal Kayu Laminasi, Development Of Laminated Wooden Boat - PT. Dok & Perkapalan Kodja Bahari (DLWB - DKB), 1993.
2. Bakri, Muhammad, Ir, Analisa Teknis Perahu Layar Motor (PLM) Laminasi Untuk Armada Angkutan Laut, Penelitian, Dosen Fakultas Teknologi Kelautan ITS, 1991.
3. Bakri, Muhammad, Ir, Diktat Kuliah Fakultas Teknologi Kelautan ITS.
4. Biro Klasifikasi Indonesia, Unit Inkomar, PedomanKonstruksi Kapal Layar Motor.
5. Traung, J.Olaf, Fishing Of The World 123, Surrey-England, 1976.
6. Setijoprajudo, Ir, MSE, Ship Design Economics, Diktat Kuliah Fakultas Teknologi Kelautan ITS.
7. Kadariah dkk, Pengantar Evaluasi Proyek, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 1978.
8. Sutrisno, PH, Drs, Dasar-Dasar Evaluasi Dan Manejemen Proyek, Dosen Fakultas Ekonomi Universitas Gajah Mada Yogyakarta, 1985.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN

1. TABEL-TABEL UNTUK PERHITUNGAN KAPAL KAYU

Tabel 1b.

Lunas dan linggi - linggi
Kapal berlayar lokal

L(B/3+H)	Penan pang	L u n a s			Linggi haluan
		Hanya lunas luar Leb.X Tinggi	Lunas luar dan lunas dalam Leb.X Tinggi		Lebar x Tinggi
m ²	cm ²	mm	mm	mm	mm
1	2	3	4	5	6
20	290	140 x 200	115 x 135	120 x 110	115 x 180
25	340	150 x 230	125 x 150	130 x 120	125 x 190
30	390	160 x 245	135 x 160	140 x 125	140 x 200
35	440	170 x 260	140 x 175	145 x 140	145 x 210
40	490	180 x 270	145 x 185	150 x 145	155 x 220
50	585	200 x 295	160 x 205	165 x 160	170 x 245
60	675	210 x 320	175 x 220	175 x 175	180 x 265
70	765	225 x 340	180 x 230	190 x 185	190 x 285
80	860	235 x 365	190 x 235	200 x 195	205 x 300
90	955	250 x 380	205 x 260	210 x 205	220 x 315
100	1045	260 x 400	215 x 265	220 x 215	225 x 335
120	1235	285 x 290	235 x 290	245 x 230	240 x 370
140	1410		255 x 305	270 x 240	260 x 390
160	1600		270 x 325	285 x 255	280 x 415
180	1875		280 x 350	295 x 270	295 x 440
200	1970		295 x 365	305 x 290	305 x 465
220	2160		315 x 375	325 x 300	325 x 485
240	2340		330 x 385	340 x 310	335 x 510
260	2520		345 x 400	360 x 320	350 x 530

Tabel 3b
Gading - gading
Kapal berlayar lokal

B/3+H	Modulus penampang untuk jarak gading-2 sama dengan 100 mm			
	yang dilengkung		berlapis	baja
	tunggal	berganda		
	W 100	W 100	W 100	W 100
m	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³
1	2	3	4	5
2,4	21,5	18,5	10,75	1,34
2,6	25,5	21,5	12,75	1,59
2,8	31	26,0	15,50	1,94
3,2	43,5	36,5	21,75	2,72
3,6	61	50,0	30,50	3,81
4,0	80	66	40	5,00
4,4	104	86	52	6,50
4,8	130	108	65	8,10
5,2	162	135	81	10,10
5,6	198	165	99	12,40
6,0	236	197	118	14,75
6,4	278	231	139	17,40
6,8	314	261	157	19,50
7,2	356	296	178	22,30
7,6	405	336	203	25,40
8,0	450	373	250	31,30

Tabel 3c.

Penampang gading - gading
Gading - gading tunggal yang dilengkungkan

W	Tebal		Tinggi	W	Tebal		Tinggi
cm ³	mm	mm	mm	cm ³	mm	mm	mm
1	2	3	4	1	2	3	
59	53	82	62	1095	140	217	163
72	56	88	66	1220	145	225	169
87	60	93	70	1350	150	233	175
110	65	101	76	1485	155	240	180
136	70	108	81	1640	160	248	186
168	75	116	87	1790	165	255	191
202	80	123	97	1980	170	265	198
243	85	131	99	2130	175	270	203
294	90	140	105	2355	180	280	210
342	95	147	110	2530	185	287	215
400	100	155	116	2760	190	295	221
442	105	163	122	2920	195	300	225
530	110	170	128	3200	200	310	232
604	115	178	133	3690	210	325	240
685	120	185	139	4240	220	340	255
782	125	194	145	4840	230	355	266
860	130	200	150	5450	240	370	277
990	135	210	157	6170	250	385	289

Tabel 6b₁

Jarak gading-gading dan kulit luar
Kapal Pelayaran Lokal

L(B/3+H)	Gading-gading		Tebal kulit luar
	tunggal	berganda	
	jarak	gading gading	
m ²	mm	mm	mm
1	2	3	4
20	265	295	24
25	275	305	26
30	285	315	28
35	300	330	30
40	315	350	32
45	330	370	34
50	350	390	36

Tabel 6b₂
 Jarak gading-gading dan kulit luar
 Kapal Pelayaran Lokal

L(B/3+H)	Gading - gading		tebal sisi dan atas	kulit luar	
	Tunggal	berganda		papan ² lajus sisi atas dan lunas	
	jarak	gading-2		lebar	tebal
m ²	mm	mm	mm	mm	mm
1	2	3	4	6	6
35	280	310	28	380	35
40	300	330	30	400	37
45	315	350	32	420	40
50	330	365	34	430	42
60	340	380	38	450	45
70	370	410	41	490	48
80	390	435	44	530	52
90	405	450	47	570	55
100	420	465	49	600	57
120	445	495	53	680	62
140	470	520	56	760	65
160	490	545	60	830	70
180	505	560	63	900	74
200	515	575	66	970	77
220	520	585	69	1050	81
240	540	600	72	1120	84
260	550	610	75	1200	88

Tabel 7b

Jarak balok - balok, geladak, tutup sisi geladak dan lutu balok.

Kapal Pelayaran Lokal

L(B/3+H) m ²	jarak ba- lok mm	tebal ge- ladak mm	Tutup sisi geladak		lutut horizan jumlah	tebal pagar mm
			lebar	tebal		
1	2	3	4		5	6
20	425	33	190	, 33	5	21
25	445	35	200	, 35	5	25
30	465	37	210	, 37	5	27
35	490	39	220	, 39	5	30
40	505	41	230	, 40	5	32
50	540	43	250	, 44	6	35
60	570	46	260	, 46	6	35
70	600	48	270	, 49	7	40
80	625	50	280	, 51	7	42
90	650	51	290	, 53	8	45
100	675	53	300	, 55	8	47
120	710	56	320	, 59	9	50
140	740	59	340	, 62	9	50
160	775	61	350	, 65	10	50
180	795	64	360	, 68	10	50
200	820	66	330	, 70	11	50
220	865	67	390	, 72	12	55
240	865	68	390	, 73	12	55
260	880	70	400	, 75	13	55

Tabel 8a

Modulus penampang yang disyaratkan untuk balok-balok geladak.

Panjang balok	Modulus-2 penampang untuk jarak dasar balok sama dengan 100 mm					
	kapal ikan kuter			kapal barang		
	balok kayu	balok baja	beban geladak	balok kayu	balok baja	beban geladak
	W 100	W 100	P	W 100	W.100	P
m	cm ³	cm ³	t/cm ²	cm ³	cm ³	t/cm ²
1	2	3	4	5	6	7
1,6	3,50	0,65	0,422	4,05	0,75	0,496
1,8	4,65	0,86	0,430	5,35	0,99	0,506
2,0	5,8	1,07	0,438	6,66	1,23	0,515
2,4	8,6	1,57	0,454	9,9	1,81	0,534
2,8	12,0	2,23	0,470	13,8	2,57	0,553
3,2	16,1	2,96	0,486	18,5	3,40	0,572
3,6	21,2	3,93	0,502	24,4	4,52	0,591
4,0	26,9	5,02	0,518	30,9	5,77	0,610
4,4	33,7	6,25	0,534	38,3	9,20	0,629
5,2	41,1	7,65	0,550	47,3	9,80	0,648
5,6	49,7	9,0	0,566	57,1	10,65	0,667
6,0	49,7	11,0	0,583	68,6	12,65	0,686
6,0	70,	13,1	0,600	80,5	15,1	0,705
6,4	82	15,2	0,616	94,5	17,5	0,724
6,8	95	17,6	0,632	109	20,3	0,743
7,2	109	20,3	0,648	125	23,4	0,763
7,6	125	23,1	0,664	144	26,6	0,782
8,0	142	26,3	0,680	163	30,6	0,80
8,4	160	29,5	0,969	184	34,0	0,82

Tabel 8b.
Penampang balok-balok geladak

W	lebar x tinggi	lebar x tinggi	lebar x tinggi
cm ³	mm	mm	mm
1	2	3	4
24	70 x 45	44 x 57	53 x 53
29	75 x 48	47 x 61	56 x 56
33,5	80 x 50	49 x 64	59 x 59
40	85 x 53	52 x 68	62 x 62
45	90 x 55	54 x 71	65 x 65
53	95 x 58	57 x 75	68 x 68
50	100 x 60	59 x 78	71 x 71
70	105 x 63	62 x 82	75 x 75
77	110 x 65	64 x 85	78 x 78
98	120 x 70	69 x 92	84 x 84
122	130 x 75	74 x 100	90 x 90
149	140 x 80	80 x 106	96 x 96
180	150 x 85	85 x 113	103 x 103
216	160 x 90	90 x 120	109 x 109
255	170 x 95	95 x 127	115 x 115
300	180 x 100	100 x 134	122 x 122
349	190 x 105	105 x 141	128 x 128
404	200 x 110	111 x 148	134 x 134
528	220 x 120	121 x 148	134 x 134
676	240 x 230	132 x 175	159 x 159
850	260 x 140	142 x 190	172 x 172
1050	280 x 150	152 x 204	185 x 185
1270	300 x 160	162 x 217	197 x 197

2. PERHITUNGAN BIAYA YANG DIBUTUHKAN DALAM PEMBANGUNAN KAPAL KAYU

A. LAMINASI

I. ESTIMASI BIAYA PEMBUATAN BADAN KAPAL

Bagian	Ukuran (cm)	Pemakaian	Biaya
1. Lunas, Linggi haluan, Linggi buritan.	14 x 20	0.37 m ³	925000
2. Gading, Balok geladak.	5 x 6	0.33 m ³	650000
3. Kulit lambung	tebal = 2.6	1.16 m ³	525000
4. Tutup sisi geladak	3.5 x 20	0.05 m ³	112500
5. Papan geladak	3.5 x 20	1.25 m ³	937500
6. Mur Baut galvanis		4 gross	80000
7. Skrup galvanis		6 gross	30000
8. Lem		100 kg	2500000
9. Pengecatan			275000
10. Penggajian kayu			316000
11. Pengovenan			632000
12. Pemakaian listrik			245000
13. Upah pembuatan			1750000
Total =			8978000

II. PERHITUNGAN BIAYA PERLENGKAPAN KAPAL

- 2 buah jangkar @ 50 kg	250000
- Tali jangkar	100000
- Kompas	75000
- 4 buah baju renang	60000
- Basket, serok, drum	40000
- Peralatan memasak	35000
- Lampu perikanan	150000
- Alat tangkap	2500000

Total = 3210000

III. BIAYA OPERASI AWAL TAHUN

1. Biaya crew

$$\begin{aligned} \text{Gaji crew dalam 1 tahun untuk 4 orang} &= 4 \times 5000 \times 30 \times 12 \\ &= 7200000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Makanan} &= 4 \times 1500 \times 30 \times 12 \\ &= 2160000 \end{aligned}$$

Total = 9360000

2. Biaya BBM

$$\text{Specific Fuel Consumption (SFC)} = 0.210 \text{ /lt/BHP/jam}$$

$$\text{Lama operasi} = 3 \times 24 \times 99 = 7128 \text{ jam}$$

$$\text{BBM yang dibutuhkan} = 0.21 \times 18 \times 7128 = 26945 \text{ l}$$

$$\text{Harga BBM} = 26945 \times 400 = 10778000$$

3. Minyak pelumas

Setiap trip memerlukan 10 l

$$\text{Harga minyak pelumas} = 10 \times 8500 \times 99 = 8415000$$

4. Biaya pemeliharaan dan reparasi pada tahun pertama

$$= 1250000$$

5. Biaya tambat

$$= 99 \times 2500 = 247500$$

6. Biaya balok es & garam

- Diperlukan balok es 300 kg/trip

$$\text{Harga balok es} = 99 \times 300 \times 100 = 2970000$$

- Diperlukan garam 25 kg/trip

$$\text{Harga garam} = 99 \times 25 \times 350 = 866250$$

- Total = 3836250

$$\text{Total} = 33886750$$

B. TRADISIONAL

I. ESTIMASI BIAYA PEMBUATAN KAPAL

Bagian	Ukuran	Pemakaian	Biaya
1. Lunas, Linggi haluan, Linggi buritan.	15 x 22	0.43 m ³	10750000
2. Gading, Balok geladak	5 x 6	0.33 m ³	825000
3. Kulit lambung	tebal = 2.6	1.16 m ³	2900000
4. Tutup sisi geladak	3.5 x 20	0.15 m ³	375000
5. Papan geladak	3.5 x 20	1.25 m ³	3125000
6. Mur Baut galvanis		10 gross	200000
7. Pakal dan dempul			250000
8. Pengecatan			275000
9. Upah pembuatan			1500000
Total =			10525000

II. PERHITUNGAN BIAYA PERLENGKAPAN KAPAL

- 2 buah jangkar @ 50 kg	250000
- Tali jangkar	100000
- Kompas	75000
- 4 buah baju renang	60000
- Basket, serok, drum	40000

- Peralatan memasak	35000
- Lampu perikanan	150000
- Alat tangkap	2500000

Total = 3210000

III. BIAYA OPERASI AWAL TAHUN

1. Biaya crew

Gaji crew dalam I tahun untuk 4 orang = $4 \times 5000 \times 30 \times 12$
= 7200000

Makanan = $4 \times 1500 \times 30 \times 12$
= 2160000

Total = 9360000

2. Biaya BBM

Specific Fuel Consumption (SFC) = 0.210 /lt/BHP/jam

Lama operasi = $3 \times 24 \times 97 = 6984$ jam

BBM yang dibutuhkan = $0.21 \times 18 \times 6984 = 26400$

Harga BBM = $26400 \times 400 = 10560000$

3. Minyak pelumas

Setiap trip memerlukan 10 l

Harga minyak pelumas = $10 \times 8500 \times 97 = 8245000$

4. Biaya pemeliharaan dan reparasi pada tahun pertama

=1500000

5. Biaya tambat

$$= 97 \times 2500 = 242500$$

6. Biaya balok es & garam

- Diperlukan balok es 300 kg/trip

$$\text{Harga balok es} = 97 \times 300 \times 100 = 2910000$$

- Diperlukan garam 25 kg/trip

$$\text{Harga garam} = 97 \times 25 \times 350 = 848750$$

- Total = 3758750

$$\text{Total} = 33666250$$

3. DATA PRODUKSI DAN KUNJUNGAN KAPAL
4. KEADAAN OPERASIONAL PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA BRONDONG
5. JUMLAH IKAN YANG DIDARATKAN DI PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA BRONDONG
6. DATA PEMANFAATAN FASILITAS TAMBAT LABUH
7. PRODUKSI IKAN DI PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA PER ALAT TANGKAP
8. PETA RENCANA UMUM TATA KOTA BRONDONG

DATA PRODUKSI DAN KUNJUNGAN KAPAL
TAHUN 1992 - 1994

No.	B U L A N	TAHUN 1992		TAHUN 1993		TAHUN 1994	
		PRODUKSI	KUNJUNGAN KAPAL	PRODUKSI	KUNJUNGAN KAPAL	PRODUKSI	KUNJUNGAN KAPAL
1.	JANUARI	2.002.018,5	6.335	1.431.365,2	2.637	1.685.152,5	5.149
2.	PEBRUARI	1.580.441,5	3.821	1.531.135	4.260	1.577.914,5	4.895
3.	MARET	1.376.366	3.680	1.395.965	4.171	1.223.006,5	4.328
4.	APRIL	1.136.942,5	2.893	1.493.118	4.283	1.469.493,5	4.395
5.	MEI	1.365.196	3.030	1.261.232	4.035	1.279.872	4.270
6.	JUNI	938.076	2.923	866.167	3.887	1.469.493,5	4.353
7.	JULI	1.431.878	3.716	1.494.800	4.537	2.463.605	5.311
8.	AGUSTUS	3.073.471,5	3.005	2.045.662	5.671	3.027.381,5	2.134
9.	SEPTEMBER	3.703.278,5	3.230	2.773.034	5.727	3.740.461,5	2.002
10.	OKTOBER	3.160.269,5	2.910	3.125.788	5.771	3.659.332	2.017
11.	NOPEMBER	2.600.308,5	2.811	2.914.907,5	5.184	3.362.802,5	2.884
12.	DESEMBER	2.487.918,5	2.769	1.963.750	5.149	2.134.685,5	3.192
	JUMLAH	24.856.166,5	41.123	22.296.925	55.312	27.093.200,5	44.930



KEADAAN OPERASIONAL
PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA BRONDONG

TAHUN	KUNJUNGAN KAPAL	JUMLAH IKAN YANG DIDARATKAN (Kg.)	NILAI DALAM (Rp.)	RETRIBUSI 5 % (Rp.)	HARGA RATA-RATA (Rp.)
1990	70.096	22.055.738	10.156.474.660,-	506.873.733,-	460,-
1991	65.760	25.226.398	12.927.996.620,-	646.399.831,-	510,-
1992	41.123	24.856.166	13.557.023.800,-	677.551.190,-	545,-
1993	31.025	22.296.295	14.475.324.220,-	723.766.211,-	664,-
1994	44.451	27.049.770	20.061.645.700,-	1.003.082.285,-	742,-
1995	22.644	18.985.915	14.114.072.931,-	694.871.181,-	743,-

1995 s/d bulan September 1995.

JUMLAH IKAN YANG DIDARATKAN DI PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA BRONDONG
TAHUN 1989 - 1994 (KG)

No.	Jenis Ikan	1989	1990	1991	1992	1993	1994
1.	Layang	11.314.057	13.382.428	15.001.062	10.140.981	9.100.335	11.296.128
2.	Bawal	21.309	24.405	13.906	12.404	25.250	95.021
3.	Kembung	916.707	875.886	732.057	1.293.429	1.004.277	478.857
4.	Selar	213.709	474.654	747.543	475.988	447.999	748.182
5.	Tembang	550.330	377.299	705.381	1.387.743	828.687	1.175.780
6.	Tongkol	1.063.120	1.517.454	1.464.383	1.958.960	2.051.731	1.906.759
7.	Tengiri	135.18	220.928	355.554	599.553	673.852	975.542
8.	Layur	23.542	41.226	33.376	43.335	34.776	36.679
9.	Manjung	13.339	62.940	108.163	86.345	92.827	235.377
10.	Cucut	141.201	375.880	290.124	293.902	207.399	121.380
11.	Sambangan	192.504	391.514	668.134	949.542	949.843	1.211.129
12.	Cumi-cumi	79.479	30.855	38.648	71.452	115.926	191.017
13.	Lain-lain	3.695.690	4.275.716	5.014.789	8.214.925	6.763.392	8.577.948
	JUMLAH	18.360.177	22.055.177	25.226.398	24.856.166	22.296.295	27.049.770

DATA PEMANFAATAN
FASILITAS TAMBAT LABUH
TAHUN 1994

BULAN	T/L < 30 GT	T/L > 30 GT	JUMLAH
JANUARI	2.996	13	3.009
PEBRUARI	1.910	8	1.918
MARET	1.655	10	1.665
APRIL	2.032	1	2.033
MEI	1.771	8	1.779
JUNI	1.589	14	1.603
JULI	1.666	13	1.679
AGUSTUS	1.561	16	1.577
SEPTEMBER	1.401	16	1.417
OKTOBER	1.351	21	1.372
NOPEMBER	1.321	21	1.342
DESEMBER	2.149	14	2.163
JUMLAH	21.402	155	21.557

DATA KAPASITAS TAMBAT/ LABUH
DERMAGA PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA BRONDONG
PER TAHUN

PANJANG DERMAGA : 165 m
 LEBAR PERAHU : 04 m
 KAPASITAS TAMBAT PER HARI : 165 : 04 = 41 KAPAL
 KAPASITAS TAMBAT PER TAHUN : 365 x 41 = 14.965 PERAHU

PRODUKSI IKAN DI PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA
BRONDONG PER ALAT TANGKAP TAHUN 1994.

1. <u>PURSE SEINE</u>	=	4.852.649
(Mini)		
2. <u>PUKAT</u>	=	8.642.959
(Payang)		
3. GILL NETT	=	1.414.966
4. PRAWE	=	2.927.696
5. <u>DOGOL/CANTRANG</u>	=	9.211.500
(Klitik)		<hr/>
		27.049.770

PEMERINTAH KABUPATEN
DAERAH TINGKAT II
LAMONGAN

RENCANA UMUM
TATA RUANG KOTA
BRONDONG

TAHUN 1990/1991 - 2013/2014

BAGIAN
WILAYAH KOTA

KETERANGAN

----- BATAS BAGIAN WILAYAH KOTA

A,B,C ... G UNIT LINGKUNGAN

----- BATAS KECAMATAN

~~~ SUNGAI

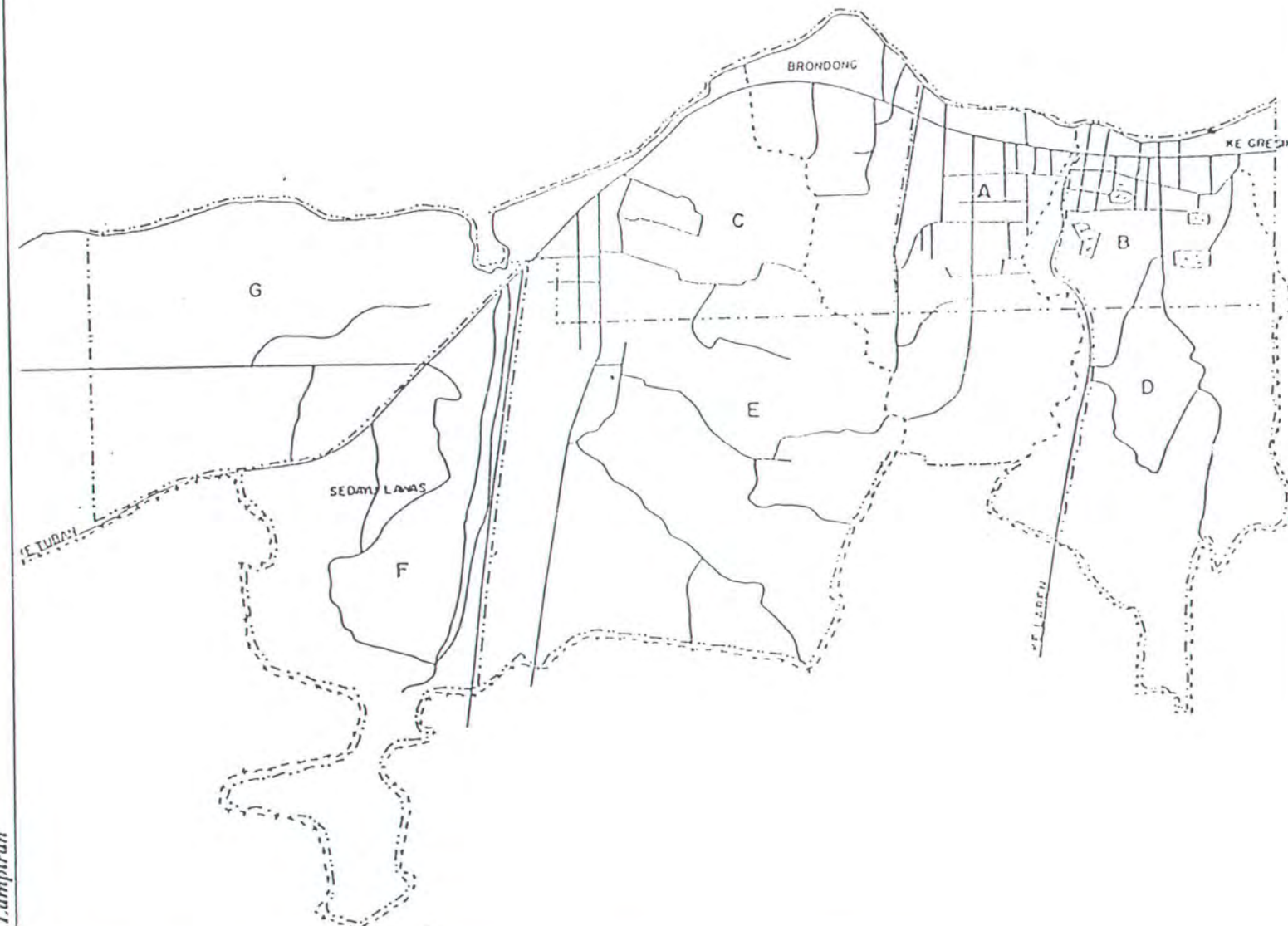
— JALAN

~ KUBUHAN

SUMBER: RENCANA



0 0.4 0.8 1.2 1.6 2.0





# FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS

## JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

### DAFTAR KEMAJUAN TUGAS AKHIR (NA 1701)

Nama mahasiswa : Muhammad Afif S. ....  
N.R.P. : 4914.100393. ....  
Tugas diberikan : Semester Gasal 1995. / 1996. ....  
Tanggal mulai tugas : 21 September 1995 .....  
Tanggal selesai tugas : 01 Maret 1996 .....  
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Setijoprajudo, MSE .....  
2. ....

| Tanggal  | Uraian Kemajuan Tugas                                  | Tanda Tangan |
|----------|--------------------------------------------------------|--------------|
| 15/10 95 | PERBAIKAN PENDAHULUAN                                  | Muajudo.     |
| 29/10 95 | POTENSI DAERAH BRONDONG                                | Muajudo.     |
| 13/11 95 | TEORI LAMINASI PENGELEMAN                              | Muajudo.     |
| 28/11 95 | PERBAIKAN TEORI LAMINASI PENGELEMAN                    | Muajudo.     |
| 8/12 95  | PERENCANAAN KAPAL DAN PERHITUNGAN KONSTRUKSI           | Muajudo.     |
| 22/12 95 | PERBAIKAN PERENCANAAN KAPAL DAN PERHITUNGAN KONSTRUKSI | Muajudo.     |
| 5/1 96   | ACC GAMBAR                                             | Muajudo.     |
| 20/1 96  | PERHITUNGAN EKWBALIS                                   | Muajudo.     |

lihat halaman berikutnya .....

| Tanggal | Uraian Kemajuan Tugas         | Tanda Tangan  |
|---------|-------------------------------|---------------|
| 14/2 96 | PERBAIKAN PERHITUNGAN EKONOMI | <i>Majidi</i> |
| 29/2 96 | KESIMPULAN                    | <i>Majidi</i> |
| 3/3 96  | PERBAIKAN AKHIR               | <i>Majidi</i> |
| 5/3 96  | SELESAI                       | <i>Majidi</i> |
|         |                               |               |
|         |                               |               |
|         |                               |               |
|         |                               |               |
|         |                               |               |
|         |                               |               |
|         |                               |               |

Catatan :

Formulir ini harus dibawa pada saat konsultasi  
Konsultasi dilaksanakan minimal seminggu  
sekali.

Formulir ini harus dikumpulkan kembali pada  
saat mengumpulkan laporan tugas akhir.

Surabaya, ... 5 ... Maret ... 1996  
Dosen Pembimbing,

*Majidi*  
.....  
NIP.