

DESAIN DAN KONSTRUKSI PERAHU KATAMARAN *FIBERGLASS* UNTUK WISATA PANCING

(Design and Construction of Fiberglass Catamaran Boat for Fishing Tours)

Oleh:

Dwi Putra Yuwandana^{1*}, Fis Purwangka², Budhi Hascaryo Iskandar²

Diterima: 13 Maret 2013; Disetujui: 10 Januari 2013

ABSTRACT

Nowadays, woods as raw materials of boat or ship are getting rare and expensive. Information about the procedure of making a boat with fiberglass material are still very little published in scientific journal. The research which was held on March - July 2012 provides an alternative solution for both the problems by the process of design and construction of a fiberglass catamaran boat based on reference BKI. Data processing done with method of numerical consisting of naval architecture formulas used to obtain the value of hydrostatic parameter a ship research. Analysis data has done by comparing value of ship ratio dimensions. Manufacturing of a fiberglass catamaran boat has begun with making boat's design, boat's model, boat's mould and the boat. The design of catamaran boat has primary dimension: Length (LOA), Breadth (B), Depth (D) and distance between hull are: 4 meters; 1,9 meters; 0,55 meters and 1 meter. The complements of this boat are chairs, engine, palka, fishing rods storage, accumulator room, tools room and reserve buoyancy room, fastener between hull, storage room and wide working area. The construction of catamaran boat completed with rib and board as supporting of transverse and lengthways boat strength. Reserve buoyancy has made in this boat to decrease sinking risk.

Keywords: boat, catamaran, fiberglass

ABSTRAK

Bahan baku kayu pembuat perahu/kapal semakin langka dan mahal. Informasi tentang cara pembuatan perahu berbahan dasar *fiberglass* pun masih sangat sedikit yang dipublikasikan dalam bentuk karya ilmiah. Penelitian yang dilaksanakan pada bulan Maret-Juli 2012 ini memberikan alternatif solusi untuk kedua permasalahan tersebut melalui proses desain dan konstruksi perahu katamaran *fiberglass* berdasarkan rujukan BKI. Pengolahan data dilakukan dengan metode *numeric* berupa formula-formula *naval architecture* untuk mendapatkan nilai parameter hidrostatis dari kapal yang diteliti. Analisis data dilakukan dengan membandingkan nilai rasio dimensi kapal. Pembuatan perahu katamaran *fiberglass* diawali dengan pembuatan desain perahu, pembuatan model perahu, pembuatan cetakan perahu dan pembuatan perahu. Desain perahu katamaran yang dibuat memiliki dimensi utama sebagai berikut: panjang (LOA), lebar (B), dalam (D) dan jarak antar lambung secara berurutan yaitu: 4 meter; 1,9 meter; 0,55 meter dan 1 meter. Adapun kelengkapan perahu katamaran ini antara lain: kursi,

¹Alumni Mahasiswa Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, FPIK-IPB

²Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, FPIK-IPB

*Korespondensi: dwiputrayuwandana@yahoo.com

tempat umpan, mesin, palka, tempat alat pancing, tempat *accu*, lampu, tempat peralatan dan ruang *reserve buoyancy*. Konstruksi perahu katamaran ini dilengkapi dengan gading-gading dan galar sebagai penunjang kekuatan melintang dan memanjang dari perahu. Cadangan daya apung/*reserve buoyancy* didesain pada perahu ini untuk memperkecil resiko tenggelam.

Kata kunci: perahu, katamaran, *fiberglass*

PENDAHULUAN

Keterbatasan untuk mendapatkan material kayu yang digunakan untuk membuat perahu karena kelangkaan kayu yang terjadi di Indonesia. Kelangkaan kayu mengakibatkan mahalnya material kayu akhir-akhir ini. Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif bahan lain untuk membuat perahu. *Fiberglass* merupakan salah satu bahan baku pembuat kapal selain kayu, baja, *ferrocement* dan almunium. Penggunaan *fiberglass* diharapkan dapat menggantikan kayu sebagai bahan utama dalam pembuatan kapal atau perahu, khususnya untuk pembuatan kapal atau perahu yang berukuran kecil, seperti: *speed boat*, *patrol boat*, *fishing boat* dan kapal-kapal pesiar lainnya. Material *fiberglass* juga sekarang mudah didapatkan di dalam negeri, harganya lebih murah dibandingkan dengan kayu dan peralatan yang digunakan juga cukup sederhana.

Perahu katamaran merupakan salah satu jenis perahu atau kapal yang memiliki keunikan dari perahu biasa karena perahu katamaran memiliki dua lambung. Perahu jenis katamaran memiliki stabilitas yang lebih baik dibandingkan dengan perahu berlambung satu karena pengaruh perahu katamaran yang memiliki dua lambung ini yang dapat memecahkan gelombang maupun arus yang datang melalui celah yang ada antara kedua lambung tersebut. Perahu katamaran ini juga mampu mengangkut beban berat yang hanya mengakibatkan sedikit keolengan pada kapal, lebar dari perahu katamaran juga menjadikan stabilitas perahu yang lebih tinggi sehingga memungkinkan untuk mengangkut beban berat dari berbagai sisi perahu (Van Leer 1982). Keunggulan perahu jenis katamaran tersebut memungkinkan perahu ini digunakan untuk kegiatan perikanan khususnya untuk kegiatan penangkapan ikan yang statis seperti memancing maupun sebagai perahu pengangkut ikan.

Penggunaan perahu katamaran ini masih belum umum di Indonesia, khususnya dalam kegiatan perikanan padahal perahu katamaran ini memiliki area kerja yang cukup luas dibandingkan dengan kapal biasa berlambung satu yang berukuran sama. Perahu jenis katamaran sangat cocok untuk digunakan sebagai perahu wisata pancing dengan area yang luas dan stabilitas yang baik akan memberikan kenyamanan pada pemancingnya sendiri. Oleh karena itu, pengetahuan tentang pembuatan perahu katamaran *fiberglass* ini sangat perlu sebagai salah satu alternatif untuk kegiatan perikanan dengan area kerja lebih luas yang memiliki stabilitas lebih baik dan menghadapi kelangkaan kayu yang sedang terjadi di Indonesia.

Penelitian ini memberikan alternatif solusi melalui proses desain dan konstruksi perahu katamaran *fiberglass* berdasarkan rujukan BKI. Selain itu perhitungan standar pada perancangan kapal juga diterapkan dalam penelitian ini. Hasil berupa *prototype* perahu katamaran *fiberglass* dari penelitian ini menjadi dasar penyempurnaan pada penelitian berikutnya. Tujuan dari penelitian ini antara lain membuat desain perahu katamaran *fiberglass*, dan mendeskripsikan teknik pembuatan perahu katamaran bermaterial *fiberglass*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Juli 2012. Tempat penelitian dilaksanakan di Workshop Kapal dan Transportasi Perikanan, Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Institut Pertanian Bogor untuk pembuatan perahu katamaran *fiberglass*. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, peralatan dan bahan yang digunakan dalam pembuatan perahu dan peralatan yang digunakan untuk menggambar dan mengolah data.

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif *numeric*, dimana metode ini digunakan untuk mendapatkan informasi tentang gambaran desain dan konstruksi dari perahu katamaran *fiberglass* yang dibuat secara sistematis dan akurat serta menghitung nilai parameter-parameter hidrostatiknya.

Jenis dan cara pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan mencatat dan mengamati seluruh proses kegiatan pembangunan kapal, yaitu proses pengamatan dimulai sejak awal proses pembuatan desain perahu hingga proses pembangunan perahu selesai. Menggunakan data tabel *offset*. Tabel *offset* adalah sebuah tabel yang berisikan data hasil pengukuran badan kapal. Data pada tabel *offset* adalah data dasar yang digunakan untuk perhitungan parameter hidrostatik. Data dari tabel *offset* didapatkan dari gambar desain *lines plan* yang dibuat. Data *offset* yang dibutuhkan adalah data keragaan bentuk dari badan perahu berdasarkan ordinat dan garis air.

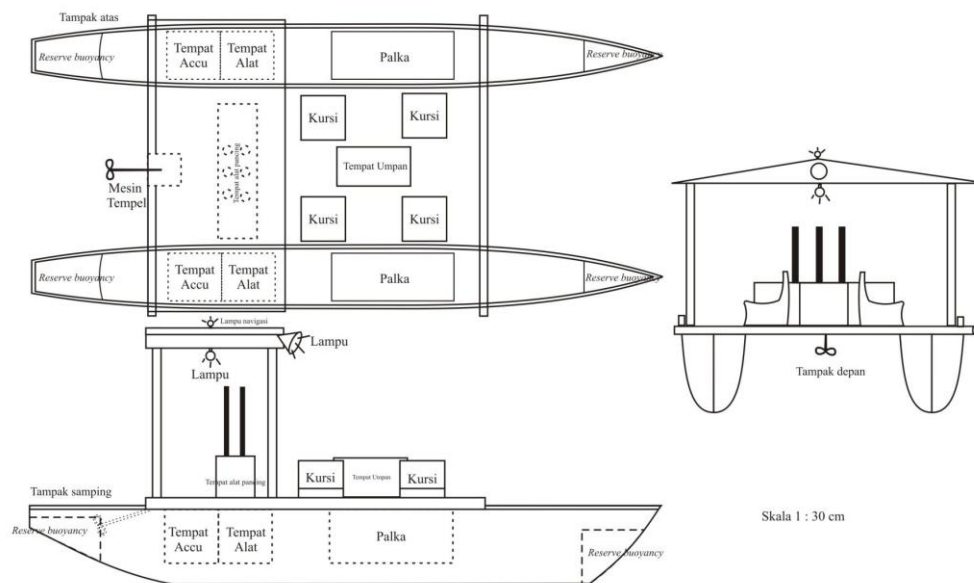
Pengolahan data dilakukan berdasarkan data pengukuran yang diperoleh melalui pengukuran langsung pada kapal yang diteliti dan diolah dengan metode *numeric* berupa formula-formula *naval architecture*. Pengolahan data dilakukan untuk mendapatkan nilai parameter hidrostatik dari kapal yang diteliti. Formula yang digunakan untuk perhitungan adalah dengan mengacu pada Fyson (1985). Dengan beberapa penyesuaian untuk aplikasi pada perahu katamaran.

Analisis data yang dilakukan adalah analisis untuk desain kapal dilakukan dengan membandingkan nilai rasio dimensi kapal. Analisis ini meliputi rasio antara lebar maksimal dan panjang (B_m/L), lebar satu lambung dan *draft* (B_1/d), serta panjang dan lebar satu lambung (L/B_1). Nilai rasio tersebut dibandingkan dengan nilai pembanding.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pembuatan desain perahu katamaran dibuat berdasarkan desain perahu yang baru sesuai dengan keinginan pembuat perahu dengan perhitungan *naval architecture*. Tahapan dalam desain perahu diawali dengan pembuatan *general arrangement* dan *lines plan* dari perahu yang dibuat, *lines plan* digunakan dalam perhitungan-perhitungan *naval architecture* untuk mencari nilai-nilai parameter hidrostatik perahu katamaran yang akan dibuat.

Gambar rencana umum adalah gambar teknik yang memperlihatkan secara umum kelengkapan dari perahu yang dilihat dari sudut pandang atas dan samping, gambar teknik ini digunakan untuk menentukan dan mengatur tata letak peralatan dalam kapal (Gambar 1).

Gambar 1 Rancangan umum perahu katamaran *fiberglass*

Perahu katamaran *fiberglass* ini tidak memiliki dek pada lambungnya. Dek pada perahu katamaran ini berada pada ruang antara lambungnya. Tata letak peralatan diatur sesuai kebutuhan. Tata letak diatas dek antara lain memuat kursi, tempat umpan, tempat alat pancing, mesin tempel dan lampu. Sedangkan tata letak di bawah dek memuat *reserve buoyancy*, palka, tempat *accu* dan tempat peralatan. Pengaturan tata letak lebih kepada pengoptimalan penggunaan perahu dengan mempertimbangkan keseimbangan.

Dimensi utama kapal menentukan performa kapal itu sendiri, sehingga dalam perencanaan awal dalam pembuatan kapal perlu memperhatikan ukuran dari dimensi utama dari kapal tersebut, yang meliputi ukuran panjang (L), lebar (B), dan dalam (D). Dimensi utama dari perahu katamaran *fiberglass* yang diteliti ialah sebagai berikut:

LOA	: 4 meter
LPP	: 3,9 meter
D	: 0,55 meter
Bm	: 1,9 meter
B1	: 0,4 meter
d	: 0,4 meter
<i>freeboard</i>	: 0,15 meter
jarak antas lambung	: 1 meter

Performa dari suatu kapal salah satunya ditentukan oleh nilai rasio dimensi. Rasio dimensi yang perlu diketahui meliputi rasio lebar maksimal dan panjang (B_m/L), rasio lebar satu lambung dan *draft* (B_1/d) serta rasio panjang dan lebar satu lambung (L/B_1). Nilai rasio dimensi dari perahu katamaran *fiberglass* yang diteliti dapat dilihat pada Tabel 1.

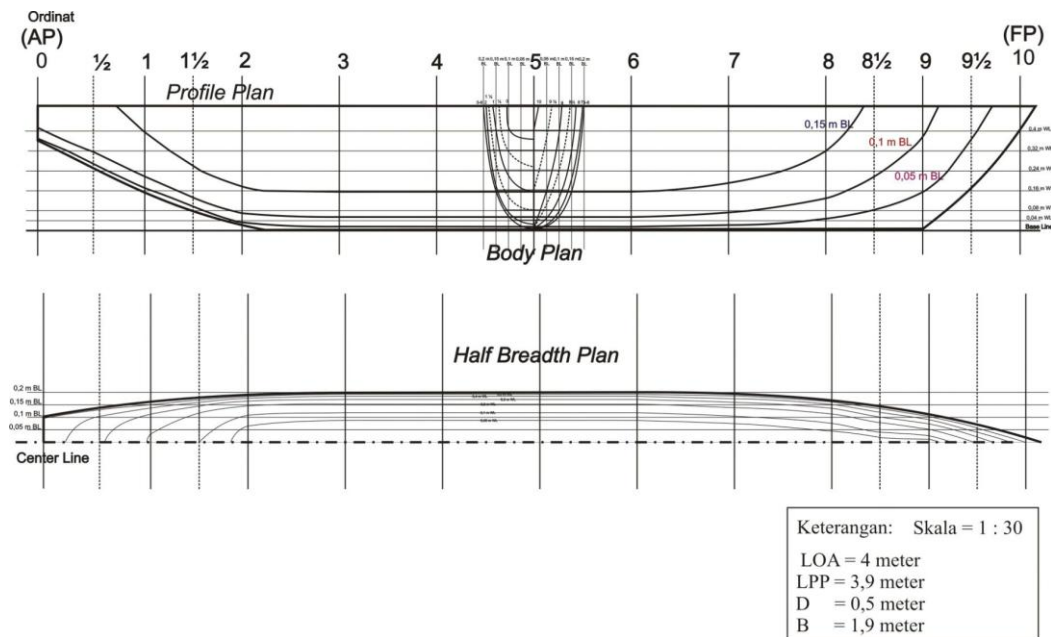
Tabel 1 Nilai rasio dimensi kapal untuk jenis kapal katamaran (multihull) dan perahu yang diteliti

Rasio Dimensi	Nilai acuan	Perahu katamaran <i>Fiberglass</i>
B_m/L	0,3 – 1,0	0,475
B_1/d	0,5 – 2,5	1
L/B_1	2 – 30	10

Sumber: V. Dubrovsky, (2001) vide Manik dan Ahmadi (2011) dan hasil penelitian

Nilai rasio dimensi dari perahu katamaran *fiberglass* yang diteliti berada pada range nilai rasio dimensi pada acuan yang ada yaitu rasio lebar maksimal dan panjang (Bm/L) sebesar 0,475; rasio lebar satu lambung dan draft (B1/d) sebesar 1; serta rasio panjang dan lebar satu lambung (L/B1) sebesar 10.

Rencana garis (*lines plan*) merupakan gambar rencana garis perahu pada setiap garis air (*water line*) dan ordinat, *lines plan* ini tertuang dalam tiga buah gambar yaitu gambar irisan perahu tampak samping (*profile plan*), tampak atas (*half breadth plan*), dan tampak depan (*body plan*). *Lines plan* tersebut digunakan dalam mengisi data tabel *offset* yang digunakan untuk menghitung parameter hidrostatik. Gambar *lines plan* perahu yang diteliti dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Rencana garis (*lines plan*) perahu katamaran *fiberglass*

Profile plan memperlihatkan gambar rencana garis dari irisan perahu katamaran *fiberglass* tampak samping. Gambar ini menunjukkan urutan 7 garis horizontal yang disebut *water line*. Garis horizontal yang pertama dari bawah (0,0 m WL) merupakan awal dari *water line* atau biasa disebut *baseline*. Garis horizontal selanjutnya merupakan 6 *water line* yang lainnya, antara lain 0,04 m WL; 0,08 m WL; 0,16 m WL; 0,24 m WL; 0,32 m WL; dan 0,40 m WL. *Water line* terakhir (0,50 m WL) merupakan *draft* (d) perahu dalam keadaan penuh atau biasa disebut juga *Load of water line* (Lwl). *Water line* menunjukan berbagai posisi perahu terhadap macam-macam permukaan air. Sepanjang *water line* terakhir (Lwl) antara *After perpendicular* (AP) dan *Fore perpendicular* (FP) dibuat garis tegak yang membagi menjadi 14 bagian yang biasa disebut dengan ordinat. Garis ini terdiri dari 15 ordinat, yaitu 0, ½, 1, 1 ½, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 8 ½, 9, 9 ½ dan 10. Selain itu, pada gambar *profile plan* juga digambarkan garis *buttock line* (BL) yang menunjukkan jarak vertikal antara lambung perahu dengan *baseline*. Garis ordinat ini digunakan untuk pembuatan gambar irisan perahu tampak depan (*body plan*) dan gambar irisan perahu tampak atas (*half breadth plan*).

Half breadth plan menunjukkan gambar rencana garis dari irisan perahu katamaran *fiberglass* tampak atas. Gambar 2 menunjukkan bentuk masing-masing *water line* (0,05 m WL–0,40 m WL) yang dilihat dari atas ketika perahu terendam air. Selain itu, *buttock line* digambarkan garis lurus sejajar dengan garis *center line* yang memotong *water line*, terdapat 3 buah garis *buttock line* yang memiliki jarak 0,05 m antar *buttock line*. Berdasarkan Gambar 2

dapat diketahui lebar dari perahu pada setiap ordinatnya. Gambar *half breadth plan* hanya menggambarkan setengah dari badan perahu karena bentuknya simetris.

Body plan merupakan gambar rencana garis dari irisan perahu katamaran *fiberglass* tampak depan. Seperti pada *gambar half breadth plan* gambar *body plan* ini hanya menggambarkan setengah dari keseluruhan badan perahu. Gambar ini menunjukkan bentuk badan perahu pada masing-masing ordinat. Ordinat 0-5 menunjukkan bentuk badan perahu dari buritan atau *after perpendicular* (AP) sampai *midship* dan ordinat 5-10 menunjukkan bentuk badan perahu dari *midship* sampai haluan atau *fore perpendicular* (FP).

Tabel *offset* adalah tabel yang menyajikan data-data hasil pengukuran *lines plan* yang telah dibuat. Data pada tabel *offset* tersebut digunakan untuk perhitungan parameter hidrostatik. Tabel *offset* terdiri dari dua bagian yaitu *half breadth plan* dengan *water line* dan *height above baseline* dengan *buttock line*. Tabel bagian pertama memuat data ukuran-ukuran utama perahu dengan ordinat yang telah ada (0-10), nilai pada masing-masing ordinat akan berbeda pada tiap *water line*. Tabel bagian kedua memuat data mengenai jarak dari *baseline* ke badan perahu tiap ordinat pada *buttock line*. Jumlah ordinat pada perahu katamaran adalah 15 ordinat dengan 6 kolom *water line* dan 4 kolom *buttock line*.

Parameter hidrostatik adalah parameter yang dapat memberikan petunjuk tentang kelaiklautan suatu kapal yang dibuat atau dibangun. Nilai-nilai dari parameter hidrostatik ini menunjukkan keragaan kapal secara statis pada tiap-tiap perubahan tinggi garis air kapal. Nilai parameter hidrostatik ini didapat dari hasil pengolahan data pada tabel *offset*. Perhitungan parameter hidrostatik untuk perahu katamaran ini sama dengan perahu berlambung tunggal. Oleh karena itu, perahu katamaran ini hanya dihitung untuk masing-masing lambungnya saja. Hasil perhitungan parameter hidrostatik perahu katamaran ini terdiri dari 3 kolom *waterline* yang disajikan pada Tabel 2 berikut:

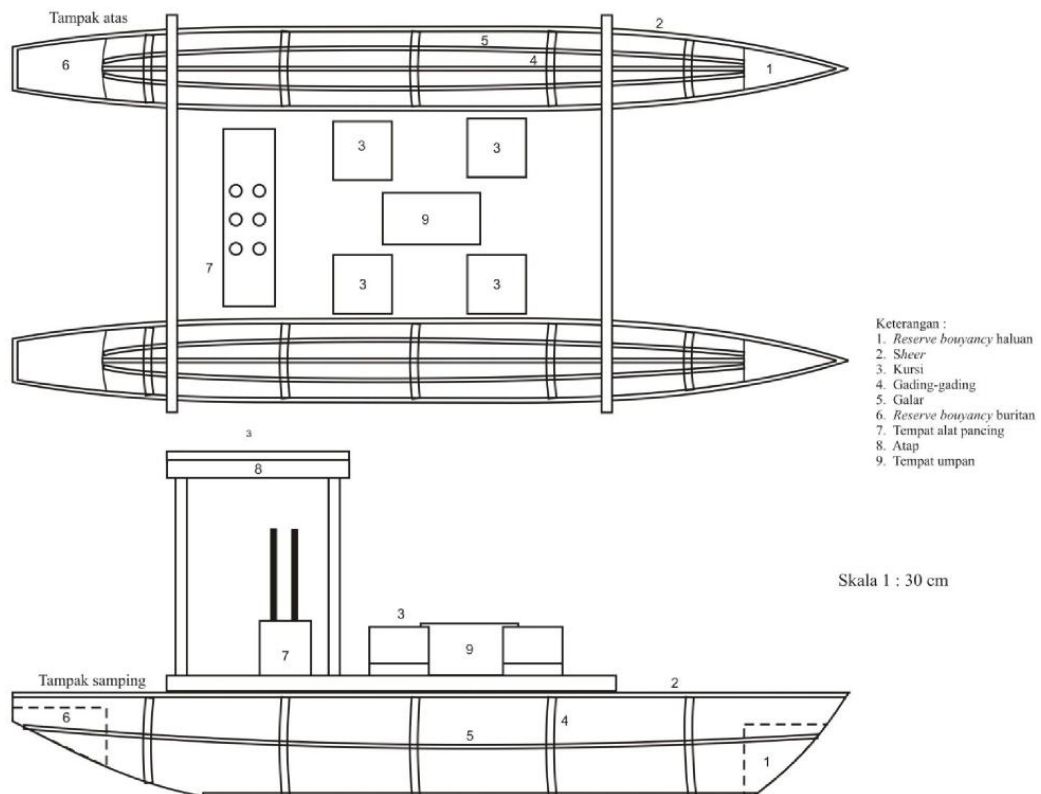
Tabel 2 Nilai parameter hidrostatik tiap lambung perahu katamaran

No	Parameter	0,08 m WL	0,24 m WL	0,4 m WL
1	Volume displacement (m^3)	0,022	0,272	0,642
2	Ton displacement (ton)	0,022	0,272	0,642
3	Water area (A_w) (m^2)	0,878	1,893	2,525
4	Midship area (A_o) (m^2)	0,013	0,109	0,226
5	Ton Per Centimeter (TPC)	0,009	0,019	0,025
6	Coefficient block (C_b)	0,064	0,182	0,230
7	Coefficient prismatic (C_p)	0,598	0,678	0,724
8	Coefficient vertical prismatic (C_{vp})	0,002	0,598	0,635
9	Coefficient waterplane (C_w)	0,202	0,305	0,363
10	Coefficient midship (C_o)	0,107	0,269	0,318

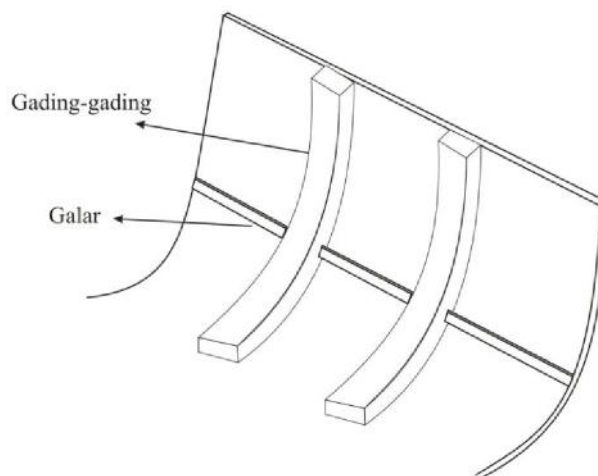
Gambar konstruksi merupakan gambar yang menunjukkan konstruksi bagian-bagian dari perahu yang disajikan gambar tampak atas dan tampak samping. Gambar konstruksi dapat dilihat pada Gambar 3.

Konstruksi perahu katamaran tidak memiliki sambungan-sambungan seperti pada konstruksi kapal kayu pada umumnya. Perahu katamaran ini tidak memiliki lunas dan linggi haluan, tetapi menggunakan lunas dan linggi haluan semu. Hal ini dikarenakan bahan utama perahu dibuat dari bahan *fiberglass*, dimana proses pembuatannya melalui metode cetakan (*mould*). Konstruksi dari perahu didukung oleh kayu, *polyurethane* dan *tripleks*, kayu digunakan untuk membantu kekuatan galar dan gading-gading sedangkan *tripleks* digunakan untuk melapisi *reserve buoyancy* bagian haluan maupun buritan perahu. Galar adalah salah satu dari bagian konstruksi yang berfungsi sebagai penunjang kekuatan perahu secara

memanjang. Sesuai fungsinya galar sebagai penunjang kekuatan secara memanjang, maka bentuk galar memanjang dari bagian haluan sampai buritan. Perahu katamaran galarnya diperkuat dengan kayu dengan ukuran 2 cm x 1 cm yang kemudian dilapisi dengan *woven roving* dan *mat* serta *resin*. Pelapisan tersebut bertujuan untuk menjaga kekuatan dan agar kayu bersatu dengan badan perahu. Gading-gading adalah bagian konstruksi yang berfungsi sebagai penunjang kekuatan melintang perahu. Gading-gading tersebut menggunakan *polyurethane* yang dibentuk mengikuti bagian dalam dari perahu dan dilapisi dengan bahan *fiberglass*, sehingga gading-gading tersebut menjadi lebih kuat (Gambar 4).

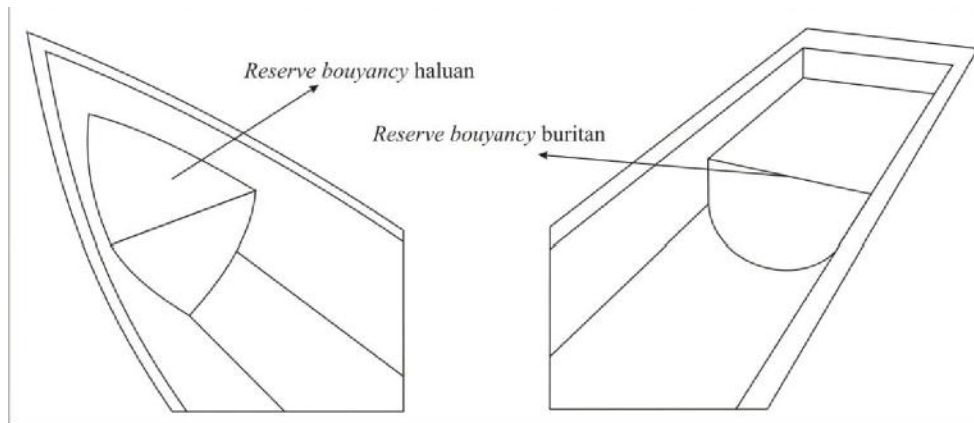


Gambar 3 Rencana konstruksi perahu katamaran *fiberglass*

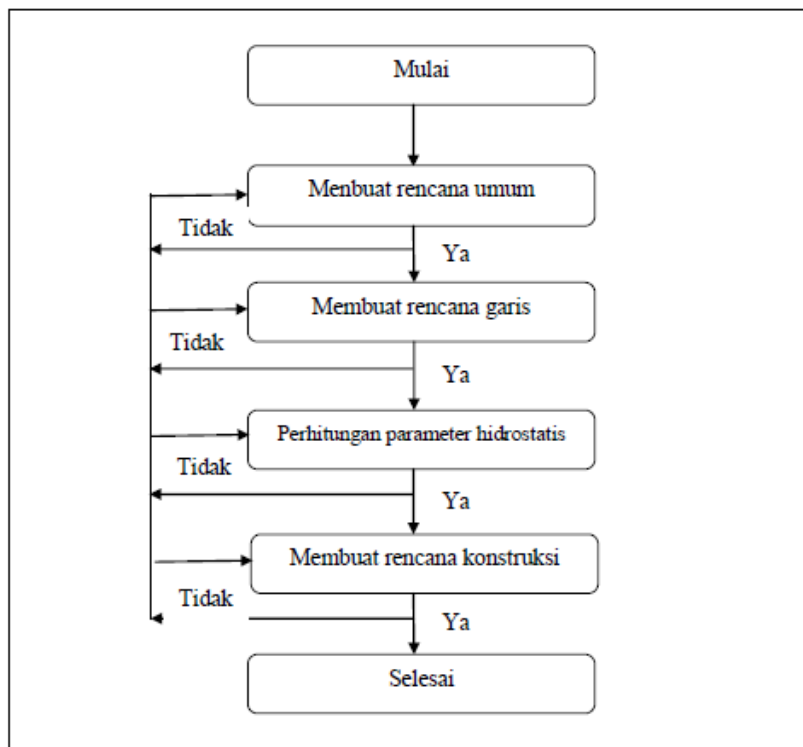


Gambar 4 Gading-gading dan galar

Reserve buoyancy adalah ruangan kosong di bagian haluan dan buritan perahu pada masing-masing lambung yang berfungsi sebagai tempat keseimbangan dan cadangan daya apung, agar apabila terjadi kebocoran perahu tidak tenggelam. Ruang *reserve buoyancy* terbuat dari bahan *tripleks* dan ruangan *reserve buoyancy* diisi oleh bahan *polyurethane* agar ruang kosong tersebut tidak terisi air apabila terjadi kebocoran, kemudian ruang *reserve buoyancy* tersebut dilapisi oleh bahan *fiberglass* agar kuat (Gambar 5).

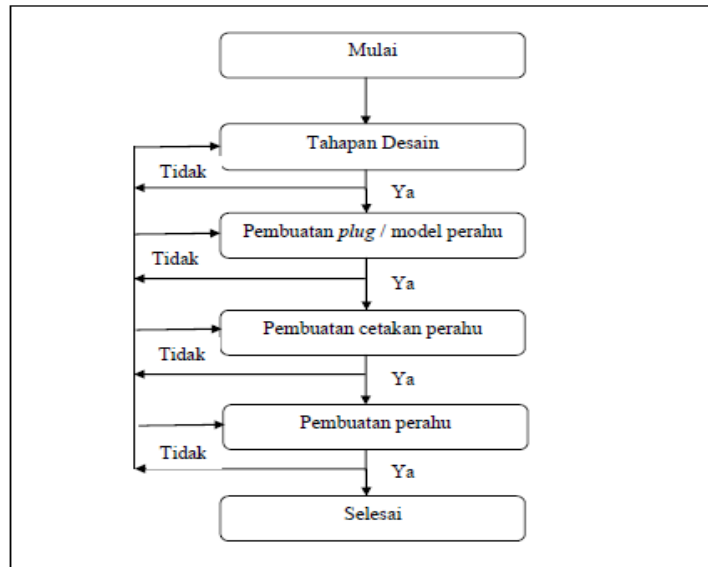


Gambar 5 *Reserve buoyancy*



Gambar 6 Tahapan desain dan konstruksi

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, metode pembuatan perahu katamaran ini, bila dilihat dari teknik pengerjaannya menggunakan metode cetakan. Tahapan desain (Gambar 6) meliputi pembuatan *general arrangement*, *lines plan* dan perhitungan parameter hidrostatik. Tahapan pembuatan perahu dapat dilihat pada Gambar 7.

Gambar 7 Diagram pembuatan perahu katamaran *fiberglass*

Model perahu merupakan perahu yang akan dijadikan *plug*/acuan cetakan. Model cetakan yang digunakan dibuat sesuai dengan kriteria yang diinginkan. Model perahu yang dibuat berdasarkan permintaan dan fungsi dari perahu tersebut yang digunakan sebagai perahu pengangkut sehingga didesain model kapal sesuai kriteria tersebut. Model perahu yang dibuat memiliki LOA ± 4 m. Desain merupakan hal yang penting dalam melakukan suatu proses pembangunan, karena desain merupakan gambaran dari proses pembangunan dan menghasilkan gambar dari sebuah objek yang akan dibangun. Proses ini dilakukan pembuatan desain perahu yang dibuat sesuai dengan kriteria yang diinginkan, yaitu dengan pembuatan rencana garis (*lines plan*) kapal dengan menggunakan software desain grafis. Material yang digunakan dalam pembuatan model perahu yaitu *tripleks* yang digunakan sebagai gading-gading pada ordinat sesuai desain yang telah dibuat, dibentuk sesuai badan kapal pada tiap ordinatnya pada *lines plan*. Kayu reng yg digunakan untuk menahan *tripleks* agar tetap tegak dan besi strip yang digunakan sebagai galar agar model perahu tersebut kokoh. Adapun material-material yang digunakan dalam pembuatan model perahu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Material yang digunakan dalam pembuatan model perahu

No	Nama Barang	Jenis/Ukuran
1	Tripleks	
2	Kayu reng	
3	Besi <i>Strip</i>	
4	Lem kayu	
5	Lem korea	
6	Kembang Las	0,9 cm
7	Plastik fiber	4 m
8	Baut skrup	2 m
9	Paku tripleks	Fox
10	<i>Talc</i>	0,3 cm
11	<i>Resin</i>	Yukalac 157

Penggunaan material-material pada Tabel 3 dilakukan dalam pembuatan model perahu yang diteliti dengan menggunakan bantuan peralatan seperti mesin bor, mesin gerinda, mesin *jigsaw*. Peralatan-peralatan yang digunakan dalam pembuatan model perahu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Peralatan dalam pembuatan model perahu

No	Jenis Peralatan	Kebutuhan	Fungsi
1	Mesin bor	1	Digunakan untuk membuat lubang
2	Mesin gerinda	1	Digunakan untuk memotong besi
3	Mesin <i>Jigsaw</i>	1	Digunakan untuk memotong tripleks dan kayu
4	Mesin las	1	Digunakan untuk menyambung besi
5	Obeng	1	Digunakan untuk menguatkan baut
6	Palu	1	Digunakan untuk memukul paku
7	Tang jepit	1	Digunakan untuk menahan besi saat dilas
8	Gunting	1	Digunakan untuk memotong plastik fiber

Material-material dan peralatan-peralatan pada Tabel 3 dan 4 merupakan material dan peralatan yang digunakan dalam pembuatan model perahu yang diteliti.

Tahap pembuatan *plug* dilakukan melalui empat tahap, dimulai dari pencetakan dan pemotongan *tripleks*, pembuatan kerangka, pembentukan badan perahu dan tahap penyelesaian (*finishing*).

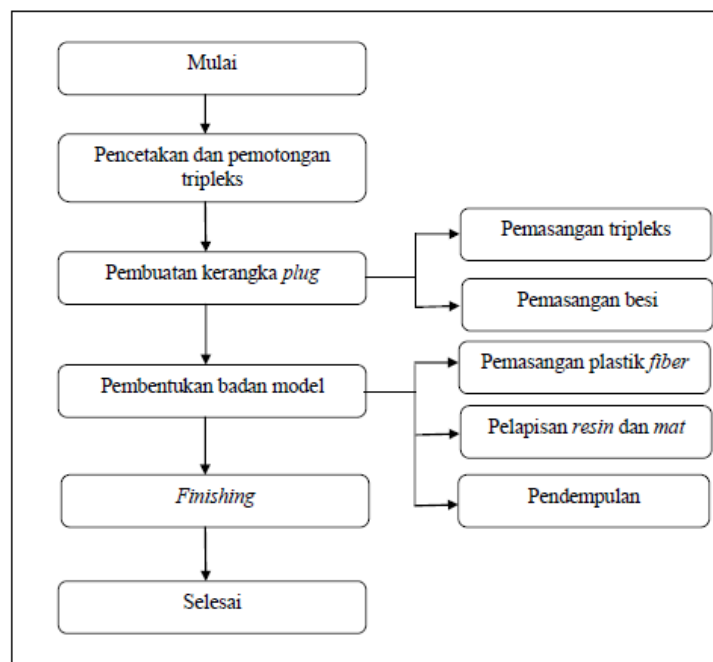
Pencetakan gambar pada tripleks berdasarkan *body plan* pada tiap-tiap ordinat, menggunakan kertas hasil *print* dari *lines plan* yang telah sesuai dengan ukuran yang akan dibuat. Gambar dipotong sesuai garis pada gambar dan hasil potongan diletakan diatas *tripleks* dan kemudian dicetak menggunakan spidol mengikuti gambar pada *tripleks*. Pencetakan gambar pada *tripleks* dianjurkan tidak terlalu renggang agar dapat mengefisienkan *tripleks* yang digunakan. *Tripleks* yang telah digambar berdasarkan *body plan* pada tiap ordinat kemudian dipotong satu persatu mengikuti gambar yang telah dicetak menggunakan alat bantu mesin *jigsaw*.

Pembuatan kerangka dilakukan dengan beberapa tahap berikut, Pemasangan *tripleks-tripleks* yang telah dipotong sesuai dengan *body plan* sebelumnya, dipasang berdasarkan jarak antar ordinat yang telah ditentukan, dimana ordinat yang dibuat sebanyak 15 ordinat terdiri dari 11 ordinat utama dan 4 ordinat tambahan. Setiap ordinat utama memiliki jarak 39 cm. *Tripleks-tripleks* dipasang pada potongan kayu reng agar *tripleks* tersebut dapat berdiri tegak dengan menggunakan lem kayu dan dipaku agar lebih kuat menempelnya. Pemasangan besi strip pada bagian luar dari *tripleks* agar kerangka yang dibuat lebih kokoh, sebelum pemasangan besi tersebut dilakukan pemotongan dan pengelasan besi strip disesuaikan dengan panjang yang dibutuhkan. Besi dipasangkan pada lima bagian badan perahu antara lain dua bagian masing-masing pada sisi kiri dan kanan, dan satu bagian pada bagian lunas perahu. Besi dipasang pada *tripleks* menggunakan baut skrup, dimana sebelumnya besi dan *tripleks* dilubangi terlebih dahulu menggunakan mesin bor agar saat pemasangan baut skrup lebih mudah. Sedangkan penggabungan pada ujung-ujung besi dilakukan pengelasan sehingga besi tersebut menempel.

Proses pembentukan badan kapal dilakukan dalam beberapa tahap berikut, pemasangan plastik fiber ini bertujuan agar dapat membentuk badan perahu dari rangka yang telah dibuat. Plastik fiber yang digunakan adalah plastik fiber yang biasanya dipakai untuk menghalangi pagar rumah. Proses pemasangan plastik fiber ini pertama dilakukan pemotongan plastik fiber sesuai lebar dan panjang yang dibutuhkan berdasarkan bagian-bagiannya. Plastik fiber dipasangkan pada rangka perahu menggunakan paku, pemasangan tersebut dilakukan dengan tetap mengikuti bentuk dari rangka perahu. Pemasangan plastik fiber ini dilakukan hingga menutupi semua bagian dari rangka perahu agar dalam tahap berikutnya dapat lebih efisien. Pelapisan *resin* dan *mat* dilakukan agar badan perahu yang terbentuk lebih kuat atau kokoh,

sehingga saat pembuatan cetakan model kapal tidak mudah rusak. Pelapisan pertama yang dilakukan adalah pelapisan *resin* dengan komposisi ± 400 ml *resin* dicampurkan dengan ± 1 ml katalis. Pelapisan *resin* ini dilakukan 2 kali pelapisan, lapisan pertama bertujuan agar semua permukaan badan perahu tertutup. Pelapisan kedua dilakukan setelah lapisan pertama kering, pelapisan kedua ini bertujuan agar *mat* dapat menempel pada badan perahu. Pelapisan *resin* ini membutuhkan 4 kg *resin* dan 10 ml katalis. Tahap selanjutnya pelapisan *mat* pada seluruh bagian badan perahu, kemudian *mat* tersebut dilapisi kembali dengan *resin* agar *mat* tersebut kuat, *mat* yang digunakan yaitu *mat* 300. Pendempulan dilakukan untuk pembentukan badan perahu yang tidak merata, dalam proses ini penggunaan dempul sangat banyak sekali dikarenakan material plastik yang digunakan untuk menutup badan perahu mengalami pemuaian saat dilapisi *resin* sehingga bentuknya menjadi tidak merata. Proses pendempulan ini dilakukan sangat teliti agar badan perahu yang terbentuknya simetris. Dempul yang digunakan terbuat dari campuran *resin* dan *talc* yang kemudian diberi katalis. Alternatif lain dalam pembentukan badan perahu dapat menggunakan bahan dari tripleks yang berukuran tipis atau bahan-bahan yang kuat terhadap reaksi panas yang diakibatkan oleh reaksi *resin* dengan katalis, agar saat pelapisan *resin* tidak terjadi pemuaian yang dapat mengakibatkan permukaan badan perahu bergelombang, sehingga dalam proses pembentukan ini akan lebih mudah dan tidak memerlukan dempul yang cukup banyak.

Tahap penyelesaian dalam pembuatan model perahu ini dilakukan penghalusan badan perahu dengan menggunakan amplas dengan alat bantu yang digunakan berupa finishing sander. Selain itu, pada proses ini juga dilakukan pembentukan badan perahu yang belum simetris, sehingga pembentukan tersebut harus dilakukan secara teliti dan hati-hati. Tahap selanjutnya bagian-bagian yang masih berlubang diberi dempul dan kemudian diampas kembali.



Gambar 8 Diagram pembuatan plug/model perahu

Material yang digunakan dalam pembuatan cetakan perahu yaitu menggunakan bahan-bahan dari *fiberglass* dan bahan-bahan non-*fiberglass*. Material *fiberglass* digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan cetakan perahu. *Fiberglass* digunakan karena memiliki sifat yang lentur dan awet. Pertimbangan tersebut diambil karena dalam pelepasan perahu cetakan

dipukul-pukul hingga terlepas. Penggunaan warna pigmen yang berbeda dilakukan untuk membedakan lapisan dari cetakan dengan perahu yang dibuat. Cetakan yang dibuat menggunakan warna pigmen biru. *Resin* yang telah dicampurkan dengan pigmen biasanya sulit untuk mengering walau pun telah diberi katalis, maka campuran *resin* tersebut ditambahkan kobalt dengan takaran yang sama agar cepat kering. *Resin* yang digunakan dalam pembuatan cetakan adalah *resin* jenis *polyester orthophthalic* yaitu *resin* Yukalac 157. Serat penguat yang digunakan terdapat 3 macam yaitu *mat* 300, *mat* 450 dan *woven roving* 600. Adapun material-material *fiberglass* yang digunakan dalam pembuatan cetakan perahu dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Material *fiberglass* yang digunakan dalam pembuatan cetakan perahu

No	Nama Barang	Jenis / Ukuran
1	<i>Resin</i>	Yukalac 157
2	Erosil	
3	<i>Talc</i>	
4	Mirror glaze	
5	<i>Mat</i>	300 450 600
6	Woven roving	
7	Kobalt	
8	Pigmen Biru	
9	Katalis	

Material non-*fiberglass* yang digunakan dalam pembuatan cetakan berfungsi untuk menguatkan, menyambung dan merapikan bagian-bagian konstruksi dari cetakan. Adapun material-material non-*fiberglass* yang digunakan dalam pembuatan cetakan perahu dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Material non-*fiberglass* yang digunakan dalam pembuatan cetakan perahu

No	Nama Barang	Jenis / Ukuran
1	Kayu reng	
2	Kayu kaso	
3	Paku	5 cm

Penggunaan material-material diatas dilakukan dalam pembuatan cetakan perahu yang diteliti dengan menggunakan bantuan peralatan seperti mesin bor, me sin gerinda. Peralatan-peralatan yang digunakan dalam pembuatan cetakan perahu dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Peralatan dalam pembuatan cetakan perahu

No	Jenis Peralatan	Kebutuhan	Fungsi
1	Mesin bor	1	Digunakan untuk mengaduk adonan <i>gelcoat</i>
2	Mesin gerinda	1	Digunakan untuk memotong dan merapikan cetakan
3	Palu karet	1	Digunakan untuk menguatkan baut
4	Palu	1	Digunakan untuk memukul paku
5	Gergaji	1	Digunakan untuk memotong kayu
6	Gunting	2	Digunakan untuk memotong plastik <i>fiber</i> dan <i>mat</i>
7	Majun / lap	Secukupnya	Digunakan untuk membersihkan cetakan dan pelapisan <i>mirror glaze</i>

Material-material dan peralatan-peralatan pada Tabel 6 dan Tabel 7 merupakan material dan peralatan yang digunakan dalam pembuatan cetakan perahu yang diteliti.

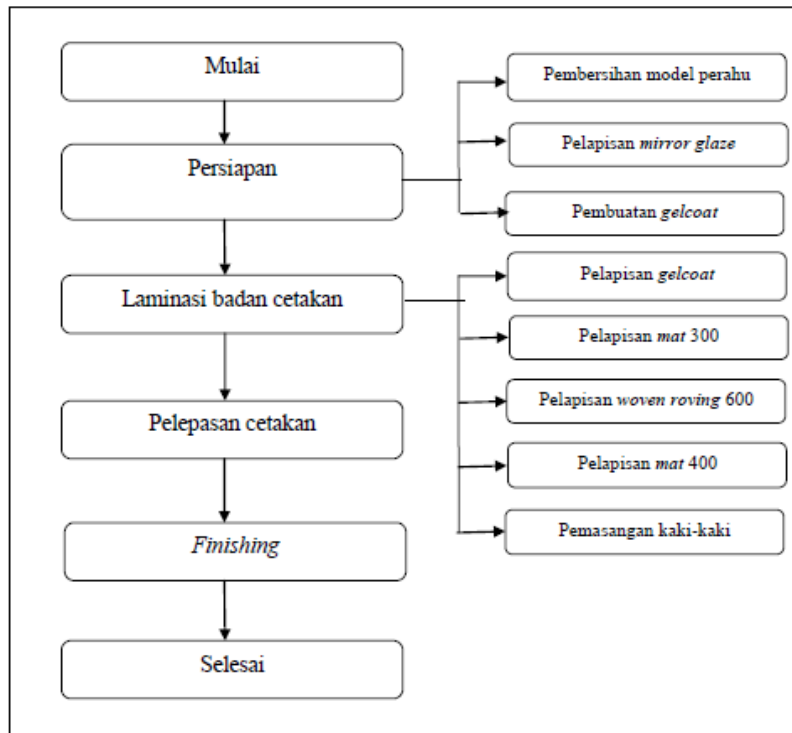
Pembuatan cetakan perahu ini dilakukan dalam beberapa tahap mulai dari tahap persiapan model perahu, laminasi badan cetakan, pelepasan cetakan dan tahap penyelesaian.

Tahap persiapan dalam pembuatan cetakan ini yaitu persiapan model perahu dan pembuatan *gelcoat*. Persiapan model perahu dilakukan pembersihan model perahu agar tidak berdebu dan kotoran pada model terlepas. Pelapisan *mirror glaze* dilakukan setelah model perahu bersih dan dipaliskan secara merata pada badan model perahu, Pelapisan *mirror glaze* dilakukan hanya satu kali lapisan. Pelapisan *mirror glaze* ini bertujuan agar cetakan mudah dilepaskan dari model perahu. Pembuatan *gelcoat* dilakukan setelah pembersihan model perahu dan pelapisan dengan *mirror glaze*. *Gelcoat* merupakan campuran dari bahan *resin*, erosil, pigmen biru dan kobalt. Bahan-bahan ini dicampurkan dan kemudian diaduk hingga merata dan tidak ada gumpalan-gumpalan pada *gelcoat* ini. Pigmen yang digunakan sebaiknya berbeda warna dengan model perahu agar dapat dibedakan dan mudah terlihat bagian yang belum terlapiasi saat pelapisan *gelcoat*.

Proses laminasi badan cetakan dimulai dengan pelapisan *gelcoat*. Lapisan *gelcoat* ini merupakan lapisan awal dari pembuatan cetakan, karena lapisan ini memiliki permukaan halus. Pelapisan *gelcoat* dilakukan setelah *mirror glaze* kering. Pelapisan *gelcoat* ini dilakukan menggunakan kuas berukuran 2,5 inch, metode yang dilakukan seperti halnya dengan mengecat. Proses pelapisan *gelcoat* dilakukan sebanyak 2 lapisan atau hingga warna dari model perahu tidak terlihat. Tahap selanjutnya pelapisan ialah *mat 300*, lapisan *mat 300* dilapiskan setelah lapisan *gelcoat* kering. *Mat* tipis dilapiskan setelah *gelcoat* agar *mat* dapat merekat baik dengan *gelcoat*. Pelapisan *mat 300* dipasang secara melintang. Setiap sambungan, *mat* ditumpuk sepanjang ± 5 cm agar *mat* menyatu dengan *mat* sebelumnya. Lapisan selanjutnya adalah lapisan *woven roving 600*. Lapisan ini merupakan lapisan inti dari pembuatan cetakan. Fungsi *woven roving* sebagai penguat badan cetakan karena *woven roving* ini bahannya berbentuk anyaman sehingga lebih kuat dibandingkan dengan *mat*. Pelapisan *woven roving* ini dilakukan setelah lapisan sebelumnya kering. *Woven roving* dilapiskan secara memanjang tanpa ada sambungan, agar cetakan memiliki kekuatan memanjang. Sambungan melintang dari *woven roving* ditumpukkan sepanjang 5 cm. Tahap selanjutnya pelapisan *mat 450* dan pemasangan kaki-kaki cetakan serta penguat cetakan. Pelapisan *mat 450* dilakukan sama dengan pelapisan *mat 300*, dilapiskan secara melintang. Setelah pelapisan *mat 450* kering dilakukan pemasangan kaki-kaki cetakan yang terbuat dari kayu kaso sebagai penahan cetakan dan pemasangan kayu reng ada sisi dari cetakan agar cetakan lebih kuat secara memanjang maupun melintang. Kayu kaso dan reng tersebut dilapisi oleh *fiberglass* agar lebih kuat.

Pelepasan cetakan perahu dilakukan setelah cetakan benar-benar kering dan dapat dilepas dari model perahu. Proses pelepasan cetakan dilakukan dengan cara cetakan dipukul-pukul menggunakan palu karet agar cetakan terlepas dari model perahu, pada bagian sisi *sheer* dipahat menggunakan benda lancip agar cetakan benar-benar terlepas. Pelepasan cetakan ini mengalami kendala karena ada bagian dari model yang kurang terkena *mirror glaze* sehingga agak sulit untuk dilepaskan. Setelah cetakan terlepas dari model, cetakan diangkat dari model.

Tahap penyelesaian dari pembuatan cetakan adalah perapihan bagian-bagian dari sisi cetakan yang dapat mengganggu dalam pembuatan perahu nantinya. Perapihan ini menggunakan alat bantu mesin gerinda.



Gambar 9 Diagram pembuatan cetakan perahu

Material yang digunakan dalam pembuatan perahu yaitu menggunakan bahan-bahan dari *fiberglass* dan bahan-bahan non-*fiberglass*.

Material *fiberglass* merupakan bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan perahu katamaran. *Resin* yang digunakan dalam pembuatan cetakan adalah *resin* jenis *polyester orthophthalic* yaitu *resin* Yukalac 157. Serat penguat yang digunakan terdapat 2 macam yaitu *mat* 300 dan *woven roving* 600. Adapun material-material *fiberglass* yang digunakan dalam pembuatan perahu dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8 Material *fiberglass* yang digunakan dalam pembuatan perahu

No	Nama Barang	Jenis / Ukuran
1	<i>Resin</i>	Yukalac 157
2	Erosil	
3	<i>Talc</i>	
4	Mirror glaze	
5	<i>Mat</i>	300 600
6	Woven roving	
7	Kobalt	
8	Pigmen putih	
9	Katalis	

Material non-*fiberglass* yang digunakan dalam pembuatan perahu berfungsi untuk menguatkan, menyambung dan merapikan bagian-bagian konstruksi dari perahu. Adapun material-material non-*fiberglass* yang digunakan dalam pembuatan cetakan perahu dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9 Material non-*fiberglass* yang digunakan dalam pembuatan perahu

No	Nama Barang	Jenis / Ukuran
1	Tripleks	0,9 cm
2	<i>Polyurethane</i> bekas	
3	Paku	5 cm
4	Besi strip	2 cm
5	Kayu reng	2 cm

Penggunaan material-material diatas dilakukan dalam pembuatan perahu yang diteliti dengan menggunakan bantuan peralatan seperti mesin bor, mesin gerinda. Peralatan-peralatan yang digunakan dalam pembuatan cetakan perahu dapat dilihat pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10 Peralatan dalam pembuatan perahu

No	Jenis Peralatan	Kebutuhan	Fungsi
1	Mesin bor	1	Digunakan untuk mengaduk adonan <i>gelcoat</i>
2	Mesin gerinda	1	Digunakan untuk memotong dan merapikan cetakan
3	Palu karet	1	Digunakan untuk menguatkan baut
4	Palu	1	Digunakan untuk memukul paku
5	Gergaji	1	Digunakan untuk memotong kayu
6	Gunting	2	Digunakan untuk memotong plastik <i>fiber</i> dan <i>mat</i>
7	Majun / lap	Secukupnya	Digunakan untuk membersihkan cetakan dan pelapisan <i>mirror glaze</i>

Material-material dan peralatan-peralatan diatas merupakan material dan peralatan yang digunakan dalam pembuatan perahu yang diteliti.

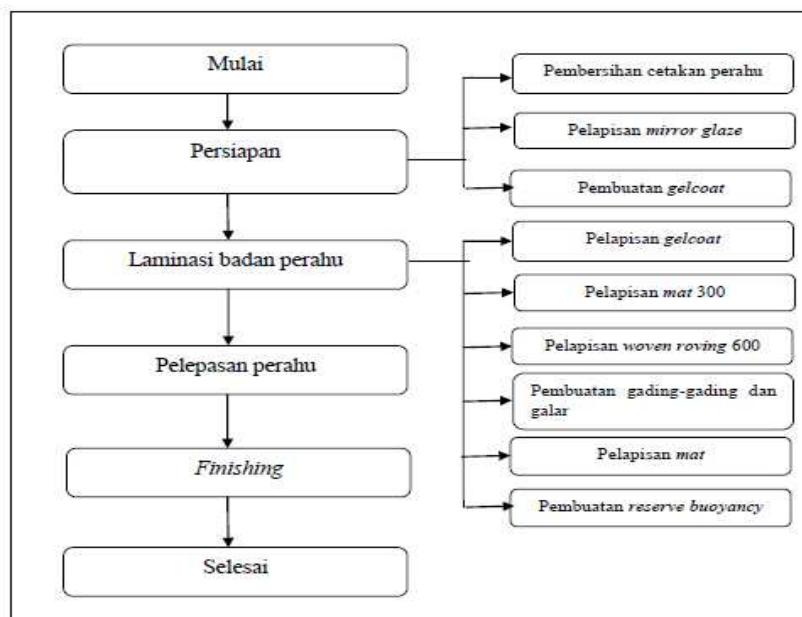
Tahap pembuatan perahu secara umum sama dengan pembuatan cetakan perahu yaitu tahap persiapan, laminasi badan perahu, pelepasan cetakan dan tahap penyelesaian. Tahap persiapan, laminasi badan perahu dan pelepasan cetakan dilakukan masing-masing 2 kali karena perahu ini menggunakan 2 buah lambung sehingga pembuatannya pun dilakukan 2 kali.

Tahap persiapan dalam pembuatan perahu ini yaitu persiapan cetakan perahu dan pembuatan *gelcoat*. Persiapan cetakan perahu dilakukan pembersihan cetakan perahu bagian dalam agar tidak berdebu dan kotoran pada model terlepas, pelapisan *mirror glaze* dilakukan setelah cetakan perahu bersih dan dilapiskan secara merata pada bagian dalam cetakan perahu. Pelapisan *mirror glaze* dilakukan hanya satu kali lapisan. Pelapisan *mirror glaze* ini bertujuan agar perahu mudah dilepaskan dari cetakan perahu. Pembuatan *gelcoat* dilakukan setelah pembersihan cetakan perahu dan pelapisan dengan *mirror glaze*. *Gelcoat* merupakan campuran dari bahan *resin*, *erosil*, pigmen putih dan kobalt. Bahan-bahan ini dicampurkan dan kemudian diaduk hingga merata dan tidak ada gumpalan-gumpalan pada *gelcoat* ini. Pigmen yang digunakan sebaiknya berbeda warna dengan cetakan perahu agar dapat dibedakan dan mudah terlihat bagian yang belum terlapsi saat pelapisan *gelcoat*.

Proses laminasi badan perahu dimulai dengan pelapisan *gelcoat*. Lapisan *gelcoat* ini merupakan lapisan awal dari pembuatan cetakan, karena lapisan ini memiliki permukaan halus. Pelapisan *gelcoat* dilakukan setelah *mirror glaze* kering. Pelapisan *gelcoat* ini dilakukan menggunakan kuas berukuran 2,5 inch, metode yang dilakukan seperti halnya dengan mengecat. Proses pelapisan *gelcoat* dilakukan sebanyak 2 lapisan atau hingga warna dari cetakan perahu tidak terlihat. Tahap selanjutnya pelapisan ialah *mat 300*. Lapisan *mat 300*

dilapiskan setelah lapisan *gelcoat* kering. *Mat* tipis dilapiskan setelah *gelcoat* agar *mat* dapat merekat baik dengan *gelcoat*. Pelapisan *mat* 300 dipasang secara melintang. Setiap sambungan, *mat* ditumpuk sepanjang ± 5 cm agar *mat* menyatu dengan *mat* sebelumnya. Lapisan selanjutnya adalah lapisan *woven roving* 600. Lapisan ini merupakan lapisan inti dari pembuatan perahu. Fungsi *woven roving* sebagai penguat badan cetakan karena *woven roving* ini bahannya berbentuk anyaman sehingga lebih kuat dibandingkan dengan *mat*. Pelapisan *woven roving* ini dilakukan setelah lapisan sebelumnya kering. *Woven roving* dilapiskan secara memanjang tanpa ada sambungan, agar cetakan memiliki kekuatan memanjang. Sambungan melintang dari *woven roving* ditumpukkan sepanjang 5 cm. Tahap selanjutnya pembuatan gading-gading dan galar sebagai penguat melintang dan memanjang. Sebelum pembuatan gading-gading dan galar dilakukan pemisahan antara badan perahu dan cetakan menggunakan palu karet yang dipukul-pukul pada cetakan perahu, hal ini dilakukan agar saat pelepasan perahu tidak terlalu sulit. Pembuatan gading-gading menggunakan *polyurethane* bekas yang dipotong ukuran 3 cm x 3 cm, *polyurethane* ini dipasang mengikuti badan perahu, kemudian dilapisi dengan *mat* dan *woven roving* serta *resin* agar konstruksi gading-gading ini kuat. Pembuatan galar menggunakan kayu reng tipis dan dilapisi sam seperti pada pembuatan gading-gading. Tahap selanjutnya dilakukan pelapisan *mat* 300 kembali agar badan perahu lebih tebal dan memperkuat gading-gading dan galar. Pelapisan *mat* 300 ini dilakukan sebanyak 2 kali lapisan. Tahap selanjutnya setelah pelapisan untuk badan perahu ini selesai dilakukan pembuatan *reserve buoyancy* pada bagian haluan dan buritan dengan menggunakan tripleks yang kemudian dilapisi dengan bahan *fiberglass* agar lebih kuat, sebelum dilapisi bahan *fiberglass* *reserve buoyancy* ini diisi dengan *polyurethane*, hal ini dilakukan agar saat terjadi kebocoran dapat menahan air masuk. Pelepasan perahu dilakukan setelah perahu benar-benar kering dan dapat dilepas dari cetakan perahu. Pelepasan cetakan ini hanya memastikan tidak ada yang menempel pada bagian sisi dari perahu, karena sebelumnya cetakan dan perahu telah terpisah sehingga dalam pelepasan ini lebih mudah. Setelah perahu terlepas dari cetakan, perahu diangkat dari cetakan.

Tahap penyelesaian dari pembuatan perahu adalah perapihan bagian-bagian dari badan perahu yang tidak rapi. Tahap penyelesaian juga dilakukan penggabungan 2 buah lambung atau perahu yang telah dibuat menggunakan besi bulat dengan ukuran diameter 5 cm.



Gambar 10 Diagram pembuatan perahu

KESIMPULAN

Desain perahu katamaran yang dibuat memiliki dimensi utama sebagai berikut: Panjang (LOA), lebar (B), dalam (D) dan jarak antar lambung secara berurutan yaitu : 4 meter; 1,9 meter; 0,55 meter dan 1 meter. Adapun kelengkapan perahu katamaran ini antara lain: kursi, tempat umpan, mesin, palka, tempat alat pancing, tempat *accu*, lampu, tempat peralatan dan ruang *reserve buoyancy*. Konstruksi perahu katamaran ini dilengkapi dengan gading-gading dan galar sebagai penunjang kekuatan melintang dan memanjang dari perahu.

Pembuatan perahu katamaran *fiberglass* yang dilakukan diawali dengan pembuatan desain perahu, pembuatan model perahu, pembuatan cetakan perahu dan pembuatan perahu. Cadangan daya apung/*reserve buoyancy* dibuat pada perahu ini untuk memperkecil resiko tenggelam.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayodhya AU. 1972. Suatu Pengenalan Tentang Fishing Boat. Fakultas Perikanan, IPB, Bogor.
- Darmawan. 1986. Studi Tentang Rancang Bangun Kapal Ikan Jenis Catamaran [Skripsi]. Bogor: Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Dohri M, Soedjana N. 1983. Kecakapan Bahari 1. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Proyek Pengadaan Buku Pendidikan Menengah Kejuruan.
- Fyson J. 1985. *Design of Small Fishing Vessels*. England: Fishing News Book.
- Hadi ES. 2009. Komparasi Hull Performance pada Konsep Design Kapal Ikan Multi Fungsi dengan Lambung Katamaran. Jurnal Kapal Vol. 6. No. 3: 214
- Hairul. 2009. Analisis Seakeeping Katamaran dengan Variasi Lambung Kapal Secara Memanjang dan Melintang [Tesis]. Surabaya: Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh November.
- Imron M. 2004. Pembuatan dan Perawatan Kapal *Fiberglass* Ukuran 5 GT. Penyuluhan Pembuatan dan Perawatan Perahu *Fiberglass* di Palabuhanratu. Bogor: Departemen Pemanfaatan sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Iskandar BH. 1990. Studi Tentang Desain dan Konstruksi Kapal Gillnet di Indramayu [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor.
- Iskandar BH, Novita Y. 1997. Penuntun Praktikum Kapal Perikanan. Bogor: Fakultas Perikanan, Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Institut Pertanian Bogor.
- Iskandar BH, Pujiati S. 1995. Keragaan Teknis Kapal Perikanan di Beberapa Wilayah Indonesia. [Laporan Penelitian]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Kirana DI. 2000. Studi Tentang Desain Kapal Purse Seine di Eretan Wetan, Indramayu [Skripsi]. Bogor: Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Manik P, Ahmadi AD .2011. Perancangan Kapal untuk Menunjang Kegiatan Pariwisata di Waduk Jatiluhur, Purwakarta. Jurnal Kapal Vol. 8. No. 1: 69

Nomura M, Yamazaki T. 1977. *Fishing Techniques*. Tokyo : Japan Internasional Cooperation Agency (JICA).