

# PEMILIHAN METODE DALAM PEMBUATAN BENDA BERBAHAN FIBREGLASS

Irfan Eko Sandjaja.

## Abstrak

Pemakaian material *fibreglass* (FRP) pada saat ini berkembang dengan pesat karena material ini bisa menggantikan kedudukan kayu/multiplek dan logam dalam membuat suatu produk. Dalam proses produksi terdapat langkah atau metode untuk menghasilkan suatu produk tersebut, pemilihan metode dalam produksi pada umumnya bertujuan untuk menghemat biaya agar tetap mampu bersaing, penghematan ini mencakup beberapa aspek antara lain dari segi tenaga kerja, mesin, material, dan waktu. Pada proses penghematan/efisiensi suatu produksi dari benda yang berbahan baku *fibreglass* tentunya tidak boleh mengabaikan akurasi, kekuatan struktur, ketepatan waktu dari suatu produk tersebut sehingga layak untuk digunakan dan pihak *owner* tidak akan mengalami kekecewaan. Beberapa produk *FRP* yang telah dihasilkan di UPT BPPH Surabaya ini telah melakukan hal seperti di atas, langkah ini banyak diterapkan terutama pada produk seri dan produk-produk yang akan dilakukan untuk beberapa modifikasi seperti modifikasi model.

**Kata kunci:** *FRP, Pemilihan Metode, Akurasi, Kekuatan, Efisiensi.*

## Abstract

*Use material fiberglass (FRP) is currently growing by leaps and bounds since this material can be replaced the wood / multiplex and metal in making a product. In the production process there are steps or methods to produce a product, the selection of methods in production generally aims to cut costs in order to remain competitive, these savings include several aspects, among others in terms of manpower, machinery, materials, and time. In the process of saving / efficiency of the production of objects made from fiberglass certainly should not neglect accuracy, force structure, the timeliness of the product so it is worth to use and the owner is not going to be disappointed. Some FRP products that have been produced in Surabaya BPPH UPT has done it as above, this step is often applied primarily on product series and products will be made for some modifications such as modified model.*

**Keywords:** *FRP, Method Selection, Accuracy, Strength, Efficiency.*

---

## PENDAHULUAN

Beberapa produk atau barang yang dulunya dibuat dari kayu, multiplek atau logam pada saat ini banyak diganti dengan material *fibreglass* banyak alasan dalam hal ini misalnya makin langkahnya kayu dan semakin mahal atau adanya isu kelestarian lingkungan begitu juga logam selain mahal juga logam mudah korosi apalagi produk tersebut digunakan pada media yang mudah terjadinya korosi misalnya kapal atau perahu, beberapa produk yg bisa dibuat dari material *FRP* misalnya: lembaran dinding/sekat, tempat sampah, *cover telephone* umum, tangki,

*bath tubs, toilet, mainan anak-anak, sarana olah raga/rekreasi (kolom renang), furniture (meja & kursi), souvenir (patung) & accesories (motor, mobil, pesawat terbang), alat keselamatan (Helmet, lifebuoy), bodi mobil dan kapal dll. FRP mempunyai sifat yg lebih menguntungkan bila dibandingkan dengan kayu atau logam antara lain:*

- Kestabilan ukuran baik, *tensile strength* tinggi dan tahan dari keretakan kelelahan.
- Fleksibel dalam perancangan dan biaya investasi peralatan yang relatif rendah.
- Tahan minyak, asam dan hama perusak (binatang laut).

- Tidak akan membusuk, menjamur dan berkarang kualitasnya.
- Tahan terhadap cuaca (suhu tinggi) sehingga biaya perawatan kecil.
- Lebih bersih dan indah dan tidak dapat terkontaminasi dengan air sehingga aman.
- Penyerapan air rendah dan tidak mudah terbakar.
- Sesuai untuk produk seri.

Dalam proses produksi dari suatu produk khususnya yang berbahan *FRP* ada beberapa langkah yang akan diterapkan agar tetap mampu bersaing yaitu penghematan biaya dalam produksi. Biaya dalam produksi yang akan dihemat meliputi waktu kerja, tenaga kerja, mesin dan material yang akan digunakan ditekan seminim mungkin hal ini bisa dilakukan apabila proses manajemenya ditangani dengan baik sehingga diperlukan metode dalam produksi secara selektif salah satunya adalah ketepatan dalam pemilihan metode produksi. Secara umum pada pembuatan produk dengan bahan *FRP* pasti akan menggunakan cetakan (*mould*) banyak jumlah cetakan yang akan digunakan tergantung dari kompleks dan tidaknya benda yang akan dibuat, secara umum macam cetakan dibedakan 2 macam yaitu:

1. Cetakan Positif yaitu proses pembuatan obyek pada proses laminasi cetakan terletak di sebelah dalam dari objek yang dibuat.
2. Cetakan Negatif yaitu proses pembuatan obyek pada proses laminasi cetakan terletak di sebelah luar dari objek yang dibuat.

Bahan cetakan yang digunakan bisa dari kayu atau multipleks, pelat logam, semen/ gips, *silicon*, *Foam* dan *fibreglass* tergantung dari kebutuhan sedangkan bahan obyeknya sendiri terdiri atas serat gelas *mat* dan *roving*, resin, katalis, kalau perlu diberi lapisan/pigmen dan beberapa bahan tambahan lain. Pada kondisi tertentu untuk konstruksi yang dibuat misalnya untuk bangunan (kapal) ada tipe lapisan *FRP* yaitu *type sandwich*. *Type sandwich* yaitu adanya lapisan inti (*core*) diantara lapisan *FRP* pada sisi dalam dan lapisan *FRP* pada sisi luar, *core* bisa dari logam, kayu/multipleks, *foam*, atau *fibreglass*. Untuk alat dan peralatan yang digunakan cukup sederhana yaitu: *roll* cat, kwas cat, *roll* besi dan peralatan keselamatan lainnya.

## II. Metode Penelitian.

Pemilihan metode dalam pembuatan material berbahan *fibreglass* ini sangat tergantung dari kompleks dan tidaknya benda yang akan dibuat, di sisi lain pemilihan metode yang hanya digunakan dalam proses *repair/* perbaikan saja tentunya sangat berbeda, berkaitan dengan kasus tersebut ada 3 kelompok yang akan dibahas yaitu:

1. Kasus yang sangat kompleks, kasus ini bisa dikatakan bahwa pembuatan suatu produk *FRP* dengan melibatkan beberapa disiplin ilmu/keahlian misalnya: teknik bubut, las, bangunan, kayu, *interior & accessories* dll, seperti yang telah dialami dalam pembuatan Kapal Ikan Long Line berbahan *FRP* di PT Blambangan Raya Banyuwangi. Oleh karena perusahaan ini memfokuskan pada pembuatan kapal baru, dimana pembuatan kapal *FRP* ini hanya menggunakan proses “cetakan” dalam pembuatannya sehingga prosesnya berlangsung secara kontinyu, kondisi ini membuat Struktur Organisasi perusahaan, pembagian kerja (job discription), metode kerja/ standrat operasi (*SOP*) lebih mudah.
2. Kasus yang cukup sederhana, kasus ini hanya melibatkan dua atau lebih dari beberapa disiplin ilmu/keahlian misalnya: teknik kayu/interior dan teknik pengelasan dll seperti yang telah dialami dalam pembuatan “*Surface Buoy Tsunami-INA*”.

Kasus sederhana atau proses perbaikan merupakan kasus yang sangat mudah karena telah ada bentuk awal benda serta ukurannya relatif kecil, contoh pekerjaan ini sering dilakukan pada kegiatan di UPT BPPH dalam pembuatan Lambung model uji, atau proses modifikasi baik di model test atau *full scale*.

Setelah identifikasi kasusnya seperti yang disebutkan di atas selesai maka langkah selanjutnya menentukan langkah kerja yang meliputi: metode kerja, kebutuhan personil, alat, bahan dan alokasi waktu. Penentuan tersebut harus mempertimbangkan dari segi dana yang digunakan tetapi masih tetap memperhitungkan kekuatan dan akurasi produk, serta kepuasan *Owner*”.

## III. Hasil Dan Pembahasan.

Sebelum membahas masalah “Pemilihan Metode” dalam proses pengerjaan benda/obyek

yang berbahan *fibreglass* dengan bertujuan akhir untuk memuaskan *Owner* maka akan dibahas terlebih dahulu beberapa langkah yang sangat mempengaruhi hasil dari produk tersebut antara lain:

- Pemilihan Material, seperti disebutkan di atas material yang akan digunakan terdiri dari material untuk cetakan dan material obyeknya sendiri dengan bahan bermacam-macam antara:
  - Untuk cetakan antara lain dari kayu atau multipleks, pelat logam, semen/ gips, *silicon*, *Foam* dan *fibreglass*.
  - Untuk obyeknya sendiri terdiri atas serat gelas *mat* dan *roving*, resin, katalis, kalau perlu diberi lapisan/pigmen dan beberapa bahan tambahan lain.
  - Untuk inti (*core*) untuk *type sandwich*, *core*nya bisa dari logam, kayu/multipleks, *foam*, atau *fibreglass*.

Pemilihan material kayu antara lain kayu mempunyai kekuatan & kelurusan yang baik, kadar airnya bagus tidak mudah berubah, tidak ada mata kayu, tidak ada busuk/jamur, serat yg bagus dan tidak mudah pecah apalagi kalau dipaku serta mudah pengerjaannya sedangkan untuk multiplek/milamin juga sama persyaratannya. Untuk logam diambil logam yang bagus tidak mudah korosi dan mudah untuk pengerjaannya sedangkan untuk material *silicon*, *foam* ialah tidak mudah rusak/berubah bentuk apalagi kalau terkena cairan dalam pengerjaan laminasi (resin). Sedangkan pemilihan material *fibreglass* dipilih serat yang telah mempunyai standrat mutu yg terjamin (bersertifikat) dari pembuat/pabriknya, begitu juga dengan material kimia untuk pekerjaan laminasi ini.

- Penyimpanan Material, penyimpanan material pada umumnya bertujuan untuk melancarkan kegiatan suatu proyek/produksi dengan tetap mempertahankan mutu material yg disimpan, untuk material kayu, multiplek, logam telah umumnya dilakukan sedangkan material *fibreglass* yang banyak bersifat kimia maka diperlukan persyaratan khusus antara lain:
  - Untuk resin, katalis, cobalt di tempat dingin dan gelap.
  - Untuk lembar *mat* & *Roving* pada ruang udara kering dan bebas debu.

- Hindari terkena air, minyak, suhu yang tinggi.

- Lokasi Kerja, lokasi kerja atau bengkel pada pengerjaan laminasi mempunyai persyaratan sebagai berikut:
  - Bebas dari debu, uap/lembab mempunyai ventilasi yang baik.
  - Suhu udara tidak akan mengalami perubahan yang drastis.
  - Laminasi tidak boleh terkena langsung sinar matahari atau hujan.
  - Tersedianya peralatan pengisap debu, ventilasi udara, penerangan yang cukup.

Setelah pemilihan material, penyimpanan material dan lokasi kerja yang telah dipenuhi dengan baik maka penyimpangan terjadi sangat minim dan diharapkan hasil dari proses laminasi/produk akan memenuhi standrat yang diminta (*Owner*), tahap akhir sebelum produk dihasilkan/laminasi maka diperlukan metode yang baik, adapun pemilihannya tergantung dari ruang lingkupnya obyek yang akan dihasilkan, untuk jelasnya akan dibahas dibawah ini:

#### a. Metode untuk kasus yang kompleks.

Untuk pembuatan benda yang berbahan *FRP* dengan ruang lingkup yang luas walaupun hanya proses pembuatan kapalnya saja (design dilakukan oleh pihak luar), pembangunan “Kapal Tuna Long Line” yang dibuat oleh PT Blambangan Raya mempunyai beberapa satuan kerja (struktur organisasi) dengan pembagian kerja (*Job Discreption*) yang jelas. Ada 2 armada yang dibuat di galangan ini yaitu kapal 19 ton untuk satu minggu (*One Week Fishing*) dan kapal 6 ton untuk pelayaran satu hari (*One day Fishing*), masing-masing armada mempunyai 2 unit satuan kerja yaitu unit badan kapal dan unit permesinan kapal, masing-masing unit terdiri atas beberapa bagian khusus yang berkaitan dengan topik ini maka unit badan kapal terdiri beberapa bagian antara lain: bagian cetakan, bagian serat, bagian *cat/gelcoat*, bagian bangunan atas, bagian sekat, bagian geladak, bagian *acesories* dan lain-lainnya.

Dari tiap-tiap bagian ini telah mempunyai metode kerja (*Standrat Operation Procedure*) dalam kegiatannya mengingat pada proses pembuatan kapal *FRP* ini proses pekerjaan



Gbr 1. Cetakan Lambung



Gbr 2. Peangkatan Hull



Gbr 3. Accessories Deck

secara berulang-ulang/sistem seri, pekerjaan dilakukan secara *pararell* dan pada ujung kegiatan dilakukan perakitannya. Melihat luasnya lingkup pekerjaannya maka pada golongan ini banyak sekali cetakan yang dibuat, beberapa cetakan yang dibuat untuk kasus ini dapat dilihat di bawah ini.

Pada kondisi yang kompleks ini selain proses pembuatan benda/obyek dengan metode yang telah digariskan namun ada satu lagi yang

perlu diperhatikan yaitu aliran material dan pekerjaan harus dirancang sebaik mungkin sehingga tidak terjadi *overlapping* yang berakibat pemborosan *lay out* aliran material & pekerjaan biasanya dimulai persiapan material, perakitan, penyelesaian, peluncuran, ujicoba dan penyerahan. Untuk kasus kedua dan ketiga akan dibahas lebih focus lagi karena kondisi ini sangat sesuai dengan aktifitas di UPT BPPH Surabaya.



Gbr 5. Laminasi Deck Tengah.



Gbr 6. Laminasi Deck Depan.



Gbr 7. Laminasi Gang Way Bang. Atas.



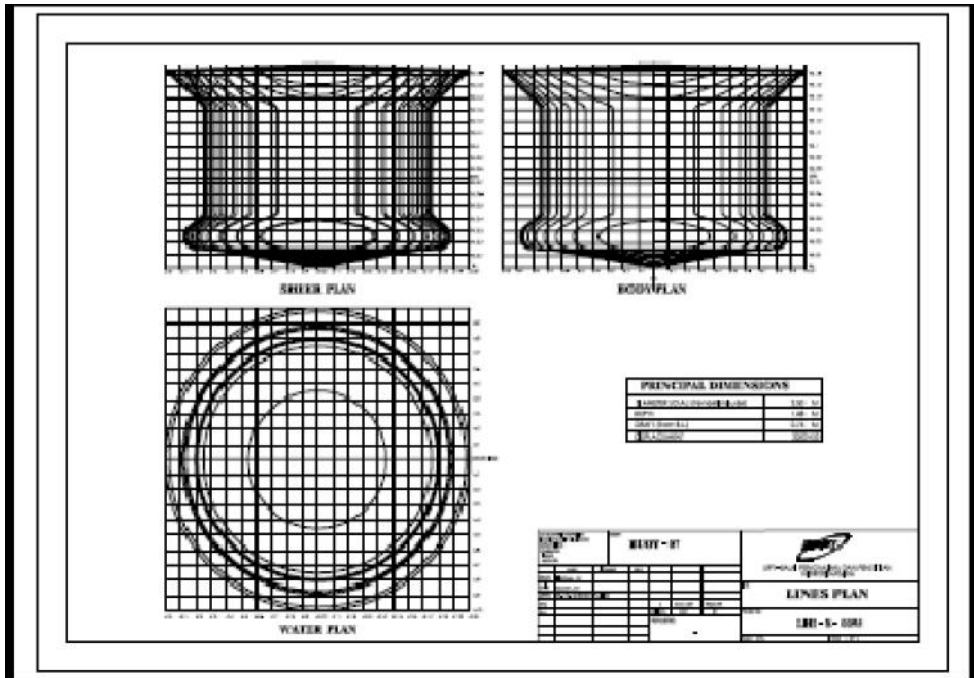
Gbr 8. Laminasi Gang Way Bang. Atas.



Gbr 9. Cetakan Konst. di atas Deck.



Gbr 10. Cetakan Konst. di atas Deck.



Gbr 11. Rencana Garis.

**b. Metode untuk kasus yg cukup sederhana.**

Ada tiga kegiatan yang telah dilakukan pada kasus ini yaitu proses pembangunan “*Surface Buoy Tsunami-Ina TEWS*” Oktober 2007 s/d Januari 2009 dengan hasil 6 buah prototype, yang kedua proses “Pelatihan Pembuatan Perahu FRP Bagi Nelayan Kepulauan Buton Sulawesi Tenggara selama 1 bulan dan yang ketiga yaitu pembuatan 7 buah model “*Sub Buoy Tsunami*” dalam waktu juga 1 bulan, interval waktu inilah yang memacu untuk evaluasi metode yang sangat cocok.

• ***Surface Buoy Tsunami-Ina TEWS.***

Pada saat itu (2007) pembuatan prototype

pertama harus segera dibuat dengan usulan 2 bulan selesai, namun design masih dalam tahap awal (belum *Final Desain*) sehingga rapat diputuskan untuk 3 bulan. Dengan beberapa pertimbangan akhirnya diputuskan gambar (*design*) dan pembuatan cetakan dilaksanakan bersama-sama/pararel, dari gambar design diputuskan untuk membuat : sebuah cetakan lambung, cetakan pelat datar, cetakan tutup lambung, cetakan *manhull*, cetakan tutup kabel dan 4 buah cetakan *accessories* berupa tutup panel, dengan kondisi demikian pemilihan metode sangat menentukan berhasil atau tidak



pekerjaan tersebut. Dari design ditentukan ukuran *Surface Buoy Tsunami-Ina TEWS*:

- Ukuran Utama :
  - Diameter (DOA) : 2.5 m.
  - Tinggi (H) : 1.63 m.
  - Berat : 2500 kg.

- Daya Apung : 2500 kg.
- Sarat pada FP & AP : 0.939 m.

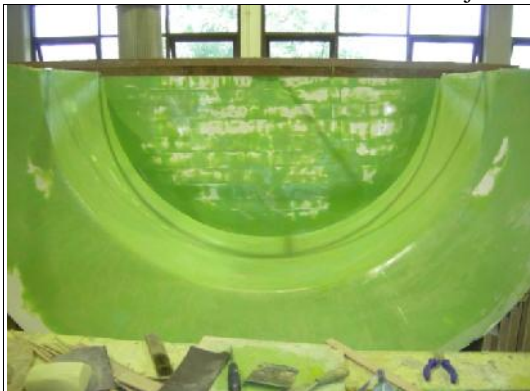
Tahap-tahap proses selanjutnya sebagai berikut :



Gbr 12. Pembuatan Gambar Kerja.



Gbr 13. Pembuatan Cetakan Lambung.



Gbr 14. Cetakan Siap Laminasi (Hull)



Gbr 15. Proses Laminasi (Hull).

- Proses selanjutnya adalah pembuatan cetakan.

Dari gambar kerja skala 1:1 maka pada tahap awal setelah design dibuatkan cetakan untuk pembuatan obyeknya, jumlah cetakan seperti yang disebutkan di atas (9 buah) sehingga diperlukan metode untuk mengefisienkan pekerjaan tersebut, maka untuk lambung *hull buoy* dibuatkan dengan setengah tujuannya adalah menghemat material, waktu dan tenaga. Pembuatan cetakan dimulai dengan pembuatan gading-gading dari kayu dan multipleks kemudian perakitan gading-gadingnya, pemasangan penegar-penagar yang diperlukan, pemasangan galar-galar, pemasangan milamin, pendempulan dan

gosok bagian sehingga permukaannya rata seperti yang diinginkan.

- Finishing Cetakan.

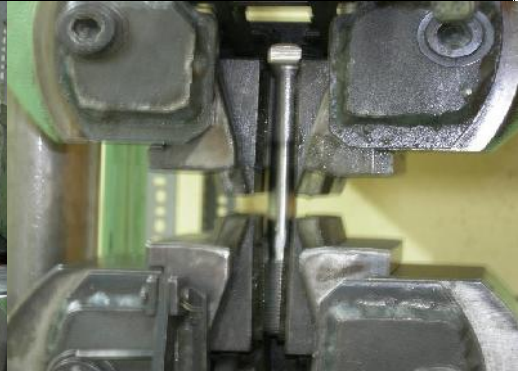
Setelah cetakan selesai maka proses penggosokkan permukaan yang akan digunakan dengan lapisan lilin/Wax kurang lebih 3 kali agar permukaannya licin, setelah itu diberi lapisan PVA agar obyek yang dicetak mudah lepas dan cetakan tidak rusak.

- Proses Laminasi.

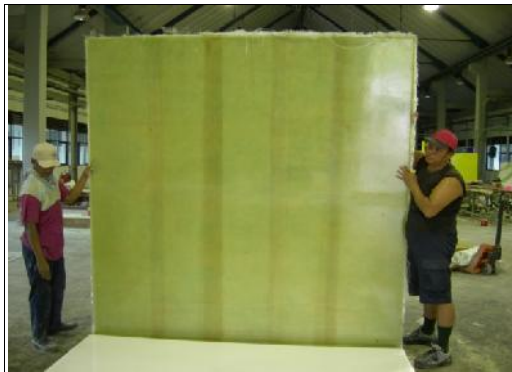
Sebelum proses laminasi pada obyek yang diinginkan maka untuk mengetahui kekuatan konstruksi diperlukan uji material di laboratorium konstruksi, dari hasil test ter-



Gbr 16. Uji Sambungan *fibreglass*.



Gbr 17. Uji Material Logam.



Gbr 18. Pengangkatan *Deck*.



Gbr 19. Pengangkatan *Hull*.



Gbr 20. Proses Penyambungan Sisi Luar.



Gbr 21. Proses Penyambungan Sisi Dalam.

sebut dapat diketahui ketebalan laminasi yang diinginkan. Sebelum proses laminasi pada umumnya dilakukan proses pelapisan warna/pigmen seperti layaknya pada proses pengecatan, campuran dari warna ini terdiri: *gelcoat*, *cobalt*, *pigmen*, katalis, bila perlu encer ditambahkan

*SM* komposisinya tergantung dari *spec*. pabriknya. Setelah cairan warna sudah kering maka proses laminasi bisa dimulai, proses awal cetakan dilaburi dengan resin BTQN 157 + katalis dengan menggunakan *roll cat* kemudian lembaran *mat* diletakan pada bagian atas dilaburi

resin+katalis hingga rata dengan pengerollan besi (agar tidak ada udara yang terperangkap) kemudian lembaran *roving* diletak di atasnya dibasah resin rata+katalis diroll besi kemudian *mat* diletakkan di atasnya kemudian dilaburi resin+katalis diroll besi dan seterusnya proses diulang-ulang hingga ketebalan yang direncanakan.

- Proses Perakitan.

Setelah semua komponen telah dilakukan laminasi dan kering, obyek bisa dilepas dari cetakan untuk kemudian dilakukan perakitan, proses perakitan juga sama dengan proses laminasi hanya saja bila permukaan tidak rata, ada lubang maka didempul dahulu, campuran

dempul adalah *powder* dempul, resin diaduk kemudian dicampur dengan katalis. Pada proses ini laminasi bukan saja antara *fibre* dengan *fibre* tapi juga *fibre* dengan material kayu, PVC dan logam.

- Uji Kekedapan.

Setelah proses perakitan selesai dan *buoy* akan diserahkan maka untuk menyakinkan saat dioperasikan maka diperlukan uji kekedapan, uji ini dilakukan di kolam tarik UPT BPPH selama 5 hari (*buoy* yang pertama).

- Penyerahan

Setelah uji kekedapan sempurna maka *buoy* siap diserahkan.

PVC dan logam.



Gbr 22. Uji Kekedapan.



Gbr 23. Telah Diserahkan.

• **Pelatihan Pembuatan Perahu FRP.**

Proses pelatihan pembuatan perahu FRP bagi kelompok nelayan Buton dan UPT BPPH merupakan kerjasama Pemerintah Daerah Sulawesi Tenggara dengan PTIST-BPPT dengan lamanya pelatihan  $\pm$  1 bulan, tujuannya adalah memberikan pelatihan untuk membuat dan memperbaiki kapal nelayan FRP. Metode yang digunakan pada tahap awal para nelayan diberikan teori tentang kapal kemudian dilakukan praktikum dengan membuat cetakan positif kemudian membuat cetakan negatif yg dibuat dari *fibreglass* dengan membuat cetakan negatif dari *fibreglass* diharapkan dalam transportasi/memindahkan

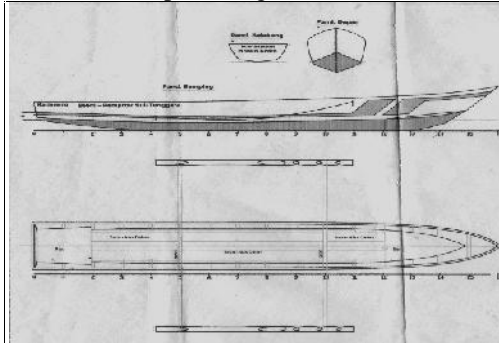
cetakan ini tidak akan mengalami perubahan bentuk atau rusak karena cetakan ini rencananya untuk bergilir dari kelompok nelayan satu ke kelompok nelayan lainnya. Proses *design* telah dilakukan dengan hasil gambar skala 1:1, kemudian dibuatkan gading-gadingnya dari kertas karton dengan skala sama.

Gading-gading dibuat dari kayu kemudian dirakit pada landasan cetakan dipasang penegar/ penguat cetakan setelah itu pemasangan milamin cetakan. Setelah semua terlapsi oleh milamin dilakukan *finishing* cetakan bagian yang tidak rata didempul dan digosok hingga rata setelah itu permukaan dilakukan

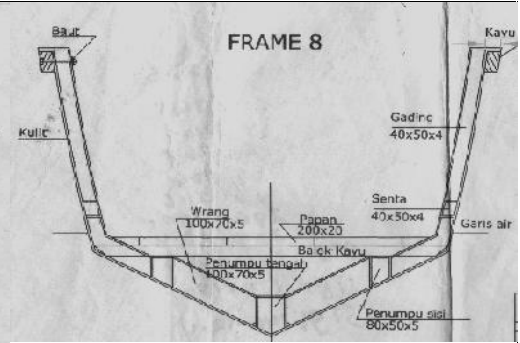


penggosokkan dengan wax agar licin  
kemudian dilapisi dengan cairan PVA

agar obyek mudah lepas dari cetakan.



Gbr 34. Rencana Umum



Gbr 35. Pararell Middlebody



Gambar 36. Perakitan Gading di Landasan.



Gambar 37. Pemasangan galar & Penegar.



Gambar 38. Hasil 2 cetakan



Gambar 39. Proses Gelcoat

Proses laminasi juga sama dengan proses pembahasan di depan, setelah proses laminasi kering dipasang

penguat-penguat agar bentuk permanen, kemudian dilepas dari cetakan maka cetakan ini disebut cetakan negatif yang

siap untuk dimobilisasi. Dengan proses yang sama dilakukan penggosokan cetakan dengan wax, PVA kemudian dilakukan laminasi. Laminasi ditunggu

kering kemudian dilakukan pemasangan penguat/profil *fibreglass* hingga kering dan kapal sudah siap diangkat dari cetakan.



Gbr 40. Pesiapan Pemasangan Penegar.



Gbr 41. Profil Penegar.

- **Sub Buoy Tsunami.**

Kegiatan ini diperlukan waktu yang singkat karena turunnya dana dari DikNas memang jauh terlambat sehingga dengan model test tujuh buah harus diselesaikan dalam  $\pm 1$  bulan sehingga perlu metode yang tepat. Proses ini menggunakan cetak dari *foam*

untuk bentuk bulat sedangkan bentuk datar dibuat dari kayu sedangkan bentuk selimut digunakan lembar *fibre* yang tipis prosesnya persiapan, laminasi, hingga *finishing* menggunakan cara yang sama seperti yang dijelaskan sebelumnya.



Gbr 42. Bentuk *Sub Buoy Tsunami*.

c. **Metode untuk kasus sederhana,**

Pada kasus ini banyak sekali yang telah

dilakukan di UPT BPPH Surabaya mengingat kompetensinya dalam pembuatan model uji

dengan focus untuk bagian yang di bawah air dan adanya proses perubahan/modifikasinya dari model tersebut.



Gambar 43. Laminasi Model Test

#### IV. Kesimpulan.

Dari hasil kegiatan-kegiatan yang ada di UPT BPPH maka Sumber Daya Manusia UPT BPPH mempunyai kemampuan untuk bersaing dalam menghasilkan produk dengan pihak lainnya (industri) namun kadang-kadang timbul kendala yang dihadapi sehingga diperlukan

kinerjanya, mungkinkah ini dari tupoksi atau dari birokrasinya ?

#### Daftar Pustaka

1. Irfan, ES. 2001, *Pemakaian Fibreglass di Bidang Perkapalan Sebagai Alternatif Pengganti Material Lain*, UPT BPPH, Surabaya.
2. Nugroho, WH. 2009, *Rancang Bangun Surface Bouy-Hull TEWS BPPT*, Makalah Presentasi, Desember, UPT BPPH - BPP Teknologi, Surabaya.
3. ....1989, *Yukalac Unsaturated Polyester Resin*, PT Justus Sakti Raya Corporation, Jakarta.
4. ....1989, *Introduction Profil Fibreglass*, Tedmond Group, Palembang.
5. ....1994, *Materi Kuliah Kapal Fibreglass*, FTK – ITS, Surabaya.

---oo0oo---