

PERENCANAAN KONSTRUKSI DENGAN KOMPOSIT KAPAL CEPAT TAK BERAWAK *FUEL ENGINE REMOTE KONTROL*

Handika Suryantara, Aladin Eko Purkuncoro

Program Studi Teknik Mesin D3 ITN, JL. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Malang e-mail : handikasurya95@gmail.com

Abstrak

Dalam konstruksi kapal cepat tak berawak ini menggunakan bahan body *fiberglass*, konstruksi ini memiliki sifat yang memenuhi syarat dalam proses pembuatan body kapal seperti kekuatannya tinggi, elastis, dan tahan terhadap korosi

Perencanaan konstruksi kapal cepat tak berawak menggunakan metode *hand lay up* dengan *molding* atau metode terbuka dari proses fabrikasi komposit. Bahan yang digunakan berupa serat acak dan anyam *fiberglass*. Resin yang dicampur dengan *talk* serta diberi penguatnya yaitu katalis 0,5% kemudian di tuangkan kedalam cetakan. Dan dilakukan pengujian kekuatan mekanik (ASTM D 5942-96) dengan perbandingan variasi komposit resin dengan serat: 70% dengan 30%, 50% dengan 50%, 30% dengan 70%.

Hasil dari pembuatan body *fiberglass* dengan cara *hand lay up* memudahkan proses pembuatan kapal cepat sesuai dengan bentuk desain yang diinginkan dan hasil dari pengujian kekuatan mekanik pada komposit resin dengan serat: 70% dengan 30% E = 47,759 J dan HI= 0,376 J/mm², 50% dengan 50% E= 48,675J dan HI= 0,383 J/mm², 30% dengan 70% E= 49,239 dan HI= 0,387 J/mm². Dari hasil uji diperoleh kekuatan komposit tertinggi adalah 30% resin dan 70% serat dengan nilai E= 49,239 J dan HI= 0,387 J/mm².

Kata kunci: komposit, *body fiberglass*, *hand layup*, *molding*

Abstrack

In the contruction of this fast ship using fiberglass body material, this contruction has properties that come to the requiremets in the process of making the body of the ship such as high strength, elasticity and resistant to corrotion.

Fast ship contruction planning uses the hand lay-up method with molding or the open method of the composite fabrication process. The materials used are random fibers and woven fiberglass. The resin mixed with talc as well as the reinforcement is 0,5% catalyst, then poured into the mold. After that, mechanical strength testing (ASTM D 5942-96) with a comparison of the variation of te composite resin with fiber: 70% with 30%, 50% with 50%, 30% with 70%.

The results of making fiberglass body by means of hand lay-up facilitate the process of making fast ship in accordance with the desired design shape and the results of mechanical strength testing on resin composites with fiber: 70% with 30% E = 47,759 J and HI = 0,376 J/mm², 50% with 50% E = 48,675 J and HI = 0, 383 J/mm², 30% with 70% E = 49,239 J and HI = 0,387 J/mm². From the test results, the highest composite strength is 30% resin and 70% fiber with values of E = 49,239 J and HI= 0,387 J/mm².

Keyword: *composite, body fiberglass, hand lay-up, molding*

PENDAHULUAN

Indonesia adalah Negara *maritime* yang sebagian besar wilayahnya merupakan perairan, sehingga menuntut upaya peningkatan teknologi tepat guna salah satunya kapal tak berawak, teknologi ini dapat digunakan untuk negara dengan jumlah perairan yang luas, lebih tepatnya digunakan untuk menjaga batas laut, sebagai pemeta wilayah perairan, sebagai kapal keamanan.

Kapal cepat tak berawak adalah sebuah kapal dengan kendali jarak jauh menggunakan remote control yang memiliki kemampuan dan kecepatan yang tinggi. Dalam hal ini dibutuhkan konstruksi yang kuat dan tahan terhadap korosi.

Konstruksi dengan komposit *fiberglass* diharapkan dapat memudahkan dalam pengerjaan bodi kapal cepat tak berawak, karena body dengan *fiberglass* memiliki sifat kekakuan

tinggi, elastis, dan tahan temperature tinggi.

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan komposit body *fiberglass* sebagai berikut:

1. Resin
2. Katalis
3. Serat
4. Talk
5. PVA
6. Pigment
7. Aerosil
8. Dempul

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Sedangkan secara umum komposit dapat didefinisikan sebagai suatu jenis bahan baru hasil rekayasa

yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah dalam hasil akhir bahan tersebut (bahan komposit). Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekakuan jenis (modulus *young/density*). Penyusun komposit pada umumnya terdiri dari 2 fasa yaitu :

1. *Matriks*

Matriks adalah fasa dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar (dominan),

2. *Reinforcement atau Filler atau Fiber*

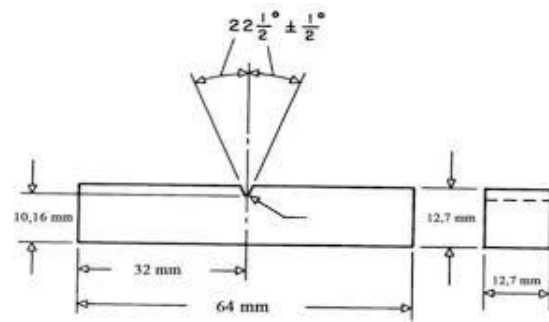
Salah satu bagian utama dari komposit adalah *reinforcement* (penguat) yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit.

Pengujian Impak

Uji impak adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat (*rapid loading*). Pengujian impak merupakan suatu pengujian yang mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Inilah yang membedakan pengujian impak dengan pengujian tarik dan kekerasan dimana pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan. Pengujian impak merupakan suatu upaya untuk mensimulasikan kondisi operasi material yang sering ditemui dalam perlengkapan transportasi atau konstruksi dimana beban tidak selamanya terjadi secara perlahan-lahan melainkan datang secara tiba-tiba. Pengujian impak terjadi pada proses penyerapan energi yang besar ketika beban menumbuk spesimen. Energi yang diserap material ini dapat dihitung dengan menggunakan prinsip perbedaan energi potensial. Dasar pengujian impak ini adalah penyerapan energi potensial dari pendulum beban yang berayun dari suatu ketinggian tertentu dan menumbuk benda uji sehingga benda uji mengalami deformasi. Pengujian impak menyatakan banyaknya energi yang diserap oleh bahan untuk terjadinya perpatahan merupakan ukuran ketahanan impak atau ketangguhan bahan tersebut. Proses penyerapan energi ini akan diubah menjadi berbagai respon material. Faktor-faktor yang mempengaruhi kegagalan material pada pengujian impak adalah:

1. *Notch*
2. Temperatur
3. *Straine*

Bentuk dan dimensi dari uji impak *charpy* dengan ukuran yang telah ditentukan berdasarkan ASTM D 5942-96. Sebagi berikut:



Gambar 1. Dimensi impact ASTM D 5942 96

➤ Metode *charpy*.

$$\begin{aligned}
 E \text{ serap} &= \text{energi awal} - \text{energi yang tersisa} \\
 &= m.g.h - m.g.h^* \quad (1) \\
 &= m.g. (L - L \cos \alpha) - m.g. (L - L \cos \beta)
 \end{aligned}$$

$$E \text{ serap} = m.g.h$$

Dimana:

- E serap = energi serap (J)
- m = berat pendulum (kg)
- g = percepatan grafitasi (m/s^2)
- α = sudut pendulum sebelum diayunkan
- β = sudut ayunan setelah mematahkan specimen

➤ Harga *impact* dapat di hitung dengan

$$H = \frac{E \text{ serap}}{A_o} \quad (2)$$

Dimana:

- HI = harga *impact* (J/mm^2)
- E serap = energi serap (J)
- Ao = luas penampang (m^2)

METODOLOGI PENULISAN

Metodologi yang dipilih harus berhubungan erat dengan prosedur, alat, serta desain penelitian/rancangan yang digunakan. Secara harfiah, metodologi merupakan uraian tentang cara kerja bersistem yang berfungsi memudahkan pelaksanaan suatu kegiatan untuk mencapai tujuan yang ditentukan. Metode penelitian yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah metode deskriptif, yaitu pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat. Jenis penelitian deskriptif yang digunakan, meliputi: metode literatur (studi pustaka), metode penelitian (observasi) dan metode wawancara serta bimbingan dosen, dari metode-metode tersebut seluruhnya merupakan satu kelompok metode yang mengacu pada metode pengumpulan data, dimana semua data yang nantinya akan diambil pada saat melakukan proses penelitian.



Gambar 2. Cetakan body kapal



Gambar 3. Proses pengecatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengerjaan body *fiber* memiliki beberapa tahap pembuatan, sebagai berikut:

1. Pembuatan desain.
2. Membuat *mold* dengan menggunakan kertas karton, yang kemudian diikat dengan isolasi.
3. Setelah itu oleskan PVA ke seluruh bagian *mold*.
4. Kemudian buat adonan resin dengan katalis, aduk hingga merata.
5. Kemudian oleskan adonan ke seluruh bagian *mold*, sebagai lapisan awal pada body *fiberglass*, tunggu hingga kering.
6. Selanjutnya tempel serat *glass* pada *mold* yang sudah diolesi dengan adonan resin dan katalis.
7. Agar serat dapat menempel, oleskan adonan resin dengan katalis sebagai lapisan dan perekat serat pada body *fiberglass*, lakukan berulang hingga ketebalan body sesuai.
8. Tunggu hingga kering, kemudian lepas body *fiberglass* dari *mold*.
9. Kemudian tambahkan dempul pada bagian yang tidak sesuai kemudian amplas hingga halus.
10. Selanjutnya lakukan *finishing* dengan dilakukan pengecatan.

Untuk mengetahui sifat mekanik pada body *fiberglass* dapat dilakukan pengujian

kekuatan material salah satunya kekuatan *impack*. Dalam pengujian ini dilakukan dengan menggunakan perbandingan komposit, dimana dalam perbandingan tersebut dilakukan dengan membuat 3 spesimen dengan variasi komposit yang berbeda sebagai berikut:



Gambar 4. Spesimen uji *impack*

Keterangan:

- a. Spesimen dengan perbandingan komposit serat 30% dengan katalis 70%.
- b. Spesimen dengan perbandingan komposit serat 50% dengan katalis 50%.
- c. Spesimen dengan perbandingan komposit serat 70% dengan katalis 30%.

Hasil perhitungan yang di dapatkan pada proses pengujian *impack* pada specimen komposit berpenguat serat kaca adalah sebagai berikut :

Diketahui :

$$\begin{aligned} m &= 6,49 \text{ kg} \\ g &= 10 \text{ m/s} \\ L &= 0,5 \text{ m} \\ \alpha &= 40^{\circ} \\ \beta_a &= 34^{\circ} \\ \beta_b &= 31^{\circ} \\ \beta_c &= 29^{\circ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ditanya : } 1. H_1 \ \& \ H_2 &= \dots\dots\dots \text{m} \\ 2. \Delta H &= \dots\dots\dots \text{m} \\ 3. E &= \dots\dots\dots \text{J} \\ 4. H_i &= \dots\dots\dots \text{J/mm}^2 \end{aligned}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} \mathbf{A} &= \mathbf{a} \times \mathbf{b} \\ &= 10 \times 12,7 \\ &= 127 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{H1} &= \mathbf{L} + \mathbf{x} \\ &= 0,5 + (\sin 40^{\circ} \cdot 0,5) \\ &= 0,5 + (0,6428 \cdot 0,5) \\ &= 0,5 + 0,3214 \\ &= 0,8214 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{Y1} &= \mathbf{L} \cdot \cos \beta_a \\ &= 0,5 \cdot \cos 34^{\circ} \\ &= 0,5 \cdot 0,8290 \\ &= 0,4145 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y2 &= L \cdot \cos \beta_b \\
 &= 0,5 \cdot \cos 31^\circ \\
 &= 0,5 \cdot 0,8572 \\
 &= 0,4286 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y3 &= L \cdot \cos \beta_c \\
 &= L \cdot \cos 29^\circ \\
 &= 0,5 \cdot 0,8746 \\
 &= 0,4373 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan pada tiap spesimen sebagai berikut:

- Pada komposit serat 30% dengan resin 70%.

$$\begin{aligned}
 H2 &= L - y \\
 &= 0,5 - 0,414 \\
 &= 0,085 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta H &= h1 - h2 \\
 &= 0,821 - 0,085 \\
 &= 0,735 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E &= m \cdot g \cdot h \\
 &= 6,49 \cdot 10 \cdot 0,735 \\
 &= 47,759 \text{ j}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Hi &= E / A \\
 &= 47,759 / 127 \\
 &= 0,376 \text{ j/mm}^2
 \end{aligned}$$

- Pada komposit serat 50% dengan resin 50%

$$\begin{aligned}
 H2 &= L - y \\
 &= 0,5 - 0,428 \\
 &= 0,071 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta H &= H1 - H2 \\
 &= 0,821 - 0,071 \\
 &= 0,75 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E &= m \cdot g \cdot h \\
 &= 6,49 \cdot 10 \cdot 0,75 \\
 &= 48,675 \text{ j}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Hi &= E / A \\
 &= 48,675 / 127 \\
 &= 0,383 \text{ j/mm}^2
 \end{aligned}$$

- Pada komposit serat 70% dengan resin 30%

$$\begin{aligned}
 H2 &= L - y \\
 &= 0,5 - 0,437 \\
 &= 0,062 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta H &= H1 - H2 \\
 &= 0,821 - 0,062 \\
 &= 0,758 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E &= m \cdot g \cdot h \\
 &= 6,49 \cdot 10 \cdot 0,758 \\
 &= 49,239 \text{ j}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Hi &= E / A \\
 &= 49,239 / 127 \\
 &= 0,387 \text{ j/mm}^2
 \end{aligned}$$

Tabel 1. Hasil perhitungan energi serap dan kekuatan *impack*

Serat+resin	Energy (joule)	Kekuatan <i>impack</i> (j/mm ²)
30% + 70%	47,759 j	0,376 j/mm ²
50% + 50%	48,675 j	0,383 j/mm ²
70% + 30%	49,239 j	0,387 j/mm ²

KESIMPULAN

Pada perencanaan konstruksi dengan komposit kapal cepat tak berawak, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dalam pelaksanaannya perancangan bodi dengan menggunakan *fiberglass* diperlukan beberapa macam bahan, antara lain:

- a. resin
- b. katalis
- c. serat
- d. talk
- e. PVA
- f. Pigment
- g. Aerosol
- h. dempul

2. Pada pengujian energi dan kekuatan mekanik *impack* diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

- a. spesimen serat 30% dengan resin 70%, E = 47,759 j dan Hi = 0,376 j/mm².
- b. spesimen serat 50% dengan resin 50%, E = 48,675 j dan Hi = 0,383 j/mm².
- c. spesimen serat 70% dengan resin 30%, E = 49,239 j dan Hi = 0,387 j/mm².

Dari hasil perhitungan diatas disimpulkan bahwa variasi komposisi yang memiliki kekuatan tertinggi adalah serat 70% dengan resin 30%, E = 49,239 j dan Hi = 0,387 j/mm².

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. D 570-98 *Standard test method for waterabsorption of plastics*. Philadelphia: American Society for Testing and Materials
- Dieter, George E. 1986. *Mechanical metallurgy*. Jakarta: Erlangga
- Regulasi KKCTBN. 2019. *Kontes Kapal Cepat Tak Berawak Nasional*. Universitas Muhammadiyah Malang
- Sofyan, Bondan T. 2010. *Pengantar Material*

- Teknik. Jakarta: Penerbit Salemba
Teknika*
- Sumaryanto. 2013. *Konsep Dasar Kapal.*
Jakarta: Kementrian pendidikan dan
kebudayaan
- Surdia, T. 2013. *Pengetahuan Bahan Teknik.*
Jakarta: PT Balai Pustaka

