

## UJI DAYA APUNG BAHAN POLYURETHANE DAN STYROFOAM

### *The Experiment of Floating Ability of Material of Polyurethane and Styrofoam*

*Indradi Setiyanto dan Agus Hartoko*

Jurusan Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Hayam Wuruk No.4A Semarang 50421

*Diserahkan :2 Mei2006; Diterima : 10 Juli 2006*

#### ABSTRAK

Polyurethane dapat digunakan sebagai alternatif pengganti gabus sintetis (*Styrofoam*) yang merupakan bahan apung pada rompi pelampung. Penelitian ini bertujuan untuk menguji perbedaan kedua bahan dalam menerima beban, sehingga dapat diketahui efisiensinya. Pemberian beban yang sama diberikan kepada kedua bahan uji (*Polyurethane* dan *Styrofoam*), sebesar 234,576 gr, kemudian dilihat kemampuan dayaapungnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa bahan *Polyurethane* memiliki daya apung yang lebih baik dari *Styrofoam*, dengan efisiensi 3,6 % untuk spesimen (bahan uji) kecil berukuran 10 x 7,5 x 5,5 cm. Perubahan efisiensi secara signifikan masih diharapkan dapat terjadi dengan cara menetapkan ukuran bahan uji sesuai dengan penggunaan dilapangan dan perbedaan densitas bahan *Polyurethane* menjadi lebih kecil pada waktu proses pengecoran.

Kata kunci : Uji daya apung

#### ABSTRACT

*Polyurethane can be used as alternative of substituted material of synthetic cork (Styrofoam) giving buoyancy at float vest. The research was aimed to observe the difference both materials (Polyurethane and cork) on acceptable load, so that efficiency can be estimated. The same load was given to gravity at both material that is 234.576 g, then checked the float ability. Results showed that Polyurethane indicated buoyancy of polyurethane better cork, with efficiency 3.6 %, for sample material with size of 10 cm x 7.5 cm x 5.5 cm. The Significant change of efficiency was expected can be done by determination of material (sample) according to use in field and different density of polyurethane when conducting moldings process.*

*Key words: The experiment of floating ability*

#### PENDAHULUAN

Penggunaan rompi pelampung sebagai upaya penyelamatan kecelakaan di laut, danau atau sungai, merupakan hal yang sangat penting untuk pertolongan pertama, sebelum bantuan lain diperoleh. Sesuai dengan fungsinya, rompi

pelampung harus bisa menahan beban berat badan orang yang menggunakannya. Bersama-sama dengan badan orang, rompi pelampung memberikan gaya reaksi dari gaya tekan air ke atas. Besarnya gaya reaksi dari rompi pelampung yang merupakan daya apungnya dapat menahan orang untuk

## Daya Apung Polyurethane dan Styrofoam (I. Setyanto)

tetap terapung pada batas leher, sehingga orang dapat bertahan di air menunggu bantuan atau berenang ke arah tempat aman pada jarak terjangkau.

Sesuai dengan fungsi dari rompi pelampung, dibuat dari bahan yang ringan sehingga mudah terapung. Untuk mendapatkan sifat ini maka bahan harus memiliki rapat massa atau densitas bahan yang sangat rendah dibanding massa jenis air. Bahan yang umum digunakan sebagai bahan apung pada rompi pelampung adalah gabus atau *styrofoam*.

Berdasarkan rapat massanya sudah barang tentu terdapat bahan-bahan lain yang dapat dipergunakan sebagai alternatif pengganti bahan gabus atau *styrofoam* dengan sifat apung yang lebih baik. Salah satu bahan yang dimaksud adalah *polyurethane*, yang memiliki rapat massa yang lebih kecil dari gabus atau *styrofoam*. Baik gabus maupun *polyurethane* biasanya digunakan sebagai bahan insulasi karena selain memiliki densitas rendah juga konduktivitas termal yang relatif rendah. Besarnya nilai densitas *polyurethane* adalah  $40 \text{ kg/m}^3$ , sedangkan gabus  $100 - 150 \text{ kg/m}^3$  (Ilyas 1988). Menurut Dellino (1997), untuk mendapatkan struktur material *polyurethane* yang kaku yang tidak mudah bocor, bahan harus mengandung butir sel tertutup sebanyak 90 % dengan densitas di atas  $30 \text{ kg/m}^3$ .

Berdasarkan kenyataan di atas maka rompi pelampung dengan panjang, lebar dan tebal yang sama untuk bahan dengan densitas yang berbeda akan menghasilkan sifat daya apung yang berbeda.

Permasalahan yang timbul dari penggunaan bahan apung yang berbeda,

yaitu *styrofoam* (gabus) dengan *polyurethane*, antara lain adalah berapa besar perbedaan daya apung antara bahan *styrofoam* (gabus) dengan *polyurethane* pada rompi pelampung. Penelitian ini bertujuan untuk melihat perbedaan kedua bahan rompi pelampung tersebut dalam menerima beban berat, sehingga dapat diperkirakan efisiensinya. Pengujian dilakukan dengan memberikan pembebanan pada kedua jenis bahan tersebut. Diharapkan dari penelitian ini dapat diperoleh bahan apung yang lebih baik pada rompi pelampung.

## METODE PENELITIAN

Pembebanan diberikan pada bahan uji yang terdiri dari bahan *polyurethane* dan *styrofoam* dengan ukuran yang sama, yaitu  $(10 \times 7,5 \times 5,5) \text{ cm}^3$ . Berat pembebanan yang diberikan  $250 \text{ g}$  kepada masing-masing bahan uji. Pengulangan dilakukan di kolam air tawar sebanyak 3 kali dengan selang waktu 24 jam. Pengamatan dilakukan terhadap perbedaan volume bagian yang tenggelam atau bagian yang terapung dari bahan uji.

Berdasarkan data hasil pengujian, maka akan dilakukan analisa terhadap perbedaan daya apung dari *polyurethane* dan *styrofoam* menurut Teori Archimedes  $P = V \times \gamma \times g$ . Bahan yang dimaksud adalah gabus (*styrofoam*) dan *polyurethane*. Perbedaan nilai dari berat zat cair yang dipindahkan (P) tersebut dari bahan apung menunjukkan perbedaan daya apungnya, ( $\gamma$ ) massa jenis fluida, dan (g) merupakan percepatan gravitasi.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Volume bahan uji (spesimen) adalah hasil perkalian dari ukuran pokoknya, yaitu panjang (l), lebar (b) dan tebal (d). Agar dapat melihat perbedaan hasil pengujian secara signifikan maka ke dua jenis bahan dibuatkan ukuran pokok yang sama. Berat bahan uji diperoleh dari penimbangan dilapangan. Berat bahan uji ini akan ditambahkan pada faktor beban sebagai total pembebanan yang bekerja pada bahan uji. Berat pembebanan yang direncanakan bekerja pada kedua spesimen adalah 234,575 gr (faktor beban). Besar volume (V) dan berat (W) dari spesimen dapat dilihat pada Tabel 1.

Pengujian dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali dalam selang waktu 24 jam. Berdasarkan pengujian tersebut diperoleh data tenggelam dan volume, yaitu volume bagian yang terendam atau volume bagian sisa di atas permukaan air, yang merupakan selisih dari volume sebelumnya (412,5 cm<sup>3</sup>). Data tenggelam dan perubahan volume dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan data hasil pengujian masing-masing bahan uji, yaitu spesimen *styrofoam* dengan spesimen *polyurethane*, diperoleh fakta bahwa bahan *polyurethane* memiliki kemampuan apung lebih besar dari bahan *styrofoam*.

**Tabel 1.** Besar volume (V) dan berat (W) bahan uji

Bahan	Panjang (l)	Lebar (b)	Tebal (d)	Volume (V) (l x b x d)	Berat (W)
<i>Styrofoam</i>	10 cm	7,5 cm	5,5 cm	412,5 cm <sup>3</sup>	13,9 g
<i>Polyurethane</i>	10 cm	7,5 cm	5,5 cm	412,5 cm <sup>3</sup>	28,7 g

Keterangan : berat bahan uji (W) diperoleh dari pengukuran

**Tabel 2.** Data tenggelam dan volume hasil pengujian

Bahan	Ulangan	Data Tenggelam (d <sup>1</sup> ) (cm)	Data terapung (cm)	V <sup>-</sup> (cm <sup>3</sup> )	V <sup>+</sup> (cm <sup>3</sup> )
<i>Styrofoam</i>	1	2,3	3,2	172,5	240
	2	2,4	3,1	180	232,5
	3	2,5	3,0	187,5	225
Rata-rata		2,4	3,1	180	232,50
<i>Polyurethane</i>	1	2,3	3,2	172,5	240
	2	2,3	3,2	172,5	240
	3	2,4	3,1	180	232,5
Rata-rata		2,33	3,16	174,75	237,75

Keterangan : V<sup>-</sup> = volume bagian terendam, l x b x (d<sup>1</sup>), l dan b lihat Tabel 1.  
 V<sup>+</sup> = volume bagian di atas permukaan air, V<sup>+</sup> = V - V<sup>-</sup>  
 V = volume total sebelum bahan uji mendapatkan pembebanan (412,5 cm<sup>3</sup>)

**Daya Apung Polyurethane dan Styrofoam (I. Setyanto)**

Hal tersebut ditunjukkan dengan kemampuan menahan beban berat dari beban yang bekerja padanya. Besar volume bagian yang terendam menunjukkan besar dari gaya berat yang bekerja pada bahan.

Besar gaya berat yang bekerja, adalah :

$$W.g = [ (r_{bh} \times V_{bh}) + (r_{bb} \times V_{bb}) ] \cdot g$$

bh = bahan uji (bagian terendam)

bb = faktor beban, pembebanan

Dalam pengujian pada kedua bahan, dilakukan dengan menggunakan berat pembebanan yang sama dan  $\rho_{bb}$  konstan, dengan demikian untuk melihat kemampuan daya apung dari kedua bahan cukup dengan melihat bagian yang tenggelam dari bahan uji atau bagian yang berada di atas permukaan air. Berdasarkan data tenggelam dari kedua bahan, dapat ditetapkan efisiensi daya apung atau kemampuan menahan beban, pada pergantian antara bahan *styrofoam* dengan *polyurethane* yang dapat diidentifikasi dari perbedaan densitas bebannya, sebagai berikut:

*Styrofoam* :

Berat total pembebanan,

$$W = 13,9 \text{ gr} + 234,575 \text{ g},$$

$$W = 248,475 \text{ g}$$

Volume bagian terendam,

$$V = 232,5 \text{ cm}^3$$

**Densitas**  $r = W / V$ ,

$$\rho = 248,475 \text{ gr} / 232,5 \text{ cm}^3,$$

$$\rho = 1,069 \text{ g/cm}^3 \text{ (ton/m}^3\text{)}$$

*Polyurethane* :

Berat total pembebanan,

$$W = 28,7 \text{ gr} + 234,575 \text{ g},$$

$$W = 263,275 \text{ g}$$

Volume bagian terendam,

$$V = 237,75 \text{ cm}^3$$

**Densitas**  $r = W / V$ ,

$$\rho = 263,275 \text{ gr} / 237,75 \text{ cm}^3,$$

$$\rho = 1,107 \text{ gr/cm}^3 \text{ (ton/m}^3\text{)}$$

$$\text{Efisiensi : } \frac{1,107 - 1,069}{1,069} \times 100\% = 3,6\%$$

Perlu diketahui bahwa efisiensi tersebut hanya berlaku untuk bagian kecil dari bahan apung rompi secara keseluruhan, yaitu pada bahan uji (spesimen) berukuran 10 x 7,5 x 5,5 dalam cm. Pengujian material apung secara keseluruhan dari bahan rompi, memungkinkan kenaikan efisiensi secara signifikan. Pada bahan *polyurethane* juga masih dimungkinkan untuk membuat bahan apung yang lebih ringan lagi dengan cara mengurangi berat larutan cor yang akan dituang pada cetakan dengan volume yang sama.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa bahan *polyurethane* memiliki daya apung atau kemampuan menahan beban berat lebih baik dari pada bahan gabus atau *styrofoam* dengan efisiensi sebesar 3,6 %. Efisiensi tersebut berlaku pada bahan uji dengan ukuran 10 cm x 7,5 cm x 5,5 cm.

Penelitian lebih lanjut dari hasil penelitian yang telah diperoleh, perlu dilakukan. Peningkatan efisiensi dapat dimungkinkan untuk pengujian dengan bahan uji yang lebih besar, atau sama dengan obyek penggunaan dilapangan. Bahan *polyurethane* dapat direncanakan menjadi lebih ringan lagi, dengan cara mengatur volume pengecoran. Pengurangan jumlah atau berat larutan yang dituang pada cetakan dengan volume yang sama menyebabkan densitas bahan semakin kecil, sehingga bahan menjadi lebih ringan.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis sangat berterimakasih atas dana DIPA Universitas Diponegoro

Nomor : 061.0/23-4.0/XIII/2005 Kode 5584-0036 MAK 521114, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dellino Clive, VJ.1997. "Cold and chilled storage technology", Blackie Academic & Professional, London.
- Halliday, D dan Resnick, R.1988. "Fisika", Erlangga ,Jakarta.
- Ilyas, S.1988. "Teknologi refrigerasi hasil perikanan (Teknik pendinginan ikan)", Yayasan Wijayakusuma, Jakarta.
- Semyonov,V. and Tyan Shansky, 1960. "Statics and dynamics of the ship", Moskow.