

PERTIMBANGAN DESAIN DAN ESTIMASI GAYA APUNG DAN GAYA TENGGELOM PADA RUMPON DI PERAIRAN PANDEGLANG, PROVINSI BANTEN

Design Considerations and Estimation of Sinking and Buoyancy Force of fish Aggregating Device on Pandeglang Water's, Banten Province

Oleh:

Ronny I. Wahyu^{1*}, Budhi H. Iskandar¹, dan Erwan N. Wahyudin²

Diterima: 18 November 2008; Disetujui: 15 Juli 2009

ABSTRACT

Research on design considerations and estimation of forces of fish aggregating device was carried out in Pandeglang water's Banten Province. The main construction of fish aggregating device consists of pontoon, wire, main line, attractor (coconut leaf), and sinker (main, between, attractant). Total buoyancy force is estimated 2.743.896,59 gs, and total sinking force is 1.006.888,74 gs therefore the extra buoyancy force is 63.30%. The buoyancy and sinking forces are smaller than breaking strength main line (6.500.000 gs), the main line still resistance in maximum condition of buoyancy and sinking force.

Key word: *buoyancy force, fish aggregating device, sinking force*

ABSTRAK

Penelitian ini membahas pertimbangan desain serta perhitungan gaya yang bekerja pada rumpun dengan mengestimasi gaya apung dan gaya tenggelam dari material rumpun. Metode penelitian studi kasus diaplikasikan pada salah satu rumpun di perairan Kabupaten Pandeglang. Konstruksi utama rumpun pada penelitian ini antara lain ponton, *wire*, tali utama, atraktor (daun kelapa), dan pemberat (utama, antara dan atraktor). Estimasi besarnya total gaya apung material rumpun adalah 2.743.896,59 gs dan total gaya tenggelam material rumpun adalah 1.006.888,74 gs, sehingga terdapat ekstra gaya apung sebesar 63,30%. Total gaya apung dan gaya tenggelam ini lebih kecil dibandingkan dengan *breaking strength* tali utama (6.500.000 gs), sehingga tali utama dapat bertahan saat gaya apung dan gaya tenggelam maksimum.

Kata Kunci: *gaya apung, rumpun, gaya tenggelam*

¹ Dept. Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, FPIK, IPB

² Alumni Dept. Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, FPIK, IPB

* Korespondensi email: rwahyu06@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Rumpon atau disebut juga dengan *Fish Aggregating Device* (FAD), adalah suatu alat bantu penangkapan yang berfungsi untuk memikat ikan agar berkumpul dalam suatu *catchable area* (Bach *et al.*, 1998, Sudirman dan Mallawa, 2004). Berkumpulnya ikan yang menjadi tujuan penangkapan disekitar rumpon dapat meningkatkan hasil tangkapan (Nelson, 2003; IRD, 2008).

Pemasangan rumpon yang menunjang penangkapan ikan dapat membantu nelayan menangkap ikan tanpa harus mencari daerah penangkapan. Hal ini dimungkinkan karena sasaran daerah penangkapan ikan yang sudah jelas dan pasti, yaitu di sekitar rumpon. Berdasarkan informasi beberapa nelayan Binuangeun, disebutkan bahwa pengoperasian alat tangkap dengan rumpon menunjukkan jumlah hasil tangkapan yang lebih banyak dibandingkan pengoperasian alat tangkap tanpa rumpon, sehingga pemasangan rumpon memiliki dampak yang positif. Rumpon berperan penting bagi usaha penangkapan, baik terhadap efisiensi maupun produktivitas penangkapan.

Berbagai jenis ikan tertarik untuk berkumpul di sekitar rumpon, mulai dari ikan pelagis kecil sampai ikan pelagis besar yang didominasi oleh tuna dan cakalang (Monintja dan Zulkarnain, 1995, Bach *et al.*, 1998). Salah satu jenis rumpon yang dipasang di perairan Kabupaten Pandeglang adalah rumpon yang dipasang pada kedalaman 50 m. Penelitian mengenai rumpon masih terbatas pada bahan dan konstruksi (de San dan Pages, 1998; Sudirman dan Mallawa, 2004) serta hasil tangkapan sekitar rumpon (Sudirman dan Mallawa, 2004; Yusfiandayani, 2004). Gaya apung serta gaya tenggelam merupakan faktor yang menentukan dalam pemasangan rumpon, sehingga penelitian tentang estimasi gaya apung dan tenggelam rumpon di perairan Kabupaten Pandeglang perlu dilakukan untuk mendukung pemanfaatan rumpon sebagai alat bantu penangkapan ikan yang lebih optimal.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan informasi mengenai desain rumpon serta mengestimasi gaya apung dan gaya tenggelam material rumpon.

2. METODOLOGI

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai April 2007 di Binuangeun, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan merupakan material yang digunakan untuk membuat satu unit rumpon. Material-material tersebut berikut komponen penyusunnya dapat dilihat pada Tabel 1. Peralatan yang digunakan untuk pengambilan data di lapangan adalah kuesioner, meteran serta timbangan.

2.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan studi kasus, melalui pengamatan, pengukuran dan wawancara langsung di lapangan serta melakukan perhitungan dan analisa data di laboratorium.

2.3.1 Analisis gaya apung dan gaya tenggelam

Perhitungan teknis dilakukan pada setiap material rumpon, yaitu menghitung gaya apung dan gaya tenggelam material rumpon. Rumus untuk perhitungan ini adalah sebagai berikut (*Rumpon Study Group Bogor Agricultural University*, 1987) :

Gaya Apung

$$F = \left(\frac{\rho_w}{\rho_b} \right) \times w \dots \dots \dots (1)$$

Gaya Tenggelam

$$F_s = w - F \dots \dots \dots (2)$$

Ekstra Gaya Apung

$$EB = \frac{TF - TF_s}{TF} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

- F = gaya apung (gs)
- ρ_w = berat jenis air laut (gs/cm³)
- ρ_b = berat jenis benda (gs/cm³)
- w = berat benda (gs)
- F_s = gaya tenggelam (gs)
- EB = ekstra gaya apung (gs)
- TF = total gaya apung (gs)
- TF_s = total gaya tenggelam (gs)

Perhitungan teknis gaya apung dan gaya tenggelam dilakukan setelah diperoleh data volume dan data berat setiap material rumpon. Data volume diperoleh melalui perhitungan dengan rumus sebagai berikut (Stewart, 1998) :

Silinder: $V = \pi r^2 h \dots \dots \dots (4)$

$$\text{Kerucut: } V = \frac{1}{3} \pi r^2 h \quad \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

V = volume (cm^3)

r = jari-jari (cm)

h = tinggi (cm)

Data berat diperoleh melalui pendekatan ukuran volume dengan rumus sebagai berikut (Tipler, 1991)

$$\rho = \frac{w}{v} \quad \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

ρ = berat jenis (gs/cm^3)

w = berat (gs)

v = volume (cm^3)

Kerapatan air dalam satuan cgs adalah 1 gs/cm^3 . Satuan ini lebih mudah digunakan dibandingkan dengan satuan SI. Rasio kerapatan sebuah zat terhadap kerapatan air dinamakan berat jenis zat itu. Berat jenis adalah bilangan tidak berdimensi yang sama dengan besarnya kerapatan, bila dinyatakan dalam gram per centimeter kubik atau dalam kilogram per liter (Tipler, 1991).

Berdasarkan rumus (1) dan rumus (6), maka dapat dilakukan penyederhanaan rumus untuk perhitungan gaya apung. Hal ini dapat terlihat pada uraian berikut ini.

$$F = \left(\frac{\rho_w}{\rho_b} \right) \times w \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$\rho = \frac{w}{v} \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$F = \rho_w \times v \quad \dots\dots\dots (9)$$

2.3.2 Asumsi yang digunakan dalam perhitungan

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah: 1) gaya-gaya eksternal tidak berpengaruh pada konstruksi rumpon dan 2) jenis tali utama yang digunakan merupakan *polyethylene* (PE) berdiameter 22 mm.

3. HASIL

3.1 Material Rumpon

3.1.1 Material utama

Material utama rumpon adalah ponton, atraktor (daun kelapa dan permanen), tali rumpon (tali utama dan *wire*) dan pemberat (pemberat atraktor, pemberat antara dan pemberat

utama). Pergantian atraktor daun kelapa dilakukan dua hingga tiga bulan sekali.

Ponton dibuat dari plat baja yang berfungsi sebagai pelampung utama berukuran panjang 305 cm, tinggi 42,5 cm, dan diameter 95 cm. Atraktor yang digunakan pada rumpon adalah daun kelapa sebanyak 80 buah yang berfungsi untuk mengumpulkan ikan-ikan karena adanya proses pembusukan oleh mikro organisme laut. Tali utama yang menghubungkan tali utama dengan *wire* menggunakan tali dengan diameter 22 mm.

Bahan penyusun setiap jenis pemberat adalah sama, tetapi memiliki ukuran berbeda. Bahan penyusun ini meliputi pasir, semen, batu, kerikil dan *split*. *Split* merupakan batu yang sengaja dihancurkan agar berukuran lebih kecil sehingga memiliki permukaan yang kasar dan tajam. Pemberat utama menggunakan besi belah berdiameter 2 inchi dan dua buah *hillban*. Pemberat atraktor adalah pemberat yang dipasang pada ujung atraktor, berfungsi agar posisi atraktor senantiasa vertikal. Pemberat atraktor yang digunakan sebanyak dua buah, pembuatannya menggunakan ember kecil sebagai pembentuk cor semen. Pemberat antara ialah pemberat yang dipasang pada tali utama, berfungsi agar tali tetap pada posisi vertikal. Pemberat yang digunakan sebanyak dua buah yang pembuatannya menggunakan ember besar sebagai pembentuk cor semen. Pemberat utama merupakan pemberat yang berada di dasar perairan, berfungsi agar posisi rumpon tidak bergeser. Jumlah pemberat utama sebanyak tujuh buah yang mencapai lebih dari 1.500 kg dengan estimasi hampir 250 kg per buah.

3.1.2 Material pelengkap

Material pelengkap rumpon adalah *swivel*, segel, selang, *hillban*, karung, kuku macan, tali rafia dan tali PE. *Swivel* dan segel berada pada sambungan *wire* dan ponton. Segel digunakan sebanyak dua buah pada kait penghubung yang terdapat pada *swivel*. Fungsi *swivel* agar *wire* dan tali utama tidak terlilit. Selang digunakan pada beberapa sambungan untuk mengurangi efek gesekan. Penggunaan *hillban* ada empat macam, yaitu pada pemberat utama, tali utama, atraktor permanen dan ponton. *Hillban* ponton berfungsi untuk bertambat kapal yang beroperasi di sekitar rumpon, khususnya untuk operasi alat tangkap pancing, sedangkan *hillban* tali utama dibuat tiga lapis yang dibungkus dengan dua buah karung, kemudian diikat dengan tali PE. Fungsinya untuk meredam ketegangan tali saat terbawa arus, karena sifat *hillban* yang cenderung elastis. *Hillban* atraktor permanen dirakit empat buah secara vertikal yang berfungsi untuk pemikat ikan, se-

dangkan *hillban* pemberat utama disatukan dengan cor semen sebagai penghubung ke tali utama. Karung yang digunakan adalah karung yang umumnya dipakai seperti karung beras. Karung digunakan pada *hillban* pemberat utama dan *hillban* tali utama. Penggunaan karung dimaksudkan agar mengurangi efek gesekan antara *hillban* dengan tali utama. Kuku macan digunakan untuk memperkuat penyegelan pabrik pada *wire*. Tali rafia digunakan sebanyak empat gulung (merah, hijau, kuning dan biru). Tali PE berfungsi sebagai pengikat material rumpon dan bahan pelapis sambungan antara tali utama dan *wire*.

3.2 Perhitungan Gaya Apung dan Gaya Tenggelam

Total gaya apung dan gaya tenggelam diperoleh dari penjumlahan seluruh gaya apung dan gaya tenggelam material-material pada konstruksi rumpon. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.

4. PEMBAHASAN

Daya tahan rumpon di laut dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti material, teknik perakitan dan penurunan. Dipengaruhi juga oleh faktor eksternal, meliputi faktor-faktor oseanografi, bertambahnya kapal dan adanya tindak kejahatan. Material-material yang digunakan pada konstruksi rumpon yang diteliti tergolong memenuhi persyaratan umum material rumpon seperti yang telah dijelaskan *Rumpon Study Group Bogor Agricultural University* (1987). Adapun persyaratan tersebut meliputi material utama rumpon yaitu ponton, atraktor, tali rumpon dan pemberat.

Ponton mempunyai kemampuan mengapung yang baik, konstruksinya kuat serta memiliki kemampuan bertahan terhadap gelombang dan angin. Ponton dapat dikenali dari kejauhan dengan warna kuning yang mencolok. Atraktor yang digunakan pada konstruksi rumpon mempunyai daya pikat yang baik terhadap ikan, dengan bentuk seperti pepohonan yang disusun secara vertikal. Atraktor berasal dari daun kelapa dan ban bekas yang merupakan bahan yang kuat, murah, tahan lama dan dapat dipakai untuk berlindung bagi ikan-ikan kecil. Tali tidak mudah membusuk, mempunyai gaya apung yang baik untuk mencegah gesekan dengan material lain, kuat dan harga relatif murah serta mudah didapat, dapat bertahan terhadap arus dan beban tambahan. Bahan pemberat murah, kuat dan mudah didapat. Pemberat memiliki berat jenis yang besar dan bentuk permukaannya tidak licin.

Tali utama yang digunakan merupakan serat-serat sintetis yang kasar. Hal ini berguna untuk mencegah ikatan tidak mudah terlepas. Pemberat utama dibuat dari drum yang dipotong dua bagian lalu dicor dengan semen. Seluruh pemberat utama disatukan dengan menggunakan tali pengikat agar tidak terpisah satu sama lain. Hal ini bertujuan agar masing-masing pemberat dapat saling menguatkan sehingga rumpon tetap pada posisinya.

4.1 Material Utama

4.1.1 Ponton

Ponton mempunyai kemampuan mengapung yang baik, tetapi lebih dari sepertiga bagian ponton yang mengapung di permukaan air, yaitu hampir 2/3 bagian ponton yang mengapung di permukaan air yang disebabkan oleh ekstra gaya apung sebesar 63,30%. Hal ini dapat membuat ponton tetap dalam keadaan terapung meskipun terdapat sejumlah biota air yang menempel pada ponton. Nilai ekstra gaya apung dipengaruhi oleh tiga faktor penting, yaitu ukuran ponton, jumlah atraktor daun kelapa dan ukuran pemberat utama. Ponton berfungsi sebagai pelampung rumpon, ukuran ponton yang besar mengakibatkan volume dan gaya apung yang besar. Ponton ini memiliki ukuran panjang 305 cm, tinggi kerucut 42,5 cm dan diameter 95 cm sehingga memiliki volume sebesar $2.262.323,05 \text{ cm}^3$ dan gaya apung sebesar 2.318.881,13 gs.

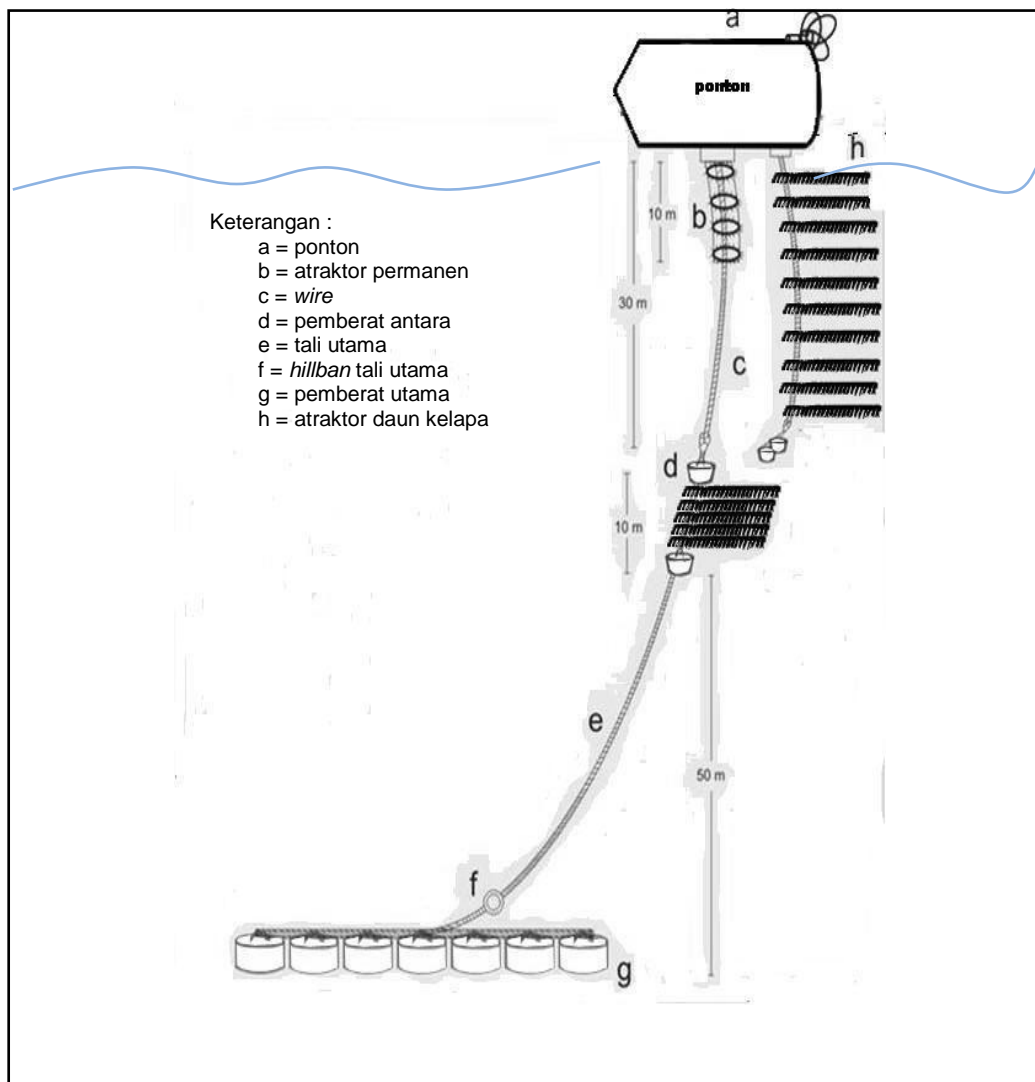
Bentuk kerucut pada ponton berfungsi untuk mengikuti arah arus. Perputaran arah ponton yang terjadi tidak akan menyebabkan *wire* dan tali utama terlilit, sebab terdapat *swivel* pada sambungan ponton ke *wire*. Ponton dibuat dari plat baja, dengan pertimbangan bahwa plat baja tidak cepat karat sehingga tidak mudah bocor dan tenggelam. Ukuran panjang ponton sangat berpengaruh karena semakin panjang ponton, akan memperbesar resiko seperti tertabrak kapal dan patah. Penggunaan rakit sebagai pelampung biasanya untuk perairan yang tidak jauh dari pantai. Rumpon di lokasi penelitian ini menggunakan pelampung jenis ponton walaupun daerah perairan tempat penurunannya tidak jauh dari pantai. Hal ini dimaksudkan supaya pelampung rumpon dapat lebih tahan lama dan nelayan telah terbiasa menggunakan pelampung tipe ponton.

4.1.2 Atraktor

Atraktor daun kelapa sebanyak 50 pelepah dipasang pada bagian tali utama yang bertujuan agar ikan lebih cepat terkumpul. Atraktor permanen yang dipasang berfungsi agar ikan

Tabel 1 Bahan Penelitian

No.	Material	Komponen Penyusun
1.	Ponton	Gabus dilapisi plat baja 4 mm
2.	<i>Hillban</i>	Ban mobil bekas disayat pada bagian tengah setebal 2 cm
3.	Tali raffia	Tali raffia berwarna merah, hijau, kuning dan biru
4.	Atraktor daun kelapa	Daun kelapa sebanyak 80 batang
5.	Pemberat	Semua pemberat memiliki komponen penyusun yang sama, yaitu pasir dan semen disertai beberapa material tambahan (batu, kerikil dan <i>split</i>). Khusus untuk pemberat utama menggunakan besi behel, <i>hillban</i> dan drum sebagai media pembentuk. Pemberat atraktor dan antara menggunakan ember kecil dan besar sebagai media pembentuk.
6.	Wire dan swivel	Baja sebagai bahan penyusun
7.	Tali utama	Serat campuran yang diproduksi pabrik tradisional Tegal
8.	Segel	Besi sebagai bahan penyusun
9.	Selang	Selang berdiameter 1 inchi berwarna biru
10.	Kuku macan	Besi sebagai bahan penyusun
11.	Karung	Karung beras
12.	Tali PE	Tali tambang hijau berdiameter 7 mm



Gambar 1 Desain rumpon dalam penelitian.

tetap berada di sekitar rumpon ketika material daun kelapa sudah tidak ada dan belum dilakukan pergantian yang baru. Atraktor permanen memang lebih kuat dibandingkan dengan atraktor daun kelapa. Atraktor ini merupakan bahan sintetis sehingga tidak dapat mengalami pembusukkan.

Atraktor jenis ini bersifat sementara, agar ikan tidak meninggalkan rumpon ketika material daun kelapa sudah tidak ada lagi. Pemasangan atraktor ini berada dekat permukaan air sehingga banyak ditemukan ikan kecil di sekitar rumpon (Yusfiandayani, 2004). Selain itu, jenis alat tangkap yang digunakan juga telah disesuaikan dengan ikan-ikan yang menjadi tujuan penangkapan sehingga bahan atraktor dipasang dibagian atas.

Daun kelapa sebagai atraktor merupakan hal yang sangat umum digunakan pada konstruksi rumpon, karena keberadaannya tersebar di setiap daerah pesisir pantai sehingga mudah didapat dan harganya pun tergolong murah (FAO, 1990). Daun kelapa merupakan bahan yang cukup efektif untuk memikat ikan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Yusfiandayani (2004), yang menyebutkan bahwa atraktor daun kelapa (*Cocos nucifera*) lebih kuat bertahan di perairan dibandingkan dengan atraktor daun nipah (*Nypa fructican*) dan atraktor daun pinang (*Areca catechu*). Atraktor daun kelapa memiliki kandungan mineral Ca, Mg, Mn, dan B tertinggi dibandingkan dengan atraktor daun nipah dan pinang. Atraktor daun kelapa memiliki lapisan *cuticle* dan epidermis yang lebih tebal (baik bagian atas maupun bawah) dibandingkan dengan daun nipah dan daun pinang. Atraktor daun kelapa memiliki struktur susunan daun yang lebih stabil dan mengalami sedikit perubahan meskipun telah diletakkan selama 15 hari di perairan. Atraktor daun kelapa merupakan atraktor daun terbaik yang dapat digunakan sebagai atraktor pada rumpon dilihat dari segi morfologi, anatomi dan daya tahan di suatu perairan pada setiap musim.

4.1.3 Tali rumpon

Tali rumpon adalah tali yang menghubungkan ponton dengan pemberat utama. Jenis tali yang digunakan sebanyak dua jenis, yaitu tali utama dan *wire*. Panjang tali utama adalah 90 m, sedangkan *wire* adalah 30 m dengan diameter masing-masing 2,2 cm dan 1,7 cm. Panjang tali rumpon 1,8 kali kedalaman, yaitu sepanjang 90 m untuk kedalaman perairan 50 m. Penggunaan panjang tali rumpon bervariasi tetapi umumnya berkisar antara 1,5 sampai 1,8 kali kedalaman perairan (Subani dan Barus, 1989; Palladin, 1998). *Wire* digunakan pada konstruksi rumpon dengan tujuan

untuk mengurangi kemungkinan putus saat bergesekan dengan benang pancing. Penggunaan *wire* juga bertujuan untuk menghindari terjadinya pencurian tali utama dan ponton. Hal ini juga diantisipasi dengan pemasangan dua buah pemberat antara pada tali utama yang akan menyulitkan usaha pencurian. Namun demikian terdapat juga kelemahan penggunaan *wire*, yaitu gesekan yang terjadi dapat membuat tali utama bisa cepat putus akibat permukaan *wire* yang kasar. Hal ini sudah diantisipasi dengan penggunaan selang dan tali PE sebagai bahan pelapis sambungan. Penggunaan tali jenis PE telah sesuai karena *polyethylene* memiliki kekuatan putus (*breaking strength*) yang baik. *Breaking strength* adalah kekuatan maksimum yang diperlukan untuk membuat putus bahan dalam suatu uji yang menggunakan ketegangan (Fridman, 1988). Tali yang terbuat dari serat-serat alami dan sintetis sudah terdapat standar (ISO), sehingga dapat dilihat berat, *breaking strength* dan data konstruksinya dari ukuran diameter secara praktis (Klust, 1987). Penggunaan *mooring line* dengan 3 *strand nylon rope* banyak digunakan (Koopmann dan Hotchin, 2008) tetapi disarankan untuk menggunakan 8–12 *strand plaited ropes* untuk mencegah terlepasnya pilinan pada tali. Terlepasnya pilinan pada tali akan mengurangi *breaking strength* sekitar 30%.

4.1.4 Pemberat

Pemberat terbuat dari drum yang dipotong dua bagian, dengan pertimbangan bahwa bobot pemberat bisa lebih ringan untuk memudahkan proses pengangkutan ke kapal dan penurunannya. FAO (1990); Yusfiandayani (2004), menyebutkan penggunaan cor semen sebagai komponen pemberat menguntungkan karena lebih mudah dibentuk. Proses pengangkutan dapat lebih mudah dilakukan. Semakin dalam perairan maka semakin besar ukuran bobot pemberat utama. Hal ini dimaksudkan untuk mengimbangi tekanan yang semakin tinggi. Tekanan di laut akan bertambah secara linier dengan bertambahnya kedalaman, khususnya untuk cairan seperti air yang kerapatannya konstan (Tipler, 1991).

4.2 Material Pelengkap

Ada delapan jenis material pelengkap yang digunakan pada konstruksi rumpon, meliputi: *swivel*, segel, selang, *hillban*, karung, kuku macan, tali rafia dan tali PE. Selain material-material tersebut, terdapat juga beberapa jenis material pelengkap yang tidak digunakan, seperti jangkar, *double/single thimble* (timli), rantai, pelampung tambahan, dan bendera tanda. Ma-

Tabel 2 Total Gaya Apung dan Gaya Tenggelam

No.	Material	W (gs)	V (cm ³)	ρ (gs/cm ³)	F (gs)	F _s (gs)
1.	Ponton	863.443,83	2.262.323,05	0,3817	2.318.881,13	
2.	Tali utama	16.666,67	17.543,86	0,9500	17.982,46	
3.	Pemberat :					15.194,24
	a. Atraktor	27.500,00	12.005,62	2,2906		27.985,32
	b. Antara	51.600,00	23.038,72	2,2397		918.364,51
	c. Utama	1.677.410,00	740.532,17	2,2651		
4.	Wire	35.000,00	4.729,73	7,400		30.152,03
5.	Tali atraktor	8.333,33	8.771,93	0,9500	8.991,23	
6.	Segel	780,00	105,40	7,400		671,96
7.	Kuku macan	1.800,00	243,24	7,400		1.550,68
8.	Hillban tali utama	5.280,00	1.457,49	1,4790		1.620,75
9.	Atraktor permanen					
	a. Hillban	7.040,00,	1.943,32	1,4790		2.164
	b. Tali	4.444,44	4.678,36	0,9500	4.795,32	
	c. Tali rafia	480,00	1.207,28	0,3976	1.237,48	
10.	Tali penyatu pemberat	1.111,11	1.169,59	0,9500	1.198,83	
11.	Atraktor daun kelapa	271.200,00	363.538,87	0,7459	372.690,00	
12.	Hillban pemberat utama	24.640,00	6.801,62	1,4790		3.781,75
13.	Selang	800,00	376,99	1,2121		123,5
14.	Karung		500,00			
	a. Hillban	288,00	1.750,00	0,5760	512,50	
	b. Pemberat	1.008,00		0,5760	1.793,75	
15.	Hillban ponton	5.280,00	1.457,49	1,4790		5.280,00
16.	Tali PE	100,00	105,26	0,9500	107,89	
Total gaya apung					2.743.896,59	
Total gaya tenggelam						1.006.888,74

terial-material ini tidak digunakan karena fungsinya sudah tergantikan oleh material pelengkap yang digunakan, sehingga penggunaannya menjadi tidak efisien, misalnya pada penggunaan selang dan tali PE yang berfungsi sebagai bahan pelapis sambungan yang dapat menggantikan fungsi dari timli. Rumpon dalam penelitian ini dipasang pada kedalaman 50 m, maka kelengkapan konstruksi rumpon yang digunakan berkorelasi dengan kedalaman perairan tempat rumpon dipasang. Hal ini sesuai dengan pendapat Sudirman dan Mallawa (2004), yang menyebutkan bahwa umumnya rumpon yang dipasang di perairan yang lebih dalam memiliki konstruksi yang lebih lengkap.

4.3 Perhitungan Gaya Apung dan Gaya Tenggelam Material Rumpon

Gaya apung ponton merupakan gaya fluida (air laut) yang bekerja pada ponton saat seluruh bagian ponton berada di bawah permukaan air laut. Gaya ini lebih besar jika dibandingkan dengan gaya tenggelam, sehingga diperoleh nilai ekstra gaya apung sebesar 63,30%. Pada kondisi yang sebenarnya hanya

sebagian dari ponton yang berada di bawah permukaan air laut. Volume ponton yang berada di atas dan di bawah permukaan air laut tergantung dari gaya tenggelam yang bekerja pada ponton. Gaya tenggelam tersebut adalah gaya tenggelam ponton itu sendiri dan material yang berada di bawahnya. Hasil perhitungan menyebutkan bahwa total gaya apung material rumpon adalah sebesar 2.743.896,59 gs dan total gaya tenggelam adalah 1.006.888,74 gs.

Gaya apung lebih besar dibandingkan dengan gaya tenggelam, memungkinkan ponton lebih fleksibel untuk bergerak bila ada pengaruh gaya eksternal seperti faktor arus. Panjang tali juga merupakan faktor yang berpengaruh terhadap fleksibilitas bergerak dari ponton tersebut. Panjang tali yang digunakan pada konstruksi rumpon adalah 1,8 kali kedalaman laut (*wire* dan tali utama). Pengaruh gaya apung yang lebih besar dari gaya tenggelam pada ponton serta dengan panjang tali 1,8 kali kedalaman memungkinkan untuk ponton tersebut dapat bergerak baik secara vertikal maupun horizontal.

5. KESIMPULAN

Konstruksi rumpon pada penelitian ini memiliki beberapa jenis material, antara lain ponton, *wire*, tali utama, atraktor (daun kelapa dan permanen) dan pemberat (utama, antara dan atraktor). Material pelengkap lainnya adalah *swivel*, segel, selang, *hillban*, karung, kuku macan, tali rafia dan tali PE. Perhitungan teknis menghasilkan sejumlah data, yaitu total gaya apung material rumpon adalah 2.743.896,59 gs dan total gaya tenggelam material rumpon adalah 1.006.888,74 gs, sehingga terdapat ekstra gaya apung sebesar 63,30%. Total gaya apung dan gaya tenggelam ini lebih kecil dibandingkan dengan *breaking strength* tali utama (6.500.000 gs), sehingga tali utama dapat bertahan saat gaya apung dan gaya tenggelam maksimum. Disarankan untuk menggunakan 8–12 *strand plaited ropes* hal ini untuk mencegah terlepasnya pilinan pada tali.

DAFTAR PUSTAKA

- Bach P, Dagorn L, Josse E, Bard FX, Abbes R, Bertrand and Misselis C. 1998. Experimental research and fish aggregating devices (FADs) in French Polynesia. *SPC Fish Aggregating Device Information Bulletin*. 3 March 1998.
- de San M and Pages A. 1998. FADs – The Western Indian Ocean experience. *SPC Fish Aggregating Device Information Bulletin*. 3 – March 1998.
- IRD, 2008. Does fishing on drifting fish aggregation devices endanger the survival of tropical tuna ?. Actualite' Scientifique. Scientific News. France: Institut de recherche pour le développement.
- FAO. 1990. IPFC Symposium on Artificial Reefs and Fish Aggregating Devices (FADS) as Resource Enhancement and Fisheries Management Tools. Colombo, Srilanka, May 1990. Food and Agriculture Organization of The United Nations Victoria.
- Klust G. 1987. Bahan Jaring untuk Alat Penangkap Ikan. (alih bahasa tim penerjemah Balai Pengembangan Penangkapan Ikan Semarang). Semarang: BPPI. Hal 69-88.
- Koopman M and Hotchin J. 2008. Trial of fish Aggregation evices in Victorian water (Final report). Australia: Department of Agriculture Fisheries and Forestry, Australian Government.
- Monintja DR. 1993. Study On The Development of Rumpon As Fish Aggregation Device In Indonesia. Maritek. *Buletin ITK*. Bogor: Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. 3 (3): 137 hal.
- Nelson PA. Marine fish assemblages associated with fish aggregating device (FADs): effects of fish removal, FAD size, fouling communities and prior recruits. *Fish. Bull.* 101: 835–850
- Palladin M. Safety system developed for light FADs. *SPC Fish Aggregating Device Information Bulletin* 3-March 1998.
- Rumpon Studi Group Bogor Agricultural University. 1987. *Final Report Survey On The Location And Design Of Rumpon (Payaos) In Ternate, Tidore And Bacan Waters*. (tidak dipublikasikan). Bogor: The Departement Of Fisheries Resource Utilization Faculty Of Fisheries Bogor Agricultural University. Hal V 1 -10.
- Stewart J. 1998. Kalkulus. (alih bahasa I Nyoman Susila, Hendra Gunawan, 2001). Edisi 4 Jilid 1. Jakarta : Erlangga. Hal 1.
- Subani W dan HR Barus. 1989. Alat Penangkapan Ikan dan Udang Laut di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Perikanan Laut* no. 50 tahun 1988/1989. Jakarta: Balai Penelitian Perikanan Laut. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Hal 8-14.
- Sudirman H dan Mallawa. 2004. Teknik Penangkapan Ikan. Jakarta: Asdi Maha Satya. Rineka Cipta. Hal 27-32.
- Tipler PA. 1991. Fisika untuk Sains dan Teknik. Edisi ketiga jilid 1. Jakarta: Erlangga. Hal 383-398.
- Yusfiandayani R. 2004. Studi Tentang Mekanisme Berkumpulnya Ikan Pelagis Kecil di Sekitar Rumpon dan Pengembangan Perikanan di Perairan Pasauran Propinsi Banten. Disertasi (tidak dipublikasikan). Bogor: Program Studi Teknologi Kelautan, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 229 Hal.

Lampiran contoh penghitungan gaya apung dan gaya tenggelam

Perhitungan Teknis Material Rumpon

1. Ponton

plat baja = 4 mm = 0,4 cm ; diameter = 95
cm isi ponton = gabus ; panjang = 305 cm
tinggi kerucut = 42,5 cm

a. Volume (V)

$$\begin{aligned} V_{\text{ponton}} &= V_{\text{tabung}} + V_{\text{kerucut}} \\ &= (\pi r^2 t) + \left(\frac{1}{3} \pi r^2 t\right) \\ &= \{\pi \times (47,5)^2 \times 305\} + \left\{\frac{1}{3} \pi \times (47,5)^2 \times 42,5\right\} \\ &= \{\pi \times 2256,25 \times 305\} + \left\{\frac{1}{3} \pi \times 2256,25 \times 42,5\right\} \\ &= 2.161.906,62 + 100.416,43 \\ &= 2.262.323,05 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Ukuran gabus :

panjang = 305 – 0,4 = 304,6 cm
 $\Phi = 95 - (2 \times 0,4) = 95 - 0,8 = 94,2 \text{ cm}$
tinggi kerucut = 42,5 – 0,4 = 42,1 cm

$$\begin{aligned} V_{\text{gabus}} &= V_{\text{tabung}} + V_{\text{kerucut}} \\ &= (\pi r^2 t) + \left(\frac{1}{3} \pi r^2 t\right) \\ &= \{\pi \times (47,1)^2 \times 304,6\} + \left\{\frac{1}{3} \pi \times (47,1)^2 \times 42,1\right\} \\ &= \{\pi \times 2218,41 \times 304,6\} + \left\{\frac{1}{3} \pi \times 2218,41 \times 42,1\right\} \\ &= 2.122.861,13 + 97.803,08 \\ &= 2.220.664,21 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{baja}} &= V_{\text{ponton}} - V_{\text{gabus}} \\ &= 2.262.323,05 - 2.220.664,21 \\ &= 41.659,16 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\rho_{\text{gabus}} = 250 \text{ kgs/m}^3 = 0,25 \text{ gs/cm}^3$$

$$\rho_{\text{baja}} = 7400 \text{ kgs/m}^3 = 7,4 \text{ gs/cm}^3$$

b. Berat (w)

$$\rho_{\text{gabus}} = \frac{W_{\text{gabus}}}{V_{\text{gabus}}}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{gabus}} &= \rho_{\text{gabus}} \times V_{\text{gabus}} \\ &= 0,25 \text{ gs/cm}^3 \times 2.220.664,21 \text{ cm}^3 \\ &= 555.166,05 \text{ gs} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{baja}} &= \rho_{\text{baja}} \times V_{\text{baja}} \\ &= 7,4 \text{ gs/cm}^3 \times 41.659,16 \text{ cm}^3 \\ &= 308.277,78 \text{ gs} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{ponton}} &= W_{\text{gabus}} + W_{\text{baja}} \\ &= 555.166,05 \text{ gs} + 308.277,78 \text{ gs} \\ &= 863.443,43 \text{ gs} \end{aligned}$$

c. Berat jenis (ρ)

$$\begin{aligned} \rho_{\text{ponton}} &= \frac{W_{\text{ponton}}}{V_{\text{ponton}}} \\ &= \frac{863.443,43 \text{ gs}}{2.262.323,05 \text{ cm}^3} = 0,3817 \text{ gs/cm}^3 \end{aligned}$$

d. Gaya apung (F)

$$\begin{aligned} F &= \rho_{\text{air laut}} \times V_{\text{ponton}} \\ &= 1,025 \text{ gs/cm}^3 \times 2.262.323,05 \text{ cm}^3 \\ &= 2.318.881,13 \text{ gs} \end{aligned}$$

e. Gaya tenggelam (Fs)

$$\begin{aligned} F_s &= W_{\text{ponton}} - F \\ &= 863.443,43 \text{ gs} - 2.318.881,13 \text{ gs} \\ &= - 1.455.437,3 \end{aligned}$$