

ANALISIS UKURAN DIMENSI PARUH *Photololigo duvaucelli* d'Orbigny 1835 DAN *Photololigo chinensis* Gray 1849 TERHADAP PANJANG MANTEL DAN BOBOT TUBUH  
(CEPHALOPODA: LOLIGINIDAE)

*Analysis of Beak Size Dimension of Photololigo duvaucelli d'Orbigny 1835 and Photololigo chinensis Gray 1849 in Relation to Mantle Length and Body Weight (Cephalopoda: Loliginidae)*

Ria Purnama Dewi, Norma Afiati \*) dan Niniek Widyorini

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

ABSTRAK

Paruh Cephalopoda terus tumbuh sepanjang hidupnya. Paruh ini terbuat dari kitin dan terletak didalam *buccal mas*. Paruh Cephalopoda yang berbentuk seperti paruh burung Beo ini tumbuh secara horizontal, vertikal dan diagonal. Oleh karena itu, pertumbuhan salah satu dimensi akan mempengaruhi ukuran dan bentuk dimensi lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik deskriptif dan karakteristik pertumbuhan paruh *P. duvaucelli* dan *P. chinensis*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2012 hingga Februari 2013 di TPI sekitar Semarang. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan mengekstrak paruh dari dalam mulut Cephalopoda kemudian 7 variabel dari kedua spesies diukur yaitu *hood length*, *rostral length*, *crest length*, *wing length*, *jaw angle distance*, *baseline lateral* dan *wall amplitude*. Data pengukuran morfometri kemudian diolah menggunakan analisis regresi untuk mengetahui tipe pertumbuhan. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa paruh atas dan paruh bawah *P. duvaucelli* memiliki tipe pertumbuhan alometrik negatif terhadap panjang mantel dan bobot tubuh. Paruh bawah *P. chinensis* menunjukkan tipe pertumbuhan isometrik pada tudung paruh bawah, sayap paruh bawah dan diagonal paruh bawah terhadap panjang mantel. Selain itu, perbandingan antar variabel yang sama pada paruh bawah dan paruh atas memperlihatkan bahwa tudung paruh bawah sangat berperan penting bagi *P. duvaucelli* untuk bekerja lebih dominan dalam merobek jaringan, karena tumbuh isometrik terhadap rostrum paruh bawah dan sayap paruh bawah. Semakin panjang tudung, bentuknya akan semakin melengkung seperti kurvatur dan tajam. Pada *P. chinensis*, terlihat pertumbuhan yang isometrik antara rostrum paruh bawah, sayap paruh bawah serta diagonal paruh bawah. Fakta ini mengindikasikan bahwa *P. chinensis* membutuhkan kecepatan pertumbuhan yang sama pada diagonal paruh untuk tumbuh secara horizontal dan sayap paruh bawah untuk tumbuh secara vertikal di dalam *buccal mass* untuk mencegahnya mudah terlepas ketika menggigit/mengoyak. Kedua spesies menunjukkan bahwa semua variabel yang diukur pada paruh bekerja secara koordinatif untuk memotong dan mengoyak daging mangsa menjadi bagian yang lebih kecil sebelum ditelan.

**Kata kunci:** Paruh cumi-cumi, *P. duvaucelli*, *P. chinensis*, Alometri

The beak of Cephalopod grows continuously throughout its life. Beaks are made of chitin and situated in muscular tissue called buccal mass. Parrot-shaped beaks grow horizontally, vertically and diagonally. Therefore, growth from one dimension will affect the others in shape and size. This study aimed at describing growth characteristics of the beaks of *P. duvaucelli* and *P. chinensis*. This study was conducted from November 2012 to February 2013 on specimens collected from local fishing ports around Semarang, by extracting beaks from the buccal mass and 7 variables from both species were measured *i.e.* hood length, rostral length, wing length, crest length, jaw angle distance, baseline length and lateral wall amplitude. Measured data was further processed using regression analysis to determine the type of allometric growth. Regression results showed that lower and upper beaks of both *P. duvaucelli* and *P. chinensis* were of negative allometry to its mantle length and body weight. Lower beaks of *P. chinensis* showed isometric growth of lower hoods, lower wings and lower crest, as well as towards mantle length. In addition, comparison between the same variables on lower and upper beaks showed that lower hoods play an important role for *P. duvaucelli* to be a dominated organ for tearing tissue, because it grows isometrically to lower wings and lower crests length. The longer the beak hood, the more curved and sharper it is. *P. chinensis* showed isometric growth in the lower rostrum, lower wings and lower crests towards mantle length. These facts may indicate that *P. chinensis* needs the same growth speed between crest length to grow horizontally and lower wings length to grow vertically in the buccal mass to avoid being removed whilst biting/tearing. Both species show that all measured variables of the beak work coordinatively to cut and tear prey tissue into small pieces before being swallowed.

**Keywords:** Cephalopod beak, *P. duvaucelli*, *P. chinensis*, Allometry

\*) Penulis Penanggungjawab

## A. PENDAHULUAN

Cephalopoda memainkan peran penting didalam ekosistem laut, baik itu sebagai predator maupun sebagai mangsa. Cephalopoda adalah predator yang rakus, oportunistis dan memangsa segala ikan serta hewan avertebrata, dan juga merupakan kategori hewan buruan (mangsa) yang paling penting dari beberapa spesies dan predator seperti burung laut, paus dan hewan mamalia laut lainnya (Clarke, 1996; Santos *et al.*, 2001; Boyle dan Rodhouse, 2005).

Menurut Jereb dan Roper (2010), sekitar 30 % dari total penangkapan cumi-cumi global dilakukan didaerah barat daya Samudra Atlantik, kemudian 20% berasal dari timur Pasifik dan 13% berasal dari barat laut Samudra Pasifik. Menurut Boyle dan Rodhouse (2005), permintaan global terhadap hasil perikanan Cephalopoda telah mengakibatkan terus meningkatnya pendaratan sebagian besar cumi-cumi menjadi lebih dari 3 juta ton per tahun sehingga merupakan sektor perikanan komersial di berbagai negara. Sejumlah besar cumi beku disimpan dan dipindahkan menjadi bagian dari perdagangan internasional produk kelautan. Negara-negara Eropa seperti Portugal, Spanyol, Italia, dan Yunani merupakan konsumen besar Cephalopoda yang memiliki menu masakan olahan Cephalopoda pada menu makanan mereka. Sebaliknya, sebagian besar negara di Eropa Utara, Amerika dan Afrika hanya mengkonsumsi sedikit Cephalopoda setiap orangnya. Saat ini, meningkatnya permintaan terhadap masakan Oriental di antara populasi yang besar ini berperan besar bagi pasar permintaan dunia terhadap produk Cephalopoda.

Kekhawatiran dunia terhadap tingkat eksploitasi seluruh sumber daya kelautan yang tinggi telah meningkatkan kebutuhan akan pengetahuan ilmiah untuk tujuan penaksiran stok dan manajemen sumberdaya kelautan. Banyaknya stok komersial utama Cephalopoda yang dieksploitasi dari jarak jauh oleh dunia perikanan internasional membuat tindak lanjut terhadap masalah ini berjalan lambat, namun terus meningkatnya studi perikanan terkait Cephalopoda telah menyumbang pengetahuan tentang biologi Cephalopoda (Boyle dan Rodhouse, 2005).

Penelitian yang berhubungan dengan aspek budidaya Cephalopoda telah dilakukan sejak lama di Indonesia, namun penelitian yang berkaitan erat dengan aspek biologi, pertumbuhan individu dan paruh sebagai salah satu alat pencernaan cumi-cumi sampai saat ini belum ada. Studi analisis pertumbuhan paruh dilakukan untuk mengetahui kaitan pertumbuhan panjang mantel dan penambahan bobot tubuh terhadap ukuran dimensi paruh Cephalopoda dalam peranannya sebagai karnivora.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui jenis Cephalopoda yang didaratkan di TPI Tambak Lorok Semarang, TPI Ujung Batu Jepara, TPI Morodemak, Demak, dan TPI Tawang Kendal;
2. Mengetahui dominasi spesies yang ditemukan di TPI sekitar Semarang
3. Mengetahui karakter deskriptif pertumbuhan paruh *P. duvaucelli*
4. Mengetahui karakter deskriptif pertumbuhan paruh *P. chinensis*;
5. Mengetahui karakteristik pertumbuhan alometri paruh terhadap panjang mantel dan bobot tubuh *P. duvaucelli* dan *P. chinensis*; dan
6. Mengetahui hubungan panjang mantel dan bobot tubuh terhadap ukuran dimensi paruh *P. duvaucelli* dan *P. chinensis*.

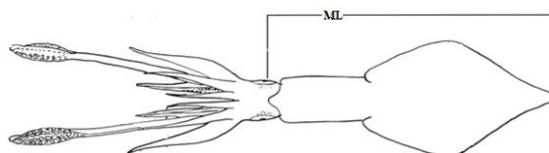
## B. MATERI DAN METODE PENELITIAN

### Materi Penelitian

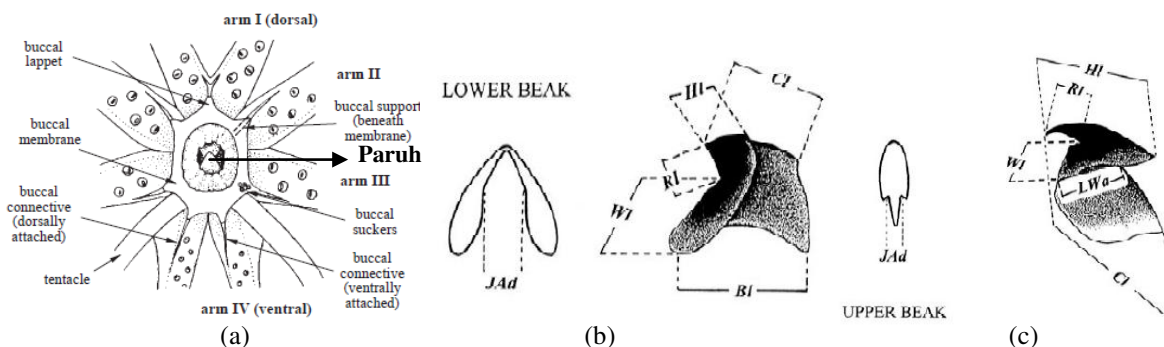
Materi yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas alat dan bahan penelitian. Alat-alat yang digunakan selama penelitian ini meliputi jangka sorong dengan ketelitian 0,01 mm dan penggaris dengan ketelitian 1 mm untuk mengukur dimensi paruh, ember berisi air untuk mencairkan cumi-cumi beku, bak parafin untuk meletakkan sampel yang akan diukur, timbangan elektrik dengan ketelitian 0,01 gr untuk mengukur bobot tubuh, freezer untuk mengawetkan cumi-cumi, *sectio kit* untuk mengambil paruh dari dalam *bucal mass*, *Petri disc* digunakan untuk meletakkan sampel paruh, plastik klip untuk menyimpan sampel paruh, alkohol dan aquades untuk membersihkan sampel paruh dan lup untuk melihat bentuk paruh secara jelas. Bahan yang digunakan adalah sampel tubuh cumi-cumi *P. duvaucelli* dan *P. chinensis* serta paruh dari masing-masing sampel.

### Metode Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan dengan systematic random sampling di empat Tempat Pelelangan Ikan (TPI) yaitu TPI Tambak Lorok Semarang, TPI Morodemak, TPI Ujung Batu Jepara dan TPI Tawang. Penelitian dilakukan terhadap kedua spesies ini karena pada TPI-TPI tersebut spesies *P. duvaucellii* dan *P. chinensis* merupakan spesies cumi-cumi yang paling sering tertangkap oleh nelayan serta tersedia dalam jumlah besar. Selanjutnya, dilakukan pengukuran panjang mantel dan variabel paruh terhadap *P. duvaucellii* dan *P. chinensis*. Pengukuran pada panjang mantel mengacu pada Gambar 1 dan variabel pengukuran paruh atas dan bawah seperti terlihat pada Gambar 2. Pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur panjang jangka sorong dengan ketelitian 0,01 mm. Sebelum proses pengukuran dilakukan, dilakukan identifikasi jenis berdasarkan Katalog Cephalopoda FAO (2010) dan pustaka lain yang terkait.



Gambar 1. Titik Pangkal dan Ujung Pengukuran Panjang Mantel (*Mantle Length*) (Cheng-Hsin *et al.*, 2010).



Gambar 2. (a) Letak Paruh pada *Buccal Support* (FAO, 2010) (b) Variabel Pengukuran Paruh Bawah (c) Variabel Pengukuran Paruh Atas (Hernandez-Garcia, 2003)

Adapun notasi yang digunakan dalam pengukuran adalah:

Tabel 1. Variabel Morfometri dan Notasi yang Digunakan dalam Pengukuran Paruh Bawah dan Paruh Atas Cumi-Cumi

Variabel	Notasi	
	<b>Mantel</b>	
1. Panjang Mantel	<i>Mantle Length</i>	(ML)
	<b>Paruh Bawah</b>	
1. Panjang tudung	<i>Hood Length</i>	(HL)
2. Panjang rostrum	<i>Rostral Length</i>	(RL)
3. Panjang diagonal	<i>Crest Length</i>	(CL)
4. Panjang sayap	<i>Wing Length</i>	(WL)
5. Panjang garis dasar	<i>Baseline Length</i>	(BL)
6. Jarak antara sudut rahang	<i>Jaw Angle distance</i>	(JAd)
	<b>Paruh Atas</b>	
1. Panjang tudung	<i>Hood Length</i>	(HL)
2. Panjang rostrum	<i>Rostral Length</i>	(RL)
3. Panjang diagonal	<i>Crest Length</i>	(CL)
4. Panjang sayap	<i>Wing Length</i>	(WL)
5. lebar lengkungan dinding lateral	<i>Lateral Wall amplitude</i>	(LW <sub>a</sub> )
6. Jarak antara sudut rahang	<i>Jaw Angle distance</i>	(JAd)

### Analisis Data

Data yang sudah diperoleh selanjutnya diolah menggunakan analisis regresi dengan terlebih dahulu dilakukan uji non parametrik Mann Whitney dan Kolmogorov-Smirnov. Uji Mann-Whitney digunakan untuk membandingkan dua sampel independen dengan skala ordinal atau skala interval tapi tidak terdistribusi normal (Uyanto, 2009). Uji *Kolmogorov-Smirnov* digunakan untuk menguji asumsi normalitas data melalui tes *goodness of fit* untuk mengukur tingkat kesesuaian antara distribusi serangkaian sampel (data observasi) dengan distribusi teoritis tertentu.

Analisis data yang dilakukan terhadap variabel-variabel yang diukur adalah untuk mengetahui tipe pertumbuhan yang dimiliki oleh paruh masing-masing spesies *P. duvaucelli* dan *P. chinensis* dengan melihat keeratan korelasi antara variabel terikat dan bebas yang diperbandingkan.

Menurut Gould (1966) dalam Reiss (1989), pada dasarnya, allometri adalah ilmu yang mempelajari ukuran dan konsekuensinya, rumus persamaan regresi non linearnya adalah:

$$Y = Ax^b \dots \dots \dots (1)$$

Dimana X dan Y adalah ukuran terkait, sedangkan nilai A dan b adalah konstan. Dalam sumber lain, Afiati (2005), menyebutkan bahwa secara grafis x dan Y adalah variabel bebas dan terikat, sedangkan A dan b

masing-masing adalah *slope* dan *intercept* dari grafik regresi yang dihasilkan dari persamaan (2) yang merupakan upaya linearisasi persamaan (1):

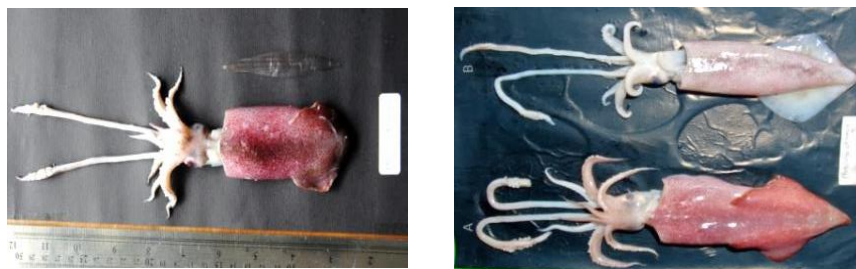
$$\text{Log}_{10} Y = \text{log}_{10} A + b \text{log}_{10} x \dots \dots \dots (2)$$

**C. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil**

**Jenis Cumi-cumi yang diidentifikasi**

Cumi-cumi *P. duvaucelli* lebih sering ditemukan pada TPI Morodemak Demak dan TPI Ujung Batu Jepara sedangkan *P. chinensis* didapatkan dengan mudah di keempat TPI lokasi sampling yakni TPI Ujung Batu Jepara, TPI Tawang Kendal, TPI Morodemak Demak dan TPI Tambak Lorok Semarang. Cumi-cumi spesies lain yang ditemukan pada saat penelitian di lokasi sampling adalah *Photololigo singhalensis*, *Photololigo edulis*, dan *Sepioteuthis lessoniana*, sedangkan untuk jenis sotong yang ditemukan adalah *Sepiella inermis* dan *Euprymna morsei*.



(Dokumentasi penelitian, 2012).

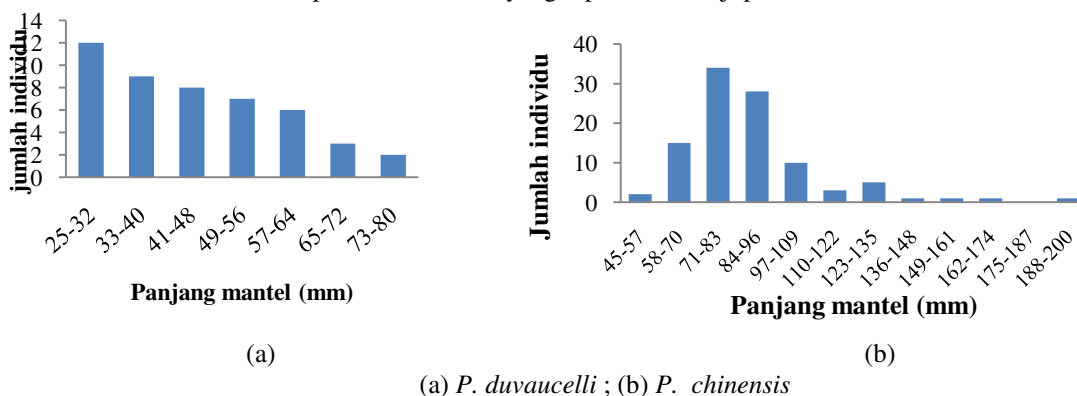
Gambar 3. (Kiri) *P. duvaucelli* dan *Gladius Pen.* (Kanan) *P. chinensis* (A) Tampak Dorsal (B) Ventral

*P. duvaucelli* memiliki panjang mantel sedang, ramping, dan membentuk silinder hampir sepanjang setengah dari total panjang mantel, melengkung ke arah ujung mantel hingga membentuk sebuah sudut tumpul pada ujungnya. Sirip berbentuk belah ketupat dan lebar, dengan rata-rata berukuran 50 hingga 60% dari panjang mantel. Pinggiran gladius melengkung dan tidak menebal. Memiliki tentakel yang panjang, bagian *tentacular club* melebar dan besar yang dilengkapi dengan 14-20 gigi tajam yang pendek tersusun di sepanjang pinggiran *tentacular club*. Memiliki batil pengisap yang besar pada lengan dengan gigi berbentuk persegi. Lengan bagian kiri dari sisi perut individu jantan membentuk hektokotilus dengan panjang hingga 50% dari total panjang lengan, merupakan 2 baris papila yang besar dan menonjol keluar hingga berbentuk seperti sisir.

Cumi-cumi jenis *P. chinensis* memiliki bentuk mantel memanjang, ramping dan menumpul ke arah posterior. Lebar mantel berkisar antara 20-30% dari panjang mantel dengan sisi terlebar terletak pada bagian anterior. Sirip berbentuk belah ketupat memanjang hingga 2/3 panjang mantel. Memiliki ukuran gladius yang kecil dengan lebar gladius berkisar antara 6-8% dari panjangnya. Tepian gladius melengkung dan tidak menebal. Memiliki *medial manal* batil pengisap pada *tentacular club* yang melebar hingga 1,5 kali dari diameter batil pengisap lateral dan 2 kali lebih besar dari batil pengisap pada lengan. Gigi tersusun secara terpisah pada batil pengisap dengan ukuran masing-masing gigi yang tidak sama, umumnya 6-12 gigi besar diselingi oleh 1-4 gigi kecil. Lengan bagian kiri dari sisi perut individu jantan membentuk hektokotilus.

**Struktur Populasi**

Pengukuran morfometri *P. duvaucelli* dilakukan terhadap 47 individu dan *P. chinensis* sebanyak 101 individu. Struktur populasi berdasarkan frekuensi dan panjang mantel, dengan kisaran panjang mantel 25-76,2 mm pada *P. duvaucelli* dan 45-199,0 mm pada *P. chinensis* yang diperoleh tersaji pada Gambar 3.



Gambar 4. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Ukuran Panjang Mantel di empat TPI sekitar Semarang, 2013

Berdasarkan Gambar 3 diatas, dapat diketahui bahwa mayoritas sampel *P. duvaucelli* yang didapatkan selama penelitian berukuran lebih kecil dari 80 mm. Ukuran panjang mantel 25-40 mm dapat dikatakan sebagai kisaran individu berukuran kecil dengan frekuensi sebanyak 28 individu. Kisaran individu berukuran sedang yaitu 41-64 mm didapatkan sebanyak 21 individu serta kisaran individu yang berukuran besar yaitu 65-80 mm dapatkan dengan jumlah 5 individu. Dapat diketahui bahwa ukuran *P. chinensis* yang didapatkan saat penelitian relatif lebih besar dari *P. duvaucelli*. Ukuran terbesar *P. chinensis* hampir 3 kali ukuran terbesar individu *P. duvaucelli*. Mayoritas sampel *P. chinensis* yang didapatkan berada pada kisaran kecil hingga sedang dengan panjang mantel berkisar antara 45-122 mm dengan jumlah individu sebanyak 82 ekor. Kisaran panjang mantel 9 individu berukuran sedang hingga besar adalah (123-200 mm).

### Karakteristik Deskriptif Paruh

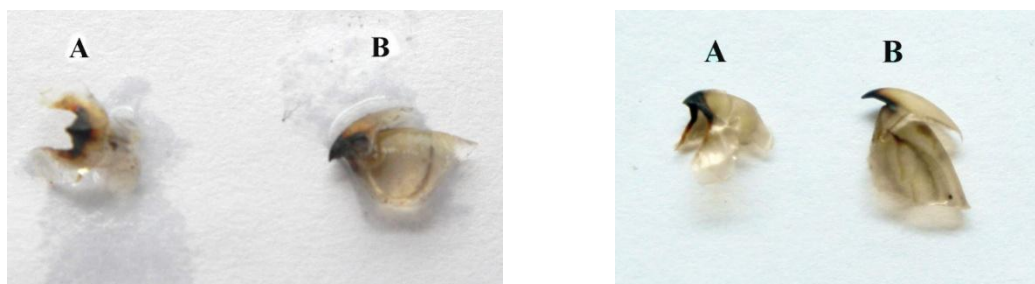
Karakteristik deskriptif paruh digunakan untuk mengidentifikasi paruh berdasarkan famili ataupun spesies dengan melakukan pengamatan terhadap bentuk. Selain itu, paruh diduga memuat informasi pertumbuhan dan umur individu tertangkap atau yang telah dimangsa oleh predator. Paruh tidak dapat dicerna di lambung predator, sehingga keberadaannya dapat digunakan untuk mengetahui kebiasaan makanan yang dimiliki predator tingkat atas seperti Hiu, Paus, Pinguin, Albatross dan Anjing laut. Dengan demikian dapat diketahui migrasi yang dilakukan predator tersebut untuk mencari makan. Panduan yang digunakan mengacu pada Clarke (1980) dan Wolff (1984). Hasil pengamatan karakteristik deskriptif paruh tersaji pada Tabel 2 dan 3. Oleh karena belum tersedia padanan kata/istilah resmi dalam bahasa Indonesia, maka digunakan istilah asing.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Karakteristik Deskriptif Paruh *P. duvaucelli* dan *P. chinensis* pada Bagian Paruh Atas (Upper Beaks)

No	Variabel	Paruh Atas	
		<i>P. duvaucelli</i>	<i>P. chinensis</i>
1	<i>Jaw angle</i>	<i>Slightly recessed, acute</i>	<i>Slightly recessed, acute</i>
2	<i>Inner surface of rostrum-Crest</i>	<i>No pigments stripes of ridges-grooves</i>	<i>Two short pigments stripes on crest</i>
3	<i>Wing base insertion on anterior margin of lateral wall</i>	<i>Just above base</i>	<i>Half</i>
4	<i>Crest curvature</i>	<i>Strongly curved</i>	<i>Strongly curved</i>
5	<i>Inner margin of hood-wing</i>	<i>Moderately curved</i>	<i>Moderately curved</i>
6	<i>Rostrum-hood curvature</i>	<i>Moderately curved</i>	<i>Strongly curved</i>
7	<i>Double edge at shoulder rostrum</i>	<i>Absent</i>	<i>Absent</i>

Tabel 3. Hasil Pengamatan Karakteristik Deskriptif Paruh *P. duvaucelli* dan *P. chinensis* pada Bagian Paruh Bawah (Lower Beaks)

No	Variabel	Paruh Bawah	
		<i>P. duvaucelli</i>	<i>P. chinensis</i>
1	<i>Jaw angle</i>	<i>Not recessed, visible</i>	<i>Recessed, visible, knob present</i>
2	<i>Lateral wall</i>	<i>Neither</i>	<i>Neither</i>
3	<i>Hook notch</i>	<i>Shallow</i>	<i>Shallow</i>
4	<i>Hood-wing width</i>	<i>Narrow</i>	<i>Moderate</i>
5	<i>Rostral edge</i>	<i>Strongly curved</i>	<i>Slightly curved</i>
6	<i>Crest-lateral wall shape upper to inner view (top)</i>	<i>Moderate</i>	<i>Narrow</i>
7	<i>Crest fold</i>	<i>Crest fold absent</i>	<i>Crest fold absent</i>



(Dokumentasi Penelitian, 2012)

Gambar 5. (Kiri) *P. duvaucelli* (A). Paruh Bawah (B) Paruh Atas, (Kanan) *P. chinensis* (A) Paruh Bawah (B) Paruh Atas

**Pertumbuhan Alometri**

**Analisis Morfometri *P. duvaucelli***

Dimensi pengukuran morfometrik yang dilakukan terhadap paruh *P. duvaucelli* menghasilkan tipe pertumbuhan isometrik dan alometri negatif seperti yang tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Pertumbuhan Alometrik Beberapa Variabel Morfometrik Tubuh dan Paruh *P. duvaucelli*, n = 47

Paruh	Variabel		a	b	$\beta$	S <sub>eb</sub>	T <sub>hitung</sub>		Alometri	r	R <sup>2</sup>		
	Bebas	Terikat											
Bawah	ML	HL	-0.439	0.36	1	0.083	-7.711	*	negatif	0.546	0.298		
		RL	-0.985	0.631	1	0.08	-20.388	*	negatif	0.761	0.578		
	Bawah	WL	-0.262	0.381	1	0.1	-6.190	*	negatif	0.493	0.243		
		CL	-0.337	0.49	1	0.097	-5.258	*	negatif	0.601	0.361		
		BL	0.069	0.31	1	0.077	-8.961	*	negatif	0.514	0.264		
		JAd	-0.654	0.485	1	0.097	-5.309	*	negatif	0.596	0.356		
	<i>B.weight</i>	-1.04	1.09	3	0.268	-7.127	*	negatif	0.518	0.268			
Atas	ML	HL	-0.14	0.441	1	0.085	-6.576	*	negatif	0.611	0.373		
		RL	-0.501	0.366	1	0.131	-4.840	*	negatif	0.384	0.147		
	Atas	WL	-0.785	0.583	1	0.103	-4.049	*	negatif	0.646	0.419		
		CL	0.091	0.399	1	0.074	-8.122	*	negatif	0.629	0.369		
		LWa	-0.203	0.392	1	0.078	-7.795	*	negatif	0.597	0.357		
		JAd	-0.578	0.417	1	0.086	-6.779	*	negatif	0.584	0.341		
Bawah	HL	RL	-0.086	0.883	1	0.133	-0.880	ns	isometrik	0.703	0.494		
		WL	0.237	0.82	1	0.124	-1.452	ns	isometrik	0.202	0.492		
	Bawah	CL	0.319	0.97	1	0.114	-0.263	ns	isometrik	0.785	0.616		
		BL	0.462	0.749	1	0.078	-3.218	*	negatif	0.821	0.674		
		JAd	0.024	0.758	1	0.145	-1.669	ns	isometrik	0.616	0.379		
		<i>B.weight</i>	0.507	1.566	3	0.413	-3.472	*	negatif	0.492	0.242		
Atas	HL	RL	-0.161	0.442	1	0.185	-3.016	*	negatif	0.335	0.112		
		WL	-0.329	0.854	1	0.136	-1.074	ns	isometrik	0.682	0.466		
	Atas	CL	0.257	0.838	1	0.04	-4.050	*	negatif	0.953	0.907		
		LWa	0.054	0.66	1	0.093	-3.656	*	negatif	0.726	0.527		
		JAd	-0.31	0.711	1	0.102	-2.833	*	negatif	0.719	0.517		
		<i>B.weight</i>	-0.098	1.447	3	0.378	-4.108	*	negatif	0.496	0.246		
Bawah	RL	WL	0.33	0.651	1	0.099	-3.525	*	negatif	0.699	0.489		
		CL	0.43	0.76	1	0.093	-2.581	*	negatif	0.772	0.596		
	Bawah	BL	0.549	0.545	1	0.072	-6.319	*	negatif	0.75	0.562		
		JAd	0.108	0.656	1	0.109	-3.156	*	negatif	0.669	0.448		
		<i>B.weight</i>	0.67	1.078	3	0.39	-4.928	*	negatif	0.381	0.145		
		Atas	RL	WL	0.127	0.047	1	0.128	-7.445	*	negatif	0.429	0.184
CL	0.723			0.213	1	0.094	-8.372	*	negatif	0.32	0.102		
Atas	LWa		0.413	0.248	1	0.096	-7.833	*	negatif	0.359	0.129		
	JAd		0.075	0.293	1	0.103	-6.864	*	negatif	0.39	0.152		
	<i>B.weight</i>		0.714	0.287	3	0.327	-8.297	*	negatif	0.13	0.017		
	Bawah		WL	CL	0.159	0.85	1	0.094	-1.596	ns	isometrik	0.804	0.646
BL		0.345		0.636	1	0.067	-5.433	*	negatif	0.815	0.665		
Bawah		JAd	-0.088	0.627	1	0.126	-2.960	*	negatif	0.595	0.354		
		<i>B.weight</i>	0.261	1.336	3	0.354	-4.701	*	negatif	0.49	0.24		
		Atas	WL	CL	0.662	0.486	1	0.076	-6.763	*	negatif	0.691	0.477
				LWa	0.363	0.446	1	0.086	-6.442	*	negatif	0.613	0.376
Atas	JAd		0.02	0.496	1	0.092	-5.478	*	negatif	0.627	0.393		
	<i>B.weight</i>		0.555	1.124	3	0.305	-6.151	*	negatif	0.482	0.232		
	Bawah		CL	BL	0.299	0.594	1	0.065	-6.246	*	negatif	0.805	0.648
				JAd	-0.142	0.603	1	0.118	-3.364	*	negatif	0.605	0.366
Bawah		<i>B.weight</i>	0.166	1.238	3	0.337	-5.228	*	negatif	0.481	0.231		
		Atas	CL	LWa	-0.138	0.774	1	0.102	-2.216	*	negatif	0.749	0.56
			JAd	-0.506	0.82	1	0.115	-1.565	ns	isometrik	0.729	0.532	
		Bawah	<i>B.weight</i>	-0.487	1.654	3	0.429	-3.138	*	negatif	0.499	0.249	
Atas	BL		JAd	-0.298	0.759	1	0.166	-1.452	ns	isometrik	0.562	0.316	
		<i>B.weight</i>	-0.229	1.69	3	0.455	-2.879	*	negatif	0.484	0.234		
	Atas	LWa	JAd	-0.258	0.826	1	0.105	-1.657	ns	isometrik	0.76	0.577	
			<i>B.weight</i>	0.019	1.654	3	0.41	-3.283	*	negatif	0.516	0.266	
		Bawah	JAd	0.644	0.708	3	0.371	-6.178	*	negatif	0.273	0.075	
			<i>B.weight</i>	0.614	1.243	3	0.399	-4.404	*	negatif	0.422	0.178	

Keterangan:

\* = berbeda nyata pada p<0.05 (t<sub>0.05</sub> = 2.012)

ns = tidak berbeda nyata pada p< 0.05

Notasi variabel: lihat Tabel 1

Dimensi pengukuran morfometrik yang dilakukan terhadap paruh *P. chinensis* menghasilkan tipe pertumbuhan isometrik dan alometri negatif seperti yang tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Pertumbuhan Alometrik Beberapa Variabel Morfometrik Tubuh dan Paruh *P. chinensis*, n = 101

Paruh	Variabel		a	b	$\beta$	S <sub>eb</sub>	T <sub>hitung</sub>		Alometri	r	R <sup>2</sup>				
	Bebas	Terikat													
Bawah	ML	HL	-1.268	0.826	1	0.68	-0.256	ns	isometrik	0.775	0.6				
		RL	-1.161	0.706	1	0.064	-4.594	*	negatif	0.742	0.551				
		WL	-1.211	0.919	1	0.075	-1.080	ns	isometrik	0.778	0.66				
		CL	-1.02	0.872	1	0.075	-1.707	ns	isometrik	0.759	0.577				
		BL	-0.725	0.771	1	0.086	-2.663	*	negatif	0.67	0.449				
		JAd	-1.012	0.679	1	0.095	-3.379	*	negatif	0.691	0.478				
		<i>B.weight</i>	-2.951	2.238	3	0.105	-7.257	*	negatif	0.905	0.82				
Atas	ML	HL	-0.822	0.833	1	0.058	-2.879	*	negatif	0.821	0.674				
		RL	-1.164	0.719	1	0.073	-3.849	*	negatif	0.704	0.496				
		WL	-1.364	0.894	1	0.084	-1.262	ns	isometrik	0.73	0.532				
		CL	-0.485	0.724	1	0.146	-3.302	*	negatif	0.842	0.71				
		LWa	-0.827	0.737	1	0.065	-4.046	*	negatif	0.75	0.562				
		JAd	-0.867	0.572	1	0.072	-5.944	*	negatif	0.623	0.388				
Bawah	HL	RL	-0.021	0.684	1	0.058	-17.60	*	negatif	0.766	0.587				
		WL	0.299	0.805	1	0.076	-9.22	*	negatif	0.727	0.529				
		CL	0.409	0.777	1	0.075	-7.88	*	negatif	0.722	0.521				
		BL	0.537	0.688	1	0.083	-5.58	*	negatif	0.638	0.407				
		JAd	0.112	0.569	1	0.073	-12.16	*	negatif	0.619	0.383				
		<i>B.weight</i>	0.775	1.81	3	0.145	-15.34	*	negatif	0.781	0.61				
Atas	HL	RL	-0.364	0.747	1	0.068	-16.34	*	negatif	0.743	0.552				
		WL	-0.307	0.852	1	0.086	-13.48	*	negatif	0.705	0.498				
		CL	0.269	0.844	1	0.047	-12.23	*	negatif	0.857	0.766				
		LWa	0.014	0.738	1	0.063	-11.49	*	negatif	0.763	0.582				
		JAd	-0.126	0.461	1	0.078	-7.53	*	negatif	0.51	0.26				
		<i>B.weight</i>	-0.3	2.121	3	0.12	-7.33	*	negatif	0.871	0.759				
Bawah	RL	WL	0.382	0.893	1	0.087	-1.230	ns	isometrik	0.72	0.518				
		CL	0.496	0.83	1	0.088	-1.932	ns	isometrik	0.687	0.473				
		BL	0.611	0.749	1	0.095	-2.642	*	negatif	0.62	0.384				
		JAd	0.143	0.767	1	0.069	-3.377	*	negatif	0.743	0.553				
		<i>B.weight</i>	0.969	1.969	3	0.17	-6.065	*	negatif	0.758	0.574				
		Atas	RL	WL	0.192	0.766	1	0.093	-2.516	*	negatif	0.637	0.406		
CL	0.765			0.616	1	0.765	-0.502	ns	isometrik	0.785	0.616				
LWa	0.431			0.73	1	0.063	-4.286	*	negatif	0.758	0.574				
JAd	0.109			0.571	1	0.07	-6.129	*	negatif	0.635	0.403				
<i>B.weight</i>	0.965			1.804	3	0.163	-7.337	*	negatif	0.745	0.554				
Bawah	WL			CL	0.23	0.771	1	0.06	-3.817	*	negatif	0.792	0.628		
		BL	0.369	0.699	1	0.068	-4.426	*	negatif	0.718	0.516				
		JAd	0.004	0.539	1	0.064	-7.203	*	negatif	0.647	0.419				
		<i>B.weight</i>	0.408	1.706	3	0.122	-10.607	*	negatif	0.815	0.664				
		Atas	WL	CL	0.698	0.648	1	0.047	-7.489	*	negatif	0.811	0.658		
				LWa	0.388	0.569	1	0.057	-7.561	*	negatif	0.709	0.503		
JAd	0.077			0.438	1	0.061	-9.213	*	negatif	0.586	0.343				
<i>B.weight</i>	0.809			1.54	3	0.131	-11.145	*	negatif	0.764	0.583				
Bawah	CL			BL	0.318	0.67	1	0.075	-4.4	*	negatif	0.67	0.448		
				JAd	-0.114	0.622	1	0.059	-6.407	*	negatif	0.728	0.53		
		<i>B.weight</i>	0.196	1.765	3	0.124	-9.960	*	negatif	0.82	0.673				
		Atas	CL	LWa	-0.185	0.835	1	0.056	-2.946	*	negatif	0.832	0.693		
				JAd	-0.294	0.569	1	0.075	-5.747	*	negatif	0.607	0.369		
				<i>B.weight</i>	-0.759	2.28	3	0.109	-6.606	*	negatif	0.903	0.815		
Bawah	BL			JAd	-0.046	0.451	1	0.073	-7.521	*	negatif	0.528	0.279		
				<i>B.weight</i>	0.178	1.559	3	0.149	-9.671	*	negatif	0.725	0.526		
				Atas	LWa	JAd	-0.129	0.614	1	0.071	-5.437	*	negatif	0.658	0.433
		<i>B.weight</i>	0.22			1.93	3	0.162	-6.605	*	negatif	0.767	0.589		
		Bawah	JAd			<i>B.weight</i>	0.879	1.635	3	0.192	-7.109	*	negatif	0.65	0.422
						Atas	JAd	<i>B.weight</i>	1.026	1.443	3	0.229	-6.799	*	negatif

Keterangan:

\* = berbeda nyata pada  $p < 0.05$  ( $t_{0.05} = 1,984$ )

ns = tidak berbeda nyata pada  $p < 0.05$

Notasi variabel: lihat Tabel 1

## 2. Pembahasan

### Jenis Cumi-Cumi yang Diperoleh

Tubuh *P. duvaucelli* cenderung kecil, pendek dan agak gemuk. Hal ini sesuai dengan keterangan dalam buku FAO (2010) bahwa *P. duvaucelli* merupakan spesies berukuran medium dengan ukuran maksimum yang pernah ditemukan adalah panjang mantel 320 mm dengan berat 1,5 kg, meskipun pada umumnya spesies jantan ditemukan dengan panjang mantel 150 mm. Berdasarkan pengamatan morfologi saat identifikasi, diketahui bahwa *P. chinensis* memiliki tubuh yang lebih panjang dan lebih ramping dari *P. duvaucelli*. Hal ini diperkuat dengan keterangan dalam buku FAO (2010), *P. chinensis* merupakan spesies cumi-cumi berukuran besar,

dengan ukuran terbesar yang pernah ditemukan adalah 490 mm untuk panjang mantel spesies jantan dan 310 mm untuk spesies betina, meskipun lebih sering ditemukan dengan ukuran panjang mantel 200 mm.

Pengamatan terhadap batil pengisap lengan *P. duvaucelli* dan *P. chinensis* diketahui terdapat perbedaan. Batil pengisap pada lengan *P. duvaucelli* memiliki gigi-gigi yang berbentuk persegi, sedangkan batil pengisap pada lengan *P. chinensis* memiliki gigi-gigi yang runcing. Sesuai dengan temuan Jereb dan Roper (2006) bahwa batil pengisap pada lengan *P. duvaucelli* memiliki gigi-gigi persegi yang berukuran besar dan lebar yang dapat berjumlah 5 hingga 9 pada individu jantan dan berjumlah 18 pada individu betina. Sebaliknya, *P. chinensis* memiliki batil pengisap bentuk runcing pada lengan dengan jumlah 10-15 gigi.

#### Analisis Alometri dan Morfometri Paruh Cumi-Cumi

Hasil analisis ini diperoleh berbeda antar spesies *P. duvaucelli* dan *P. chinensis*. Dari Tabel 4 dan Tabel 5 diketahui bahwa ada beberapa bagian paruh yang tumbuh seimbang dengan panjang mantel dan ada pula bagian lain yang memiliki pertumbuhan lebih lambat dari panjang mantel.

Berdasarkan analisis pertumbuhan alometri panjang mantel diketahui bahwa panjang mantel *P. duvaucelli* tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan penambahan panjang bagian-bagian organ paruh. Hal ini terlihat pada hasil analisis alometri yang menyatakan kedelapan variabel pengukuran yaitu *Hood Length*, *Rostral Length*, *Wing length*, *Crest Length*, *Baseline*, *Lateral Wall amplitude*, *Jaw Angle distance* dan *Body Weight* baik pada paruh atas maupun paruh bawah (Tabel 4) bersifat alometri negatif terhadap panjang mantel. Hasil analisis antar salah satu sisi/bagian paruh dengan bagian lainnya, ditemukan bahwa *P. duvaucelli* memiliki pertumbuhan yang isometrik antar tudung paruh bawah (*lower hood length*) dengan bagian paruh bawah lainnya yaitu rostrum (*rostral*) (Tabel 4, HL-RL,  $r=0,703$ ), sayap (*wing*) (HL-WL,  $r=0,202$ ), diagonal (*crest*) (HL-CL,  $r=0,785$ ) serta jarak antar sudut rahang (*jaw angle distance*) (HL-Jad,  $r=0,616$ ), namun pada panjang tudung paruh atas (*upper hood length*) hanya tumbuh isometrik dengan panjang sayap paruh atas dengan nilai  $r=0,682$  (Tabel 4, HL-CL). Sayap paruh bawah diketahui memiliki pertumbuhan isometrik dengan bagian diagonal paruh (*crest*) dengan nilai  $r=0,804$  (Tabel 4). Sebaliknya, tipe pertumbuhan alometri negatif diketahui terjadi pada pasangan kompatibel paruh atas yakni paruh bawah (*lower beaks*) terhadap semua variabel yang diperbandingkan.

Pertumbuhan isometrik pada *P. duvaucelli* juga ditemukan pada perbandingan antara panjang diagonal paruh atas (*upper crest length*) dengan jarak antar sudut rahang (Tabel 4, CL-Jad) dengan nilai  $r=0,729$ , pada kedua pasang paruh atas dan bawah yakni pada perbandingan antara panjang garis dasar paruh bawah dengan panjang jarak antar dua sudut rahang (Tabel 4, BL-Jad) dengan nilai  $r=0,562$  dan pada panjang amplitudo lateral paruh atas dengan jarak antar sudut rahang (Tabel 4, LWa-Jad) dengan nilai  $r=0,76$ .

Tidak adanya bagian paruh yang tumbuh lebih cepat dari bagian panjang mantel mengindikasikan bahwa sebagai hewan karnivora dengan ukuran tubuh terkecil dibanding dengan spesies lain pada genus yang sama, *P. duvaucelli* tidak membutuhkan pertumbuhan ukuran paruh yang lebih besar dari pertumbuhan panjang mantel. *P. duvaucelli* tidak mementingkan mempercepat pertumbuhan somatis tubuhnya. Meskipun demikian, fungsi paruh lebih dioptimalkan dengan memanjangkan bagian vital yaitu rostrum, sayap, *crest* dan jarak antar sudut rahang yaitu ketiga variabel tersebut memiliki pertumbuhan yang sama cepat dengan panjang tudung bawah. Derajat pertumbuhan yang sama cepat ini juga terjadi antara tudung paruh atas (*upper hood length*) dan sayap (Tabel 4, HL-WL,  $r=0,202$ ). Kesamaan tipe pertumbuhan isometrik antar sayap paruh atas dan paruh bawah (Tabel 4, HL-WL paruh atas; HL-WL paruh bawah  $r=0,682$ ) memperlihatkan adanya keamatan fungsi organ ini secara bersamaan sebagai organ tempat pelekatan paruh ke jaringan tubuh yaitu *buccal mass*.

Tudung (*hood*) merupakan bagian terpenting organ paruh sebagai salah satu bagian mulut cumi-cumi. Tudung paruh atas dan bawah bekerja seperti mekanisme sebuah gunting yang sedang memotong. Semakin panjang dan kuat tudung, maka akan memudahkan cumi-cumi untuk mencabik dan memotong mangsa menjadi potongan-potongan yang lebih kecil. Tudung yang panjang akan semakin melengkung membentuk kurvatur dan meruncing. Kuat dugaan bahwa tudung paruh bawah (*lower hood*) *P. duvaucelli* membutuhkan pijakan/pelekatan yang kuat ke jaringan dengan turut memanjangnya bagian lain yaitu sayap (HL-WL,  $r=0,202$ ) dan diagonal paruh (HL-CL,  $r=0,785$ ) untuk semakin memantapkan posisi paruh bawah dalam *buccal mass*. Persamaan tipe dan kecepatan pertumbuhan tudung paruh bawah (*lower hood length*) dengan rostrum pada Tabel 4 (HL-RL,  $r=0,703$ ) dan jarak antara sudut rahang (HL-JAd,  $r=0,616$ ) membuat paruh yang tumbuh memanjang juga akan tumbuh semakin melebar ke arah horizontal dengan bentuk semakin meruncing. Hal ini untuk menyeimbangkan antara panjang dan besar paruh dengan bukaan horizontal. Ketiga bagian ini merupakan suatu kesatuan yang apabila dilihat secara seksama membentuk seperti sebuah limas segitiga dimana penambahan panjang salah satu sisi akan mempengaruhi penambahan panjang sisi lainnya (Gambar 2).

Lebih seringnya pertumbuhan isometrik ditemukan pada bagian paruh bawah dibanding dengan paruh atas menguatkan dugaan bahwa fungsi paruh bawah sebagai organ pencernaan lebih penting dari paruh atas. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Xavier *et al.* (2011), bahwa meskipun Cephalopoda memiliki paruh atas dan paruh bawah, pada umumnya hanya paruh bawah yang digunakan sebagai alat identifikasi karena paruh bawah memperlihatkan perbedaan morfologi yang lebih nyata antar spesies. Pertumbuhan alometri negatif ditemukan pada kesemua bagian paruh atas *P. duvaucelli* kecuali pada perbandingan antara bagian panjang tudung paruh atas dengan panjang sayap (Tabel 4, HL-WL,  $r=0,682$ ) dan panjang diagonal paruh atas dengan jarak antara sudut rahang (Tabel 4, CL-LWa,  $r=0,729$ ) dimana kedua perbandingan tersebut isometrik. Hal ini dapat

diartikan bahwa semakin panjang tudung, maka akan mempengaruhi pertumbuhan diagonal paruh untuk panjang yang pada akhirnya juga berpengaruh pada pertumbuhan kedua sudut rahang paruh atas untuk semakin melebar. Pertumbuhan jarak antar sudut rahang yang sama cepat pada paruh atas dan paruh bawah *P. duvaucelli* (Tabel 4) seiring dengan penambahan panjang *hood length*, *crest length*, *lateral wall*, *baseline length* diduga berkaitan erat dengan pentingnya organ ini sebagai bukaan horizontal paruh yang menentukan besarnya potongan mangsa yang dapat masuk ke dalam mulut. Analisis alometrik juga dilakukan antara bagian/variabel yang sama pada masing-masing paruh bawah dan atas *P. duvaucelli* untuk mengetahui keeratan hubungan yang terjadi pada sepasang paruh.

Berbeda dengan *P. duvaucelli*, hasil pertumbuhan alometri paruh bawah (*lower beaks*) *P. chinensis* pada Tabel 5 terhadap panjang mantel memperlihatkan bahwa panjang mantel *P. chinensis* tumbuh seimbang (isometrik) dengan beberapa bagian paruh bawah lainnya yaitu pada bagian tudung (*hood*) (ML-HL,  $r = 0,775$ ), sayap (*wings*) (ML-WL,  $r = 0,778$ ) serta diagonal paruh (*crest*) (ML-CL,  $r = 0,759$ ) dan pada bagian paruh atas yakni hanya pada bagian sayap (*upper wing*) (ML-WL,  $r = 0,73$ ). Sifat pertumbuhan isometrik dari tiga variabel paruh bawah yaitu tudung, sayap dan diagonal paruh terhadap panjang mantel diduga berkaitan dengan peranan *P. chinensis* sebagai spesies ukuran terbesar pada genus *Urotheuthis* yang didalam kebiasaan makanannya membutuhkan asupan makanan yang lebih banyak dan beragam sehingga untuk memenuhi kebutuhan tersebut *P. chinensis* membutuhkan kecepatan pertumbuhan beberapa bagian paruh yang sama dengan kecepatan pertumbuhan mantel. Tipe pertumbuhan isometrik juga terlihat pada Tabel 5, pada perbandingan panjang rostrum paruh bawah (*lower rostral length*) dengan panjang sayap (RL-WL,  $r = 0,72$ ) dan pada panjang rostrum paruh bawah dengan panjang diagonal paruh (RL-CL,  $r = 0,687$ ). Pada bagian rostrum paruh atas (*upper rostral length*) sebagai variabel bebas, ditemukan hanya tumbuh isometrik dengan bagian diagonal paruh (RL-CL,  $r = 0,785$ ). Hal ini mengindikasikan bahwa rostrum pada paruh atas dan bawah memiliki kesamaan kecepatan pertumbuhan dengan masing-masing diagonal paruh, dimana bagian tersebut berperan sebagai pondasi vertikal organ paruh untuk melekat pada jaringan. Rostrum paruh bawah *P. chinensis* memiliki kecepatan pertumbuhan yang sama dengan panjang sayap (RL-WL,  $r = 0,72$ ) dan panjang diagonal paruh bawah (RL-CL,  $r = 0,687$ ). Hal ini menunjukkan bahwa untuk lebih memantapkan posisi paruh bawah pada pelekatan jaringan, maka selain pelekatan vertikal pada diagonal paruh diperlukan kemampuan yang sama cepat pada bagian sayap paruh bawah untuk tumbuh memanjang sebagai tempat pelekatan paruh secara horizontal.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Pada saat penelitian bulan November 2012 hingga Februari 2013 TPI, Tambak Lorok Semarang mendaratkan Cephalopoda jenis *P. chinensis* *Euprymna morsei* dan *Sepiella inermis*, TPI Ujung Batu Jepara mendaratkan Cephalopoda jenis *P. duvaucelli*, *P. singhalensis*, *P. chinensis* dan *Sepiella inermis*, TPI Morodemak mendaratkan Cephalopoda jenis *Sepioteuthis lessoniana*, *Sepiella inermis*, *P. duvaucelli*, dan *P. chinensis*, dan TPI Tawang Demak mendaratkan Cephalopoda jenis *Photololigo edulis*, *Sepioteuthis lessoniana*, *Sepiella inermis*, *P. duvaucelli* dan *P. chinensis*.
2. Jenis Cephalopoda yang paling sering ditemukan di TPI sekitar Semarang serta tersedia dalam jumlah banyak adalah *P. duvaucelli* dan *P. chinensis*.
3. Karakteristik deskriptif paruh *P. duvaucelli* yang paling khas adalah memiliki sudut rahang paruh atas yang agak menurun membentuk kurvatur, letak sayap paruh atas yang berada di atas dasar dinding lateral, dan memiliki sayap tudung paruh bawah yang sempit
4. Karakteristik deskriptif paruh *P. chinensis* yang paling khas adalah memiliki lekukan tudung yang sangat melengkung, letak sayap paruh atas berada di tengah dinding lateral dan memiliki sayap paruh bawah yang cukup lebar.
5. Pertumbuhan paruh atas dan bawah *P. duvaucelli* memiliki tipe alometrik negatif dibanding dengan panjang mantel, sedangkan tipe pertumbuhan paruh bawah *P. chinensis* pada beberapa variabel seperti tudung, sayap dan diagonal paruh tumbuh isometrik terhadap panjang mantel.
6. Panjang mantel *P. duvaucelli* tidak berkaitan dengan dimensi ukuran paruh spesies tersebut, namun pada jenis *P. chinensis*, pertumbuhan panjang mantel mempengaruhi penambahan panjang beberapa variabel paruh bawah yaitu tudung, sayap dan diagonal paruh. Pada kedua spesies tidak ditemukan adanya kaitan antara penambahan bobot tubuh dengan ukuran dimensi paruh.

### Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah

1. Perlu adanya penelitian tentang bentuk dan pertumbuhan paruh *P. duvaucelli* dan *P. chinensis* yang ditangkap di wilayah yang berbeda.
2. Perlu adanya penelitian tentang identifikasi paruh dari dalam lambung predator cumi-cumi yang ada di perairan Indonesia untuk melihat pola migrasi hewan tersebut.
3. Perlu adanya penelitian tentang mekanisme kerja paruh cumi-cumi hidup ketika digunakan untuk mengoyak mangsa dan jenis toksin yang disuntikkan untuk melumpuhkan mangsa.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Norma Afiati, M.Sc, Ph.D dan Dra. Niniek Widyorini, MS atas bimbingan dan arahan dalam penelitian hingga selesainya penyusunan karya ilmiah ini. Ucapan terima kasih yang disampaikan kepada Dr. Ir. Max. R. Muskananfolo, M.Sc., Dr. Ir. Pujiono Wahyu Purnomo, MS., dan Ir. Siti Rudiyantri, M.Si selaku tim penguji dalam ujian akhir program S1, yang telah memberikan saran dan perbaikan untuk menjadikan laporan penelitian ini lebih baik, dan kepada Dr. Ir. Suryanti, M.Pi selaku panitia ujian akhir program.

### DAFTAR PUSTAKA

- Afiati, N. 2005. Karakteristik Pertumbuhan Alometri Cangkang Kerang Darah *Anadara Indica* (L.) (Bivalvia:Arcidae). Jurnal Saintek Perikanan. 1(2): 45-52.
- Boyle, P.R and P. Rodhouse. 2005. *Cephalopods: Ecology and Fisheries*. Blackwell Science Ltd., Oxford, UK 452p.
- Cheng-Hsin, L., L. Tsung-Yu, H. Cheng-Yi. 2010. *Morphometric Variation between the Swordtip (*Photololigo edulis*) and Mitre (*P. chinensis*) Squids in the Waters of Taiwan*. Journal of Marine Science and Technology., 18(3): 405-412.
- Clarke, M.R. 1996. *Cephalopods as Prey. III. Cetaceans*. Philosophical Transactions of the Royal Society London Series B (351): 1053-1065.
- FAO. 2010. *Cephalopods of the World: an Annotated and Illustrated Catalogue of Cephalopod Species Known to Date, Volume 2. Myopsid and Oegopsid Squids*. Rome, Italy, 604 p.
- Hernandez-Garcia, V. 2003. *Growth and Pigmentation Process of the Beaks of *Todaropsis eblanae* (Cephalopoda: Ommastrephidae)*. Berliner Palaobiol Abh., (3): 131-140.
- Jereb, P. and C.F.E. Roper. 2006. *Cephalopods of the Indian Ocean. A review. Part I. Inshore squids (Loliginidae) Collected during The International Indian Ocean Expedition*. Proceedings of the Biological Society of Washington, 119(1):91-136.
- Jereb, P. and Roper, C.F.E, 2010. *Cephalopods of The World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Cephalopod Species Known to Date. Myopsid and Oegopsid Squids*. FAO Species Catalogue for Fisheries Purpose., 4(2): 106-108p.
- Reiss, M.J. 1989. *The Allometry of Growth and Reproduction*. Cambridge University Press, UK.
- Santos, M.B., M.R. Clarke and G.J. Pierce. 2001. *Assessing the Importance of Cephalopods in the Diets of Marine Mammals and other Top Predators: Problem and Solutions*. Fisheries Research 52, 121-139.
- Uyanto, S. 2009. Pedoman Analisis Data dengan SPSS. Graha Ilmu. Yogyakarta. 321 hal.
- Wolff, G.A. 1984. *Identification and Estimation of Size from the Beaks of 18 Species of Cephalopods from the Pacific Ocean*. Texas A & M University, Environmental Engineering Division, College Station.
- Xavier, J.C and Y. Cherel. 2009. *Cephalopod Beak Guide for the Southern Ocean*. British Antarctic Survey, UK, 116 p.