

ANALISIS BIOMETRI OTOLIT IKAN SELAR BETONG, *SELAR CRUMENOPHTHALMUS* (BLOCH, 1793) (TELEOSTEI: CARANGIDAE) DI TELUK MANADO, SULAWESI UTARA

(*Otolith biometry analysis of betong fish, Selar crumenophthalmus (Bloch, 1793) (Teleostei: Carangidae) in Manado Bay, North Sulawesi*)

Saiful Bahri¹, Lawrence J. L. Lumingas^{1*}, Fransine B. Manginsela¹

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi

*Corresponding author: L. J. L. Lumingas, Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Kampus Unsrat Bahu, 95115 Manado

ABSTRACT

This study aims to examine whether there are differences in the size and shape of otolith both between sexes and between the sampling times of bigeye scad *Selar crumenophthalmus* in Manado Bay, North Sulawesi. Most of the otolith sizes and the otolith shape indices do not show any significant differences between left and right, some of which show statistically significant differences such as the otolith length and the indices of the roundness, ellipticity and aspect ratio of female fish at August 2017 and otolith length, otolith width and otolith perimeter of male fish at November 2017. The otolith sizes and shape indices do not differ between sexes but differ between sampling times ie August 2017 and November 2017. Otolith sizes such as length, width, area and perimeter and shape indices such as circularity and rectangularity can be used as indicators of stock determination. Other shape indices of otolith such as form factor, roundness, ellipticity and aspect ratio are not well used as stock determination. Most of the samples showed a negative allometric growth pattern, except in the sample of female fish sampled in November 2017 which showed an isometric growth pattern for all otolith size variables. There is no statistically significant difference in the regression line of the otolith sizes - total length between sexes, but there is a statistically very significant difference in the regression line between sampling times (months) where the otolith size is greater in November 2017 or in other words at the same length of fish, otolith sizes bigger in November 2017 than in August 2017. The otolith sizes and their relationship with the total length of the fish can be used for determining (separating) the stock of bigeye scad *Selar crumenophthalmus*. There is a possibility that the sample for August 2017 is a different stock with samples from November 2017.

Key words: *Selar crumenophthalmus*, otolith, morphometry, stock identification, Manado Bay

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah terdapat perbedaan ukuran dan bentuk otolit baik antar seks maupun antar waktu pengambilan sampel ikan selar betong *Selar crumenophthalmus* di Teluk Manado Sulawesi Utara. Sebagian besar ukuran serta indeks bentuk otolit tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara kiri dan kanan, beberapa di antaranya menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik misalnya ukuran panjang otolit serta indeks bentuk otolit 'roundness', 'ellipticity' dan 'aspect ratio' pada ikan betina Agustus 2017 dan

ukuran panjang otolit, luas otolit dan keliling otolit pada ikan jantan November 2017. Ukuran dan indeks bentuk otolit tidak berbeda antar jenis kelamin tetapi berbeda antar waktu sampling yakni Agustus 2017 dan November 2017. Ukuran otolit seperti panjang, lebar, luas dan keliling otolit serta indeks bentuk seperti 'circularity' dan 'rectangularity' dapat digunakan sebagai indikator penentu stok. Indeks bentuk otolit lainnya seperti 'form factor', 'roundness', 'ellipticity' dan 'aspect ratio' kurang baik digunakan sebagai variable penentu stok. Sebagian besar sampel menunjukkan pola pertumbuhan alometri negatif, kecuali pada sampel ikan betina yang disampling pada November 2017 yang memperlihatkan pola pertumbuhan isometrik untuk semua variabel ukuran otolit. Tidak terdapat perbedaan garis regresi ukuran otolit - panjang total antar seks, tetapi terdapat perbedaan yang sangat nyata garis regresi tersebut antar waktu sampling (bulan) di mana ukuran otolit lebih besar pada bulan November 2017 atau dengan kata lain pada panjang ikan yang sama, ukuran otolit lebih besar pada bulan November 2017 dibandingkan dengan pada bulan Agustus 2017. Ukuran otolit serta hubungan regresi dengan panjang total ikannya dapat digunakan untuk penentuan (pemisahan) stok ikan selar betong *Selar crumenophthalmus*. Ada kemungkinan sampel bulan Agustus 2017 merupakan stok yang berbeda dengan sampel bulan November 2017.

Kata kunci: *Selar crumenophthalmus*, otolit, morfometri, identifikasi stok, Teluk Manado

PENDAHULUAN

Ikan selar betong, *Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793) termasuk dalam famili Carangidae dan hidup bergerombol di laut dangkal baik tropis maupun subtropics sampai kedalaman 170 m di seluruh dunia; tetapi terutama menyebar luas di Samudra Hindia bagian timur dan Samudra Pasifik bagian barat sampai tengah (FAO, 2018a; Froese dan Pauly, 2018). Selain penting secara ekologis karena merupakan mangsa ikan pelagis besar, ikan ini merupakan merupakan salah satu ikan laut ekonomis penting dalam perikanan skala kecil yang sangat digemari masyarakat di Sulawesi Utara. Secara global, ikan ini termasuk salah satu spesies utama dalam produksi tangkapan ikan global dan berada di urutan ke 57 dengan produksi mencapai 215 069 t pada tahun 2016 (FAO, 2018b).

Studi aspek biologi ikan *Selar crumenophthalmus* sangat penting untuk pengelolaan perikananannya secara berkelanjutan dan bertanggung-jawab. Beberapa penelitian mengenai aspek biologi ikan ini telah dilakukan baik di Indonesia (Siwat *et al.*, 2016; Taliawo *et*

al., 2018) maupun di seluruh dunia seperti di Filipina (Echem dan Minoza, 2017), Maldives (Fadzly *et al.*, 2017), Reunion (Roos *et al.*, 2007), sampai Meksiko (Espino-Barr *et al.*, 2016; Gallardo-Cabello *et al.*, 2016, 2017). Gallardo-Cabello *et al.* (2016) dan Taliawo *et al.* (2018) telah meneliti ikan ini dari aspek morfologi dan morfometri otolitnya.

Penelitian tentang otolit tidak lagi semata untuk tujuan studi pengumuran dan pertumbuhan ikan tetapi juga untuk identifikasi atau diskriminasi stok ikan. Menurut Campana dan Casselman (1993), ukuran dan bentuk otolit juga bermanfaat digunakan sebagai indikator identitas stok asalkan laju pertumbuhan bervariasi antar stok. Menurut mereka, terdapat perbedaan yang sangat nyata dalam bentuk otolit di antara kebanyakan sampel ikan, tetapi bentuk otolit juga berbeda antar umur, seks dan kelas tahunan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah terdapat perbedaan ukuran dan bentuk otolit baik antar seks maupun antar waktu pengambilan sampel ikan selar betong *Selar crumenophthalmus* di Teluk Manado Sulawesi Utara.

METODE

Pengambilan sampel (sampling) dilakukan dua kali yakni pada Agustus 2017 dan November 2017 di Tempat Pendaratan Ikan Manado. Ikan selar betong, *Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793) yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 166 individu yang terdiri dari 126 individu hasil sampling bulan Agustus 2017 dan 40 individu hasil sampling bulan November 2017. Ikan ini umumnya ditangkap dengan 'hand line' dengan mata pancing ganda dan 'gill net' oleh nelayan tradisional sekitar Teluk Manado.

Sampel kemudian dibawa ke Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado. Data yang diperoleh untuk tiap individu ikan: panjang total (TL), berat (B), seks. Otolit khususnya *sagittae* diperoleh dengan melakukan potongan transversal pada kepala ikan, mengangkat otaknya dan mengekstrak kanal semi-sirkular baik bagian kiri maupun bagian kanan. Otolit dikeluarkan dari kapsul otik 'sacculus' kemudian direndam dalam cairan natrium peroksida (H_2O_2), dicuci dengan air murni dan dikeringkan dengan meneteskan alkohol hingga kering. Otolit yang bersih dan kering selanjutnya diobservasi di bawah mikroskop untuk menghasilkan foto otolit. Foto ini selanjutnya dianalisis menggunakan perangkat lunak ImageJ untuk menentukan ukuran otolit: panjang otolit (OL), lebar otolit (OW), areal atau luas otolit (AO) dan perimeter atau keliling otolit (OP). Berdasarkan ukuran otolit ditentukan 6 indeks bentuk otolit (Wujdi *et al.*, 2016; Ladroit *et al.* 2017): Circularity (Cir) = OP/OA^2 ; Rectangularity (Rec) = $AO/(OL*OW)$; Form-Factor (FF) = $(4\pi*AO)/OP^2$; Roundness (Rnd) = $(4 AO)/(\pi OL^2)$; Ellipticity (EII) = $(OL-OW)/(OL+OW)$; Aspect Ratio (AR) = OL/OW .

Perbedaan ukuran otolit maupun indeks bentuk otolit antara kiri dan kanan dianalisis dengan menggunakan uji-t data berpasangan. Sedangkan

perbedaan antar seks dan antar waktu sampling (bulan) dianalisis dengan menggunakan uji-t dengan atau tidak mengasumsikan kesamaan varians. Hubungan antara ukuran otolit dan panjang total ikan ditentukan dengan mencocokkan dengan suatu persamaan perpangkatan $Y = aX^b$, di mana Y adalah ukuran otolit (LO, WO, AO dan PO), X adalah panjang total ikan (TL), a adalah intersep dan b adalah kemiringan. Parameter a dan b diduga dengan metode kuadrat terkecil setelah transformasi logaritma natural menjadi $\ln Y = \ln a + b \ln X$. Linieritas (kecocokan data amatan dengan model) dan keberartian regresi dianalisis dengan menggunakan analisis varians (ANOVA); sedangkan untuk membandingkan antar garis regresi diuji dengan analisis peragam (ANCOVA) (Scherrer, 1984; Draper dan Smith, 1998; Zar, 2010). Untuk menguji b apakah sama dengan nilai teoritis $b = 1$ (untuk hubungan LO, WO, PO – TL) atau $b = 2$ (untuk hubungan AO – TL) digunakan uji-t; jika t-hitung > t-tabel maka pola pertumbuhannya alometri sedangkan jika sebaliknya, pola pertumbuhannya isometri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ukuran Panjang Ikan

Ikan selar betong, *Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793) yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 166 individu yang terdiri dari 126 individu hasil sampling bulan Agustus 2017 dan 40 individu hasil sampling bulan November 2017. Sampel bulan Agustus 2017 terdiri dari 56 individu ikan betina dengan panjang total (TL) berkisar antara 140 mm dan 231 mm dengan rata-rata 172,71 mm, dan 70 individu ikan jantan dengan TL berkisar antara 135 mm dan 235 mm dengan rata-rata 163,43 mm. Sedangkan sampel bulan November 2017 hanya terdiri dari 13 individu ikan betina dengan TL berkisar antara 156 mm dan 188 mm dengan rata-rata 177,23 mm, dan 27 individu ikan jantan dengan TL berkisar antara 146 mm dan

210 mm dengan rata-rata 176,56 mm. Pada Agustus 2017, terdapat perbedaan yang nyata (t -hitung=2,359; $P=0,020$) rata-rata TL antara ikan betina dan ikan jantan di mana ikan betina berukuran lebih panjang dari pada ikan jantan, sementara pada November 2017, perbedaan rata-rata TL antara ikan betina dan ikan jantan tidak nyata (t -hitung=0,165; $P=0,870$). Ukuran rata-rata TL ikan betina pada Agustus 2017 tidak berbeda secara nyata dengan ukuran rata-rata TL pada bulan November 2017 (t -hitung=-1,091; $P=0,280$), sementara pada ikan jantan, ukuran rata-rata TL berbeda secara sangat nyata antara Agustus 2017 dan November 2017 (t -hitung=-3,313; $P=0,001$) di mana TL ikan jantan bulan Agustus 2017 lebih kecil dari pada ikan jantan bulan November 2017.

Ukuran panjang ikan selar betong yang tertangkap di perairan Laut Sulawesi berukuran relatif kecil jika dibandingkan dengan ukuran ikan ini pada umumnya. Menurut FAO (2018), yang terdokumentasi, ikan ini berukuran panjang standar 270 mm tetapi paling umum kira-kira panjang standar 240 mm. Di Maldives, ikan ini yang dikumpulkan dari pasar lokal, berukuran panjang garpu 77 mm hingga 245 mm dengan rata-rata 168,5 mm (Fadzly *et al.*, 2017). Di perairan Semarang (Laut Jawa), ikan selar betong mempunyai panjang asimtot 238 mm dan mulai matang seks pada ukuran 125 mm (Siwat *et al.* 2016). Di perairan sekitar Pulau Reunion (Samudra Hindia), ukuran asimtot ikan ini mencapai 265 mm tetapi sampel yang diperoleh berukuran panjang garpu berkisar 139 mm hingga 255 mm untuk ikan jantan dan 136 mm hingga 237 untuk ikan betina (Roos *et al.*, 2007). Di Teluk Manzanillo Meksiko (Samudra Pasifik bagian timur), ukuran ikan ini yang berasal dari tangkapan komersil berkisar panjang total 132 mm hingga 248 mm dengan rata-rata 195,2 mm (Espino-Barr *et al.*, 2016). Hasil penelitian mereka mendapatkan panjang asimtot 246 mm, pada umur 1

tahun berukuran panjang total 137,3 mm dan pada umur 2 tahun berukuran 190,4 mm.

Morfometri Otolit Sagitta

Untuk menganalisis morfometri otolit sagitta ikan betong *Selar crumenophthalmus* yang berasal dari sekitar Teluk Manado atau secara umum sekitar Laut Sulawesi, telah dilakukan pengukuran panjang otolit (OL), lebar otolit (OW), luas otolit (OA) dan keliling otolit (OP) serta perhitungan indeks bentuk otolit (circularity (Cir), rectangularity (Rec), form factor (FF), roundness (Rnd), ellipticity (Ell) dan aspect ratio (AR) terhadap 166 pasang otolit ikan tersebut. Sebelum membandingkan ukuran serta indeks bentuk otolit baik antar seks (betina vs jantan) maupun antar waktu sampling (Agustus 2017 vs November 2017) telah dibandingkan ukuran dan indeks bentuk antara otolit kiri dan otolit kanan (Tabel 1). Walaupun sebagian besar ukuran serta indeks bentuk otolit tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara kiri dan kanan ($P > 0,05$), tetapi beberapa di antaranya menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik ($P < 0,05$) seperti pada Agustus 2017 terdapat OL, Rnd, Ell dan AR pada ikan betina dan pada November 2017 terdapat OL, OA dan OP pada ikan jantan. Penelitian untuk spesies ikan yang sama di Teluk Kema (Taliawo *et al.* 2018) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ukuran otolit antara bagian kiri dan kanan pada ikan selar betong jantan. Tetapi sebaliknya pada betina pada jantan terdapat perbedaan di mana ukuran otolit bagian kanan cenderung lebih besar kecuali panjang otolit yang memperlihatkan kesamaan rata-rata antara kiri dan kanan.

Wujdi *et al.* (2016) menyatakan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara ukuran otolit kiri dan kanan dari ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) di Selat Bali; demikian juga untuk ikan teri (*Engraulis encrasicolus*) di Laut Hitam dan Laut Marmara (Zengin *et al.*, 2015) dan ikan perch (*Perca fluviatilis*) di

Danau Ladik (Turki) (Yilmaz *et al.*, 2014). Dalam penelitian ini, untuk analisis biometrik selanjutnya

digunakan rata-rata dari keduanya seperti yang dilakukan Wujdi *et al.* (2016).

Tabel 1. Uji-t perbandingan rata-rata dua sampel berpasangan (kiri dan kanan) ukuran otolit (sagitta) (OL=panjang otolit, OW=lebar otolit, OA=luas otolit, OP=keliling otolit) dan indeks bentuk otolit (Cir=circularity, Rec=rectangularity, FF=form factor, Rnd=roundness, Ell=ellipticity, AR=aspect ratio) ikan selar betong *Selar crumenophthalmus*

Ukuran dan indeks bentuk	Agustus 2017		November 2017	
	t-hitung	nilai-P	t-hitung	nilai-P
Betina				
OL	3,572	0,001**	-0,220	0,829 ^{tn}
OW	0,104	0,918 ^{tn}	0,776	0,453 ^{tn}
OA	1,939	0,057 ^{tn}	1,248	0,236 ^{tn}
OP	-1,015	0,314 ^{tn}	0,862	0,406 ^{tn}
Cir	-1,932	0,058 ^{tn}	-0,822	0,427 ^{tn}
Rec	-0,945	0,348 ^{tn}	0,986	0,344 ^{tn}
FF	1,866	0,066 ^{tn}	-0,472	0,646 ^{tn}
Rnd	-2,588	0,012 [†]	0,843	0,416 ^{tn}
Ell	2,294	0,025 [†]	-0,571	0,679 ^{tn}
AR	2,194	0,032 [†]	-0,606	0,556 ^{tn}
Jantan				
OL	0,311	0,756 ^{tn}	2,872	0,008**
OW	0,021	0,984 ^{tn}	0,038	0,970 ^{tn}
OA	0,139	0,890 ^{tn}	2,558	0,017 [†]
OP	-1,480	0,144 ^{tn}	2,869	0,008**
Cir	-1,262	0,211 ^{tn}	-0,111	0,912 ^{tn}
Rec	-0,144	0,886 ^{tn}	-0,398	0,694 ^{tn}
FF	1,705	0,093 ^{tn}	-1,895	0,069 ^{tn}
Rnd	-0,295	0,769 ^{tn}	-1,540	0,136 ^{tn}
Ell	0,247	0,806 ^{tn}	1,917	0,066 ^{tn}
AR	0,279	0,781 ^{tn}	2,007	0,055 ^{tn}

** sangat nyata; † nyata; ^{tn} tidak nyata

Beberapa peneliti menggunakan salah satu bagian secara konsisten untuk menghindari pengaruh asimetrik dan bagian lainnya disimpan untuk cadangan (Legua *et al.*, 2013; Keating *et al.*, 2014; Afanasyev *et al.*, 2017; Sanchez dan Martinez, 2017; Ladroit *et al.*, 2017).

Hasil uji-t perbandingan rata-rata dua sampel bebas (betina dan jantan) ukuran otolit (sagitta) (OL, OW, OA, OP) dan indeks bentuk otolit (Cir, Rec, FF, Rnd, Ell, AR) ikan selar betong *Selar crumenophthalmus* menunjukkan kesamaan rata-rata antar seks ($P > 0,05$) pada semua sampel baik pada Agustus 2017 maupun pada November 2017 (Tabel 2). Hasil ini sama dengan yang diteliti Gallardo-Cabello *et al.* (2016) pada ikan *Selar crumenophthalmus* di Teluk Manzanillo Samudra Pasifik Meksiko secara khusus untuk panjang otolit. Tetapi uji-t yang sama untuk membandingkan antar waktu sampling (bulan) dengan seks yang sama menunjukkan perbedaan

yang nyata ($P < 0.05$) pada semua sampel untuk ukuran otolit dan pada sampel Cir dan Rec untuk indeks bentuk (Tabel 3). Untuk indeks bentuk otolit lainnya (FF, Rnd, Ell dan AR) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Telah lama diketahui bahwa bentuk otolit adalah spesifik untuk masing-masing spesies, tetapi ternyata juga bermanfaat digunakan sebagai indikator identitas stok asalkan laju pertumbuhan bervariasi antar stok (Campana dan Casselman, 1993). Menurut Campana dan Casselman (1993), terdapat perbedaan yang sangat nyata dalam bentuk otolit di antara kebanyakan sampel ikan kod, tetapi bentuk otolit juga berbeda antar umur, seks dan kelas tahunan. Dalam penelitian ini, ikan selar betong tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar seks dalam ukuran otolit dan indeks bentuk otolit; tetapi berbeda nyata antar waktu sampling. Terdapat kemungkinan bahwa ikan selar betong yang didaratkan nelayan di tempat

pendaratan ikan di Manado berasal dari setidaknya dua stok yang berbeda atau jika ditangkap di lokasi yang sama (Teluk Manado) kemungkinan merupakan tumpang-tindih stok yang berbeda. Jika hipotesis ini benar maka ukuran otolit seperti panjang, lebar, luas dan keliling otolit serta indeks bentuk

seperti 'circularity' dan 'rectangularity' dapat digunakan sebagai indikator penentu stok. Indeks bentuk otolit lainnya seperti 'form factor', 'roundness', 'ellipticity' dan 'aspect ratio' kurang baik digunakan sebagai variable penentu stok.

Tabel 2. Uji-t perbandingan rata-rata dua sampel bebas (Betina dan Jantan) ukuran otolit (sagitta) (OL=panjang otolit, OW=lebar otolit, OA=luas otolit, OP=keliling otolit) dan indeks bentuk otolit (Cir=circularity, Rec=rectangularity, FF=form factor, Rnd=roundness, Ell=ellipticity, AR=aspect ratio) ikan selar betong *Selar crumenophthalmus*

Ukuran dan indeks bentuk	Seks	n (ind)	Rata-rata	Sd	Min	Max	t-hitung	Nilai-P
Agustus 2017								
OL	F	56	3,866	0,397	2,985	4,878	-0,106 [‡]	0,916 ^{tn}
	M	70	3,873	0,249	3,285	4,650		
OW	F	56	2,148	0,240	1,625	3,023	0,304 [‡]	0,762 ^{tn}
	M	70	2,138	0,114	1,916	2,471		
OA	F	56	6,176	1,299	3,636	10,603	0,414 [‡]	0,680 ^{tn}
	M	70	6,096	0,711	4,726	8,488		
OP	F	56	11,490	1,175	9,348	14,393	0,318 [‡]	0,751 ^{tn}
	M	70	11,432	0,774	10,078	13,717		
Cir	F	56	0,327	0,104	0,128	0,709	0,731 [‡]	0,467 ^{tn}
	M	70	0,316	0,054	0,191	0,457		
Rec	F	56	0,737	0,012	0,715	0,760	1,214	0,227 ^{tn}
	M	70	0,735	0,012	0,707	0,761		
FF	F	56	0,585	0,041	0,499	0,653	-0,390	0,697 ^{tn}
	M	70	0,587	0,040	0,502	0,675		
Rnd	F	56	0,522	0,028	0,468	0,606	1,078 [‡]	0,284 ^{tn}
	M	70	0,517	0,022	0,460	0,559		
Ell	F	56	0,286	0,023	0,223	0,326	-0,698 [‡]	0,487 ^{tn}
	M	70	0,289	0,017	0,252	0,339		
AR	F	56	1,804	0,089	1,573	1,967	-0,614 [‡]	0,541 ^{tn}
	M	70	1,813	0,068	1,672	2,023		
November 2017								
OL	F	13	5,393	0,306	4,581	5,814	0,528	0,601 ^{tn}
	M	27	5,322	0,435	4,579	6,535		
OW	F	13	2,980	0,150	2,723	3,192	0,363	0,719 ^{tn}
	M	27	2,953	0,240	2,521	3,483		
OA	F	13	11,975	1,156	9,153	13,613	0,364	0,718 ^{tn}
	M	27	11,763	1,930	8,409	16,873		
OP	F	13	16,176	0,875	13,900	17,488	0,669	0,508 ^{tn}
	M	27	15,890	1,408	13,048	20,229		
Cir	F	13	0,116	0,020	0,095	0,167	-0,606	0,548 ^{tn}
	M	27	0,121	0,030	0,071	0,187		
Rec	F	13	0,744	0,008	0,732	0,761	-0,059	0,953 ^{tn}
	M	27	0,744	0,010	0,729	0,770		
FF	F	13	0,576	0,022	0,545	0,612	-0,745	0,461 ^{tn}
	M	27	0,585	0,041	0,495	0,645		
Rnd	F	13	0,524	0,019	0,488	0,555	-0,311	0,758 ^{tn}
	M	27	0,526	0,020	0,485	0,564		
Ell	F	13	0,288	0,018	0,255	0,323	0,298	0,767 ^{tn}
	M	27	0,286	0,017	0,253	0,317		
AR	F	13	1,811	0,072	1,683	1,956	0,305	0,762 ^{tn}
	M	27	1,804	0,067	1,677	1,930		

** sangat nyata; * nyata; ^{tn} tidak nyata; [‡] tidak mengasumsikan kesamaan varians

Karena terdapat sampel di mana ukuran otolit berbeda antara kiri dan kanan maka ukuran rata-rata keduanya digunakan dalam analisis regresi ukuran

otolit dan panjang total (TL) ikan selar betong *Selar crumenophthalmus*. Hubungan regresi ukuran otolit dan TL semuanya mengikuti model fungsi

perpangkatan atau model linear setelah transformasi logaritma natural (ln) pada kedua variabelnya (Tabel 4). Nampaknya data pengamatan sesuai atau cocok dengan model yang dipilih yakni model perpangkatan. Nilai-P sebagian besar hubungan regresi ln ukuran otolith dan ln TL > 0,05 (lack-of-fit tidak nyata), kecuali pada hubungan ln OL, ln OW, ln OA dengan ln TL pada ikan jantan sampel bulan Agustus 2017 di mana nilai-P > 0,01. Secara grafik, sebaran titik residu dihubungkan

dengan variable bebas ln TL menunjukkan pola sabuk horizontal, dengan kata lain linearitas hubungan kedua variabelnya masih terjamin (Scherrer, 1984; Draper and Smith, 1998). Sebagai alternatif, Lumingas and Guillou (1994) menggunakan model regresi non-linear (monomolecular) ketika eror (residu) karena 'lack-of-fit' nyata secara statistik walaupun telah menggunakan data transformasi logaritma.

Tabel 3. Uji-t perbandingan rata-rata dua sampel bebas (Agustus 2017 dan November 2017) ukuran otolith (sagitta) (OL=panjang otolith, OW=lebar otolith, OA=luas otolith, OP=keliling otolith) dan indeks bentuk otolith (Cir=circularity, Rec=rectangularity, FF=form factor, Rnd=roundness, Ell=ellipticity, AR=aspect ratio) ikan selar betong *Selar crumenophthalmus* (f=betina, m=jantan)

Ukuran dan indeks bentuk	Sampel	n (ind)	Rata-rata	Sd	Min	Max	t-hitung	Nilai-P
OL	f Agustus	56	3,866	0,397	2,985	4,878	-12,971	0,000**
	f November	13	5,393	0,306	4,581	5,814		
	m Agustus	70	3,873	0,249	3,285	4,650	-20,578 [#]	0,000**
	m November	27	5,322	0,435	4,579	6,535		
OW	f Agustus	56	2,148	0,240	1,625	3,023	-11,927	0,000**
	f November	13	2,980	0,150	2,723	3,192		
	m Agustus	70	2,138	0,114	1,916	2,471	-22,647 [#]	0,000**
	m November	27	2,953	0,240	2,521	3,483		
OA	f Agustus	56	6,176	1,299	3,636	10,603	-14,776	0,000**
	f November	13	11,975	1,156	9,153	13,613		
	m Agustus	70	6,096	0,711	4,726	8,488	-21,246 [#]	0,000**
	m November	27	11,763	1,930	8,409	16,873		
OP	f Agustus	56	11,490	1,175	9,348	14,393	-13,501	0,000**
	f November	13	16,176	0,875	13,900	17,488		
	m Agustus	70	11,432	0,774	10,078	13,717	-19,907 [#]	0,000**
	m November	27	15,890	1,408	13,048	20,229		
Cir	f Agustus	56	0,327	0,104	0,128	0,709	14,138 [#]	0,000**
	f November	13	0,116	0,020	0,095	0,167		
	m Agustus	70	0,316	0,054	0,191	0,457	17,665 [#]	0,000**
	m November	27	0,121	0,030	0,071	0,187		
Rec	f Agustus	56	0,737	0,012	0,715	0,760	-2,023	0,047*
	f November	13	0,744	0,008	0,732	0,761		
	m Agustus	70	0,735	0,012	0,707	0,761	-3,740	0,000**
	m November	27	0,744	0,010	0,729	0,770		
FF	f Agustus	56	0,585	0,041	0,499	0,653	1,086 [#]	0,285 ^{tn}
	f November	13	0,576	0,022	0,545	0,612		
	m Agustus	70	0,587	0,040	0,502	0,675	0,298	0,766 ^{tn}
	m November	27	0,585	0,041	0,495	0,645		
Rnd	f Agustus	56	0,522	0,028	0,468	0,606	-0,267	0,790 ^{tn}
	f November	13	0,524	0,019	0,488	0,555		
	m Agustus	70	0,517	0,022	0,460	0,559	-1,901	0,060 ^{tn}
	m November	27	0,526	0,020	0,485	0,564		
Ell	f Agustus	56	0,286	0,023	0,223	0,326	-0,328	0,744 ^{tn}
	f November	13	0,288	0,018	0,255	0,323		
	m Agustus	70	0,289	0,017	0,252	0,339	0,537	0,593 ^{tn}
	m November	27	0,286	0,017	0,253	0,317		
AR	f Agustus	56	1,804	0,089	1,573	1,967	-0,290	0,773 ^{tn}
	f November	13	1,811	0,072	1,683	1,956		
	m Agustus	70	1,813	0,068	1,672	2,023	0,537	0,593 ^{tn}
	m November	27	1,804	0,067	1,677	1,930		

Ket. : ** sangat nyata; * nyata; ^{tn} tidak nyata; [#] tidak mengasumsikan kesamaan varians
 ** sangat nyata; * nyata; ^{tn} tidak nyata

Hubungan Ukuran Otolit Sagitta dan Panjang Total Ikan

Karena terdapat sampel di mana ukuran otolit berbeda antara kiri dan kanan maka ukuran rata-rata keduanya digunakan dalam analisis regresi ukuran otolit dan panjang total (TL) ikan selar betong *Selar crumenophthalmus*. Hubungan regresi ukuran otolit dan TL semuanya mengikuti model fungsi perpangkatan atau model linear setelah transformasi logaritma natural (ln) pada kedua variabelnya (Tabel 4). Nampaknya data pengamatan sesuai atau cocok dengan model yang dipilih yakni model perpangkatan. Nilai-P sebagian besar hubungan regresi ln ukuran otolit dan ln TL > 0,05 (lack-of-fit tidak nyata), kecuali pada hubungan ln OL, ln OW, ln OA dengan ln TL pada ikan jantan sampel bulan Agustus 2017 di mana nilai-P > 0,01. Secara grafik, sebaran titik residu dihubungkan dengan variable bebas ln TL menunjukkan pola sabuk horizontal, dengan kata lain linearitas hubungan kedua variabelnya masih terjamin (Scherrer, 1984; Draper and Smith, 1998). Sebagai alternatif, Lumingas and Guillou (1994) menggunakan model regresi non-linear (monomolecular) ketika eror (residu) karena 'lack-of-fit' nyata secara statistik walaupun telah menggunakan data transformasi logaritma.

Karena nilai-P dalam tabel ANOVA < 0,01 maka terdapat hubungan

yang sangat nyata secara statistik antara variable ukuran otolit (OL=panjang otolit, OW=lebar otolit, OA=luas otolit, OP=keliling otolit) dan panjang total (TL) pada batas kepercayaan 99 % pada semua sampel, baik antar jenis kelamin (seks) maupun antar waktu pengambilan sampel (Agustus 2017 dan November 2017). Nilai koefisien korelasi (r) berkisar dari 0,58 sampai dengan 0,91 menyatakan hubungan yang moderat sampai relatif kuat antar variable pada semua sampel.

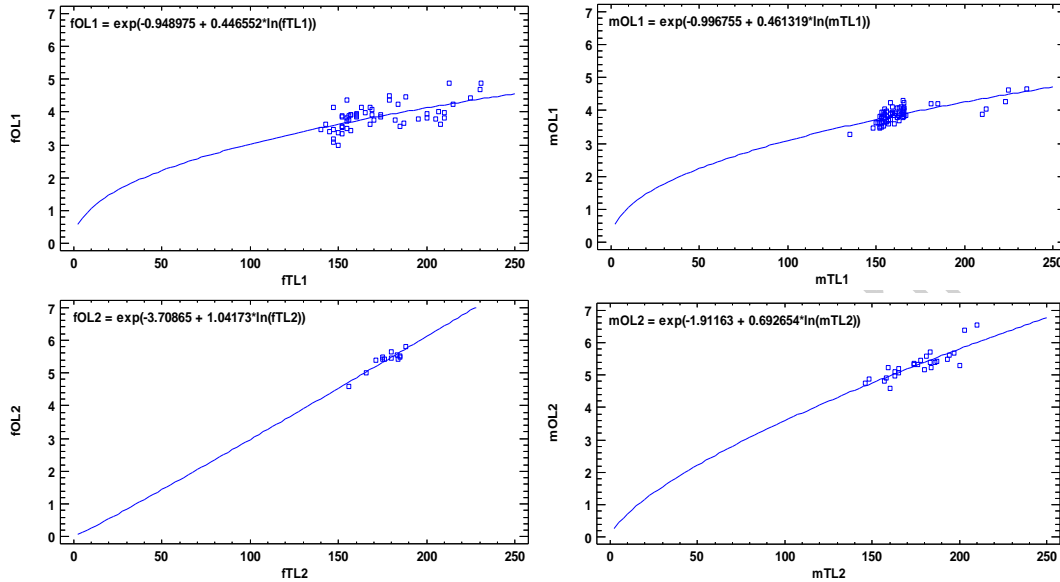
Sebagian besar sampel menunjukkan pola pertumbuhan alometri negatif (minor) ($b < 1$ atau $b < 2$ pada hubungan OA-TL), kecuali pada sampel ikan betina yang disampling pada November 2017 yang memperlihatkan pola pertumbuhan isometrik untuk semua variabel ukuran otolit. Nampak pada Gambar 1, 2, 3 dan 4 bahwa pada umumnya pertumbuhan otolit tidak seirama atau tidak secepat pertumbuhan panjang totalnya, kecuali untuk sampel ikan betina pada November 2017 yang menunjukkan pertumbuhan ukuran otolit yang proporsional dengan pertumbuhan panjang total ikannya. Gallardo-Cabello et al. (2016) mendapatkan hubungan panjang total ikan dan panjang otolit yang cenderung isometrik pada ikan *Selar crumenophthalmus* di Teluk Manzanillo Samudra Pasifik Meksiko.

Tabel 4. Hubungan regresi perpangkatan ukuran otolit (sagitta) (OL=panjang otolit, OW=lebar otolit, OA=luas otolit, OP=keliling otolit) dan panjang total (TL) ikan selar betong *Selar crumenophthalmus* (f=betina, m=jantan, 1=Agustus 2017, 2=November 2017)

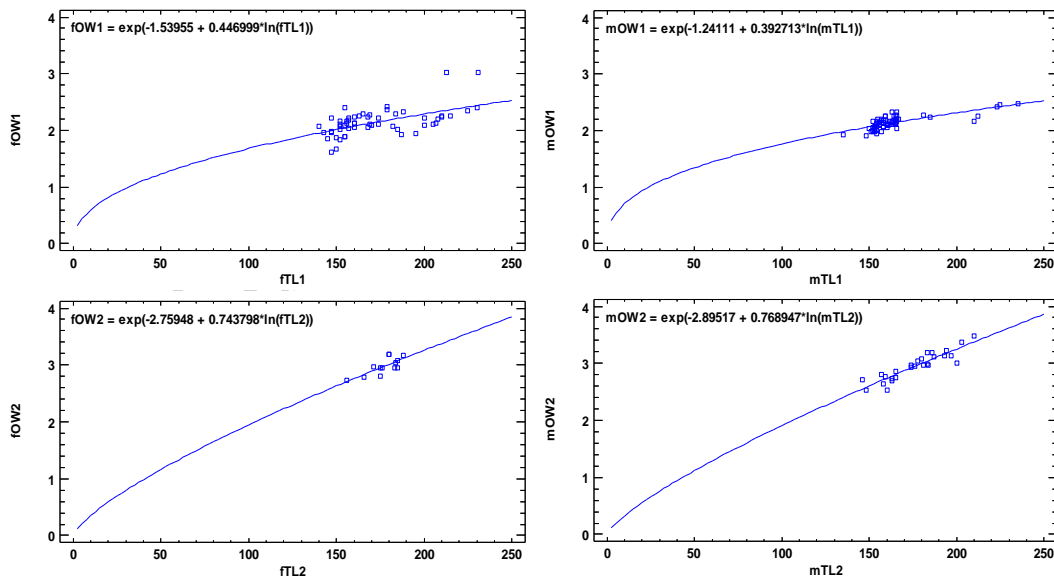
Model	n	r	ANOVA				Uji-t (b teoritis=1) [#]		
			Model		Lack-of-fit		t-hit	t-tab	pola
			rasio-F	nilai-P	rasio-F	nilai-P			
ln(fOL1) = -0,949 + 0,447*ln(fTL1)	56	0,60	30,86	0,00**	1,39	0,209 ^{tn}	6,885	2,005	alometri
ln(mOL1) = -0,997 + 0,461*ln(mTL1)	70	0,70	66,17	0,00**	1,83	0,040 [*]	9,499	1,995	alometri
ln(fOL2) = -3,709 + 1,042*ln(fTL2)	13	0,91	52,87	0,00**	2,99	0,199 ^{tn}	-0,29	2,202	isometri
ln(mOL2) = -1,912 + 0,693*ln(mTL2)	27	0,84	61,41	0,00**	3,64	0,109 ^{tn}	3,477	2,060	alometri
ln(fOW1) = -1,540 + 0,447*ln(fTL1)	56	0,58	26,96	0,00**	1,64	0,113 ^{tn}	6,423	2,005	alometri
ln(mOW1) = -1,241 + 0,393*ln(mTL1)	70	0,72	72,64	0,00**	1,90	0,032 [*]	13,18	1,995	alometri
ln(fOW2) = -2,760 + 0,744*ln(fTL2)	13	0,76	15,26	0,00**	1,97	0,313 ^{tn}	1,346	2,202	isometri
ln(mOW2) = -2,895 + 0,769*ln(mTL2)	27	0,91	116,37	0,00**	1,55	0,365 ^{tn}	3,241	2,060	alometri
ln(fOA1) = -2,660 + 0,867*ln(fTL1)	56	0,60	29,76	0,00**	1,42	0,194 ^{tn}	7,121	2,005	alometri

$\ln(mOA1) = -2,747 + 0,893 \cdot \ln(mTL1)$	70	0,76	91,59	0,00**	2,14	0,014 ^t	11,86	1,995	alometri
$\ln(fOA2) = -6,905 + 1,813 \cdot \ln(fTL2)$	13	0,91	54,84	0,00**	2,77	0,217 ^{tn}	0,765	2,202	isometri
$\ln(mOA2) = -5,347 + 1,509 \cdot \ln(mTL2)$	27	0,91	118,26	0,00**	2,76	0,167 ^{tn}	3,541	2,060	alometri
$\ln(fOP1) = 0,002 + 0,474 \cdot \ln(fTL1)$	56	0,64	38,07	0,00**	1,71	0,094 ^{tn}	6,860	2,005	alometri
$\ln(mOP1) = 0,088 + 0,461 \cdot \ln(mTL1)$	70	0,66	53,37	0,00**	1,14	0,344 ^{tn}	8,545	1,995	alometri
$\ln(fOP2) = -2,092 + 0,942 \cdot \ln(fTL2)$	13	0,87	34,66	0,00**	3,80	0,150 ^{tn}	0,366	2,202	isometri
$\ln(mOP2) = -0,648 + 0,660 \cdot \ln(mTL2)$	27	0,74	29,50	0,00**	2,69	0,174 ^{tn}	2,801	2,060	alometri

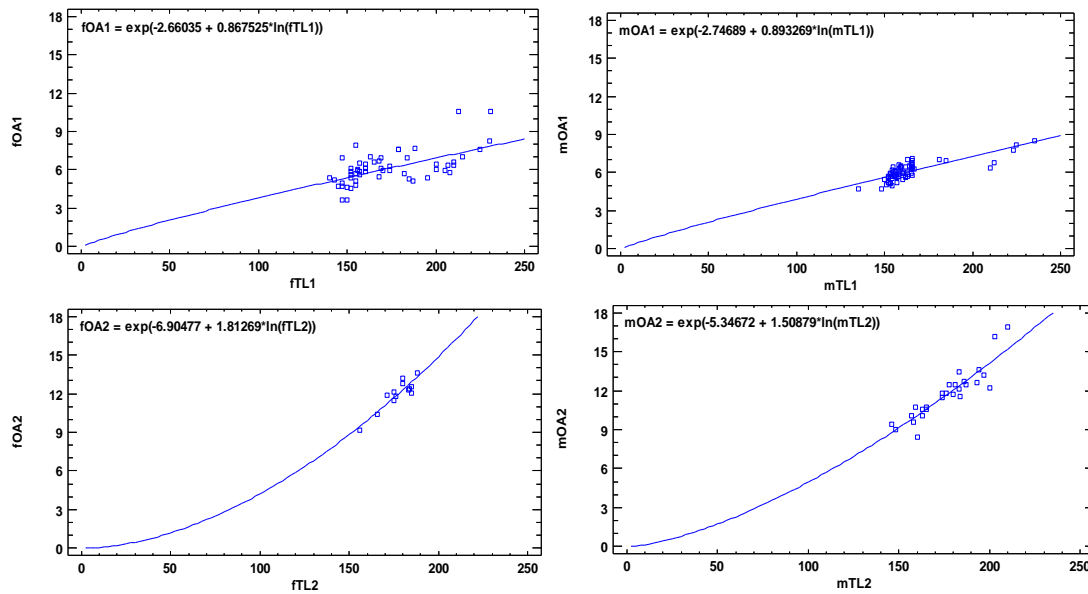
b teoritis=2 untuk OA vs TL; ** sangat nyata; * nyata; ^{tn} tidak nyata



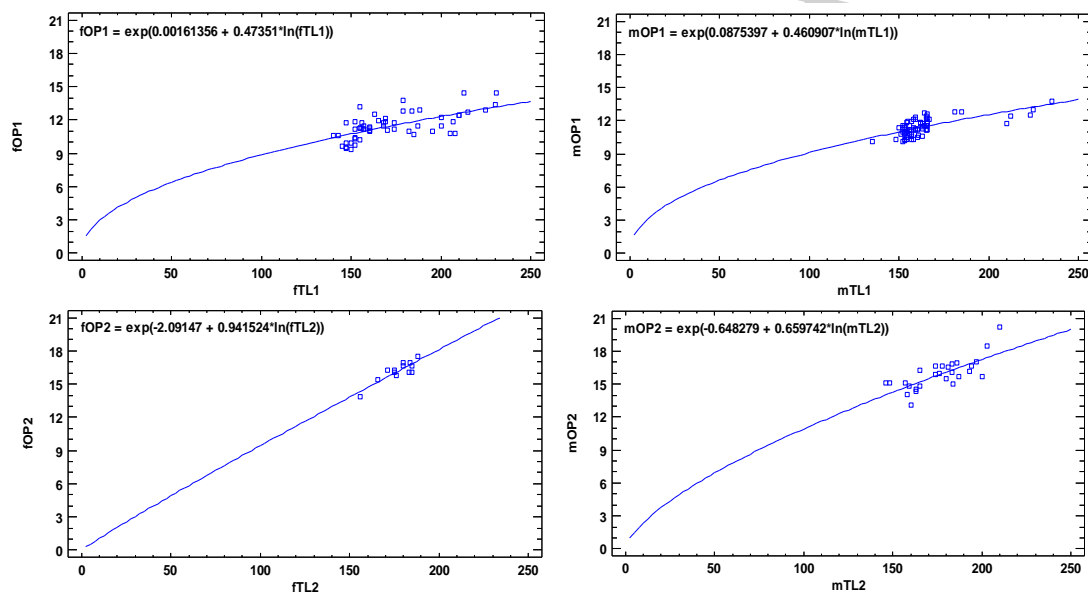
Gambar 1. Hubungan perpangkatan antara panjang otolit (OL) dan panjang total (TL) ikan selar betong *Selar crumenophthalmus*



Gambar 2. Hubungan perpangkatan antara lebar otolit (OW) dan panjang total (TL) ikan selar betong *Selar crumenophthalmus*



Gambar 3. Hubungan perpangkatan antara luas otolit (OA) dan panjang total (TL) ikan selar betong *Selar crumenophthalmus*



Gambar 4. Hubungan perpangkatan antara keliling otolit (OP) dan panjang total (TL) ikan selar betong *Selar crumenophthalmus*

Untuk membandingkan garis regresi linear ln ukuran otolit dan ln TL antar seks dengan waktu sampling yang sama serta antar waktu sampling dengan seks yang sama telah digunakan analisis peragam (ANCOVA) (Tabel 5). Nilai-P untuk membandingkan kemiringan (b) garis regresi antar betina dan jantan pada bulan sampling yang sama semuanya > 0,05 atau tidak berbeda nyata secara statistik. Oleh karena itu dilanjutkan dengan uji

intersepnya di mana nilai-P pada umumnya > 0,05 kecuali sampel bulan Agustus 2017 untuk hubungan ln OL-ln TL ($P=0,020$) dan hubungan ln OA-ln TL ($P=0,046$). Pada Gambar 5, 6, 7 dan 8 terlihat tumpang-tindih data amatan untuk seks yang sama tetapi waktu sampling (bulan) yang berbeda. Dengan kata lain, tidak terdapat perbedaan yang nyata garis regresi hubungan ln ukuran otolit dan ln TL antar seks dalam bulan yang sama.

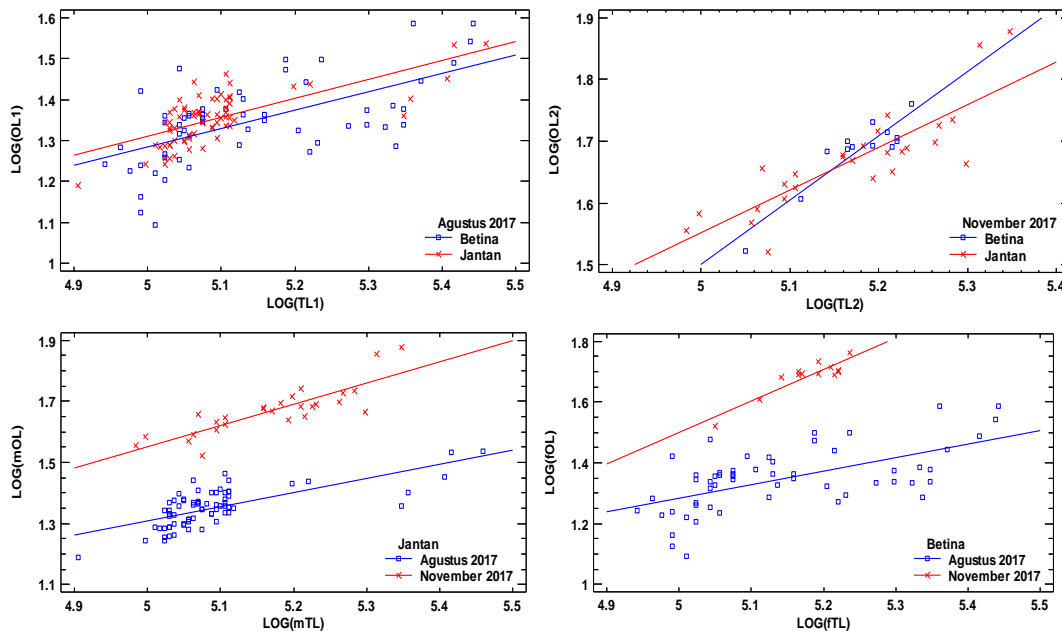
Nilai-*P* untuk membandingkan kemiringan (b) garis regresi antar waktu sampling (bulan) dengan seks yang sama > 0,05 untuk betina tetapi bernilai < 0,05 untuk jantan, kecuali pada hubungan ln OP-lnTL (*P*=0,121). Sebaliknya nilai-*P* untuk membandingkan intersep (a) garis regresi antar waktu sampling dengan seks yang sama semuanya < 0,001. Pada Gambar 5, 6, 7 dan 8 terlihat terpisah jauh data amatan untuk seks yang sama tetapi waktu sampling (bulan) yang berbeda. Dengan kata lain, terdapat perbedaan yang sangat nyata

secara statistik garis regresi hubungan ln ukuran otolit dan ln TL antar waktu sampling (antar bulan) dengan seks yang sama. Gambar 5, 6, 7, dan 8 memperlihatkan perbedaan garis regresi linear dan titik-titik amatan antara sampel bulan Agustus 2017 dan bulan November 2017 baik untuk ikan jantan maupun untuk ikan betina. Atau dengan perkataan lain, pada ln TL yang sama, ln ukuran otolitya jauh lebih besar pada bulan sampling November 2017 dibandingkan dengan pada Agustus 2017, baik untuk ikan jantan maupun untuk ikan betina.

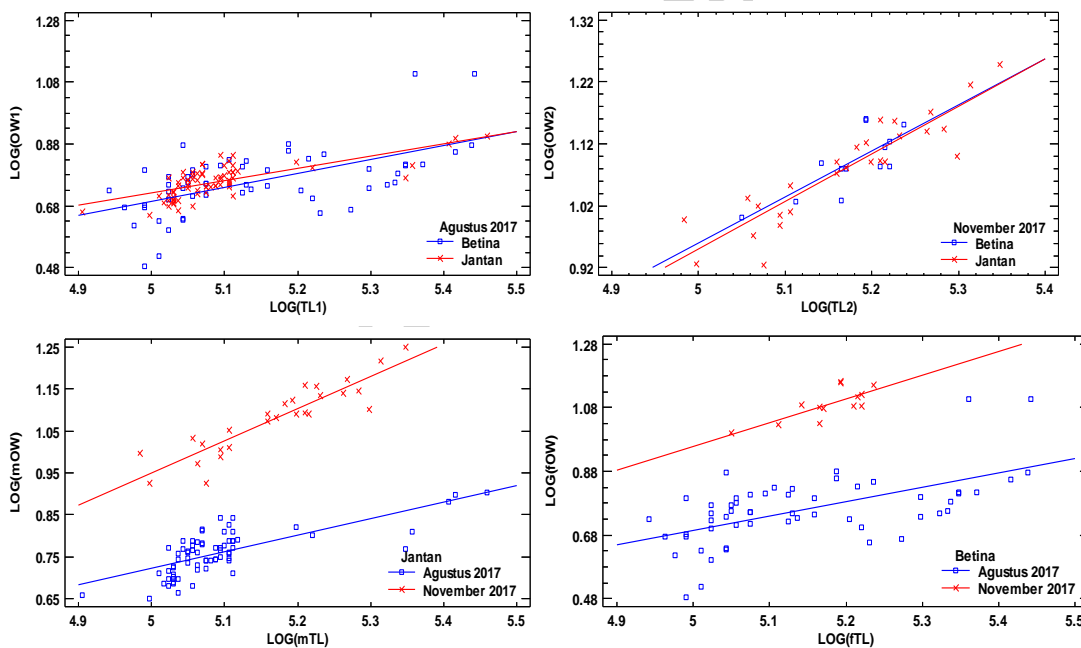
Tabel 5. Analisis kovarians perbandingan garis regresi variable morfometrik otolit (sagitta) (OL=panjang otolit, OW=lebar otolit, OA=luas otolit, OP=keliling otolit) dan panjang total (TL) ikan selar betong *Selar crumenophthalmus*

Variabel	Sampel	ANCOVA			
		Kemiringan (b)		Intersep (a)	
		rasio-F	nilai- <i>P</i>	rasio-F	nilai- <i>P</i>
ln OL-ln TL	Agustus 2017 Betina vs Agustus 2017 Jantan	0,02	0,885 ^{tn}	5,50	0,020*
	November 2017 Betina vs November 2017 Jantan	2,30	0,139 ^{tn}	0,53	0,470 ^{tn}
	Jantan Agustus 2017 vs Jantan November 2017	4,65	0,034*	648,69	0,000**
	Betina Agustus 2017 vs Betina November 2017	1,94	0,168 ^{tn}	187,45	0,000**
ln OW-ln TL	Agustus 2017 Betina vs Agustus 2017 Jantan	0,28	0,598 ^{tn}	3,13	0,079 ^{tn}
	November 2017 Betina vs November 2017 Jantan	0,01	0,903 ^{tn}	0,22	0,640 ^{tn}
	Jantan Agustus 2017 vs Jantan November 2017	18,69	0,000**	1035,07	0,000**
	Betina Agustus 2017 vs Betina November 2017	0,42	0,521 ^{tn}	157,27	0,000**
ln OA-ln TL	Agustus 2017 Betina vs Agustus 2017 Jantan	0,02	0,894 ^{tn}	4,07	0,046*
	November 2017 Betina vs November 2017 Jantan	0,69	0,412 ^{tn}	0,50	0,484 ^{tn}
	Jantan Agustus 2017 vs Jantan November 2017	12,43	0,001**	1040,65	0,000**
	Betina Agustus 2017 vs Betina November 2017	1,26	0,267 ^{tn}	196,19	0,000**
ln OP-ln TL	Agustus 2017 Betina vs Agustus 2017 Jantan	0,02	0,902 ^{tn}	3,31	0,071 ^{tn}
	November 2017 Betina vs November 2017 Jantan	0,83	0,368 ^{tn}	0,74	0,396 ^{tn}
	Jantan Agustus 2017 vs Jantan November 2017	2,45	0,121 ^{tn}	503,32	0,000**
	Betina Agustus 2017 vs Betina November 2017	1,31	0,257 ^{tn}	215,14	0,000**

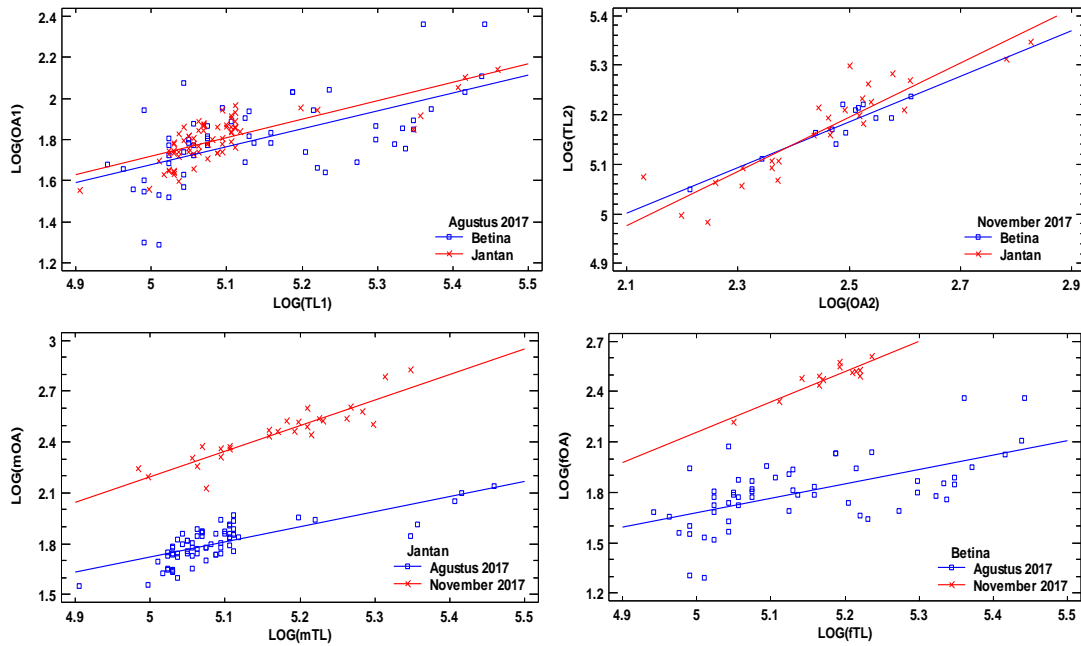
** sangat nyata; * nyata; ^{tn} tidak nyata



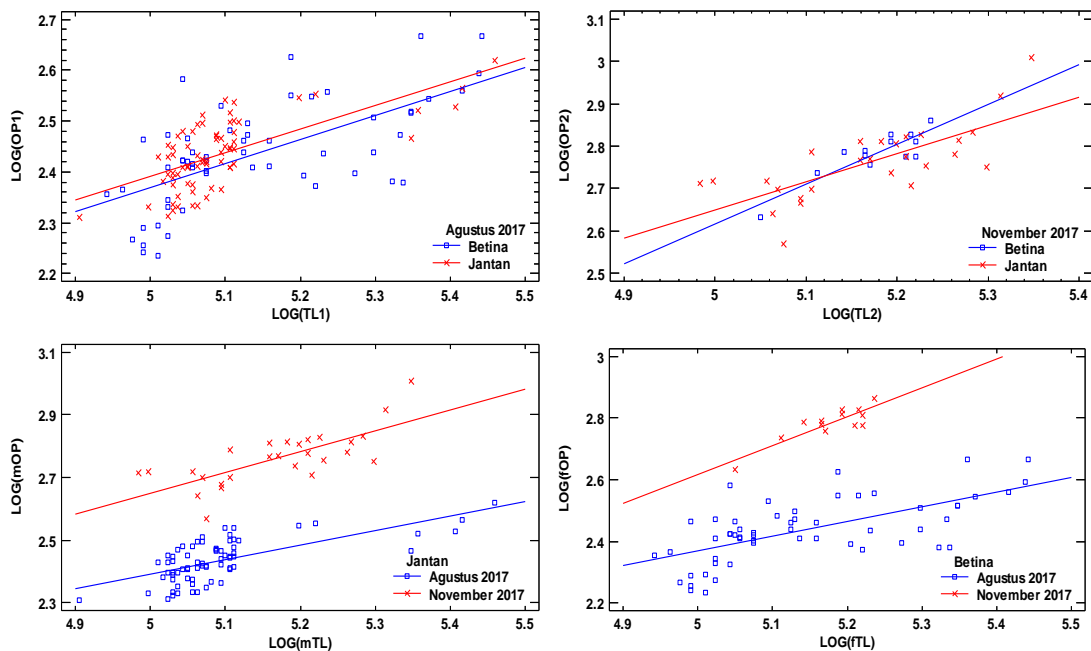
Gambar 5. Perbandingan garis regresi ln panjang otolit (OL) dan ln panjang total (TL) ikan selar betong *Selar crumenophthalmus* antar jenis kelamin dan antar waktu sampling



Gambar 6. Perbandingan garis regresi ln lebar otolit (OW) dan ln panjang total (TL) ikan selar betong *Selar crumenophthalmus* antar jenis kelamin dan antar waktu sampling



Gambar 7. Perbandingan garis regresi ln luas otolit (OA) dan ln panjang total (TL) ikan selar betong *Selar crumenophthalmus* antar jenis kelamin dan antar waktu sampling



Gambar 8. Perbandingan garis regresi ln keliling otolit (OP) dan ln panjang total (TL) ikan selar betong *Selar crumenophthalmus* antar jenis kelamin dan antar waktu sampling

KESIMPULAN

Walaupun sebagian besar ukuran serta indeks bentuk otolit tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara kiri dan kanan, tetapi beberapa di antaranya menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik misalnya

pada Agustus 2017 terdapat ukuran panjang otolit serta indeks bentuk 'roundness', 'ellipticity' dan 'aspect ratio' pada ikan betina dan pada November 2017 terdapat ukuran panjang otolit, luas otolit dan keliling otolit pada ikan jantan. Ukuran dan indeks bentuk otolit

tidak berbeda antar jenis kelamin tetapi berbeda antar waktu sampling yakni Agustus 2017 dan November 2017. Ukuran otolith seperti panjang, lebar, luas dan keliling otolith serta indeks bentuk seperti 'circularity' dan 'rectangularity' dapat digunakan sebagai indikator penentu stok. Indeks bentuk otolith lainnya seperti 'form factor', 'roundness', 'ellipticity' dan 'aspect ratio' kurang baik digunakan sebagai variable penentu stok.

Sebagian besar sampel menunjukkan pola pertumbuhan alometri negatif, kecuali pada sampel ikan betina yang disampling pada November 2017 yang memperlihatkan pola pertumbuhan isometrik untuk semua variabel ukuran otolith. Tidak terdapat perbedaan garis regresi ukuran otolith - panjang total antar seks, tetapi terdapat perbedaan yang sangat nyata garis regresi tersebut antar waktu sampling (bulan) di mana ukuran otolith lebih besar pada bulan November 2017 atau dengan kata lain pada panjang ikan yang sama, ukuran otolith lebih besar pada bulan November 2017 dibandingkan dengan pada bulan Agustus 2017.

Ukuran otolith serta hubungan regresi dengan panjang total ikannya dapat digunakan untuk penentuan (pemisahan) stok ikan selar betong *Selar crumenophthalmus*. Ada kemungkinan sampel bulan Agustus 2017 merupakan stok yang berbeda dengan sampel bulan November 2017. Untuk membuktikan hipotesis ini perlu divalidasi dengan kajian lanjutan berdasarkan waktu dan tempat.

DAFTAR PUSTAKA

Afanasyeva, P.K., A.M. Orlova dan A.Y. Rolskye. 2017. Otolith shape analysis as a tool for species identification and studying the population structure of different fish species. *Biology Bulletin*, 44 (8) : 952–959.

Campana, S.E. dan J.M. Casselman. 1993. Stock discrimination using

otolith shape analysis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 50 : 1062-1082

Draper, N.R., and H. Smith. 1998. *Applied regression analysis*, 3rd ed. Wiley, New York.

Espino-Barr, E., M. Gallardo-Cabello, M. Puente-Gomez dan A. Garcia-Boa. 2016. Growth of the bigeye scad *Selar crumenophthalmus* (Teleostei: Carangidae) in Manzanillo Bay, Mexican Central Pacific. *Journal of Marine Biology & Oceanography*, 5 : 4. doi: 10.4172/2324-8661.1000166.

Fadzly, N., S. Adeeb dan A.S.R.M. Sah. 2017. Some biological aspects of bigeye, *Selar crumenophthalmus* from Bangaa Faru, Maldives. *Tropical Life Sciences Research*, 28 (2) : 127-141.

FAO. 2018a. Species Fact Sheets: *Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793). Food and Agriculture Organisation of the United Nations for a world without hunger, Fisheries and Aquaculture Department. <http://www.fao.org/fishery/species/2326/en>.

FAO. 2018b. FAO yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics 2016/FAO annuaire. Statistiques des pêches et de l'aquaculture 2016/FAO anuario. Estadísticas de pesca y acuicultura 2016. Rome/Roma. 104 pp.

Froese, R. dan D. Pauly. (Ed.). 2018. FishBase. *Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793). Accessed through: World Register of Marine Species at: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=159646> on 2018-08-07.

Gallardo-Cabello, M., E. Espino-Barr dan A. Garcia-Boa. 2016. Analysis of the otolith *sagitta*, *astericus* and *lapillus* of bigeye scad *Selar crumenophthalmus* (Teleostei:

- Carangidae) in Manzanillo Bay, Mexican Central Pacific. *International Journal of Development Research*, 06 (09), 9541-9550.
- Gallardo-Cabello, M., E. Espino-Barr, M. Puente-Gomez dan A. Garcia-Boa. 2017. Reproduction of bigeye scad *Selar crumenophthalmus* (Teleostei: Carangidae) in the Mexican Pacific Coast. *Asian Journal of Science and Technology*, 8 (3) : 4536-4542.
- Keating, J.P., D. Brophy, R.A. Officer dan E. Mullins. 2014. Otolith shape analysis of blue whiting suggests a complex stock structure at their spawning grounds in Northeast Atlantic. *Fisheries Research*, 157 : 1-6.
- Ladroit, Y., C.O. Maolagain dan P.L. Horn. 2017. An investigation of otolith shape analysis as a tool to determine stock structure of ling (*Genypterus blacodes*). New Zealand Fisheries Assessment Report 2017/24. Ministry for Primary Industries, Manatu Ahu Matua, New Zealand Government. Growing and Protecting New Zealand.
- Leguá, J., G. Plaza, D. Pérez dan A. Arkhipkin. 2013. Otolith shape analysis as a tool for stock identification of the southern blue whiting, *Micromesistius australis*. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 41 (3) : 479-489.
- Lumingas, L.J.L. dan M. Guillou. 1994. Growth zones and back-calculation for the sea urchin *Sphaerechinus granularis*, from Bay of Brest, France. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 74 : 671-686.
- Roos, D., O. Roux dan F. Conand. 2007. Note on the biology of the bigeye scad, *Selar crumenophthalmus* (Carangidae) around Reunion Island, southwest Indian Ocean. *Scientia Marina*, 71 (1) : 137-144.
- Sánchez, R.O. dan V.H. Martínez. 2017. Morphological variations of the three otoliths of some species of the family Loricariidae (Ostariophysi: Siluriformes). *Neotropical Ichthyology*, 15 (1) : e160058(1-10).
- Scherrer, B. 1984. Biostatistique. Gaëtan Morin Éditeur. Boucherville, Canada.
- Siwat, V., A. Ambariyanto dan I. Widowati. 2016. Biometrics of bigeye scad, *Selar crumenophthalmus* and shrimp scad, *Alepes djedaba* from Semarang waters, Indonesia. *AAFL Bioflux*, 9 (4) : 915-922.
- Taliawo, R., F.B. Manginsela dan N.E. Bataragoa. 2018. Morfometrik otolit ikan selar (*Selar crumenophthalmus*) dari Teluk Kema. *Jurnal Ilmiah Platax*, 6 (1): 98-105.
- Wujdi, A., Prihatiningsih dan Suwarso. 2016. Karakteristik morfologi dan hubungan morfometrik otolith dengan ukuran ikan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) di Selat Bali. *Bawal*, 8 (3) : 159-172.
- Yilmaz, S., O. Yazicioglu, S.A. Saygin dan N. Polat. 2014. Relationships of otolith dimensions with body length of European perch, *Perca fluviatilis* L., 1758 from Lake Ladik, Turkey. *Pakistan J. Zool.*, 46 (5) : 1231-1238.
- Zar, J.H. 2010. Biostatistical Analysis. 5th ed. Pearson Education Ltd., London.