

**RINGKASAN DISERTASI**

**ANALISIS MORFOMETRI OTOLIT SAGITTA  
IKAN LAYANG ANGGUR DAN IKAN LAYANG BIRU  
DARI TELUK MANADO DAN TELUK KEMA, SULAWESI UTARA**  
[Morphometry analysis of sagitta otoliths of redbtail scad  
and mackerel scad from Manado Bay and Kema Bay, North Sulawesi]

Fransine B. Manginsela

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi  
Jalam Kampus, Bahu, Kecamatan Malalayang, Kota Manado, Sulawesi Utara 95115

Email: [manginsela\\_fransine59@yahoo.com](mailto:manginsela_fransine59@yahoo.com)



**PENDAHULUAN**

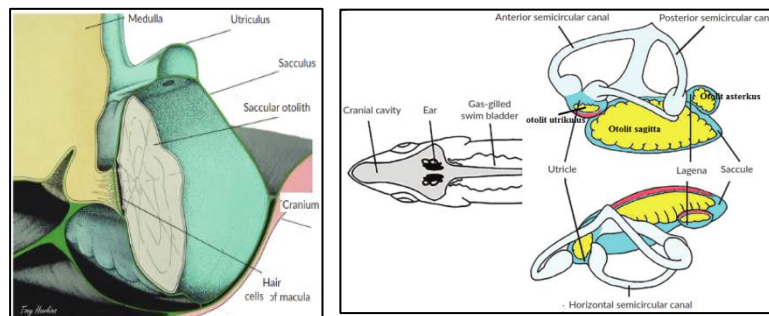
Ikan adalah vertebrata yang hidup di air, umumnya bernapas dengan insang, pergerakan keseimbangan tubuhnya menggunakan sirip dan berdarah dingin (Rahardjo *et al.* 2010). Ikan salah satu sumber daya perairan penyumbang protein bagi kehidupan manusia, komoditi ini dapat dimakan oleh pelbagai lini kehidupan manusia dan semua golongan agama boleh memanfaatkannya. Ikan layang (*Decapterus spp*) sebagai ikan pelagis kecil yang dikenal dengan nama lokal 'ikan malalugis', ikan ini tidak hanya dikonsumsi oleh manusia tetapi berfaedah sebagai ikan umpan pada penangkapan ikan tuna dan cakalang serta dijadikan komoditas ekspor.

Secara biologi pada ikan ditemui batu telinga (otolit) termasuk pada ikan layang, berfungsi sebagai alat pendengar dan mengatur keseimbangan tubuh. Perkembangan otolit juga dijadikan sebagai alat yang sangat berguna untuk penentuan umur dan pertumbuhan ikan. Bahkan Begg and Brown (2000) mengungkap otolit dimanfaatkan untuk identifikasi stok.

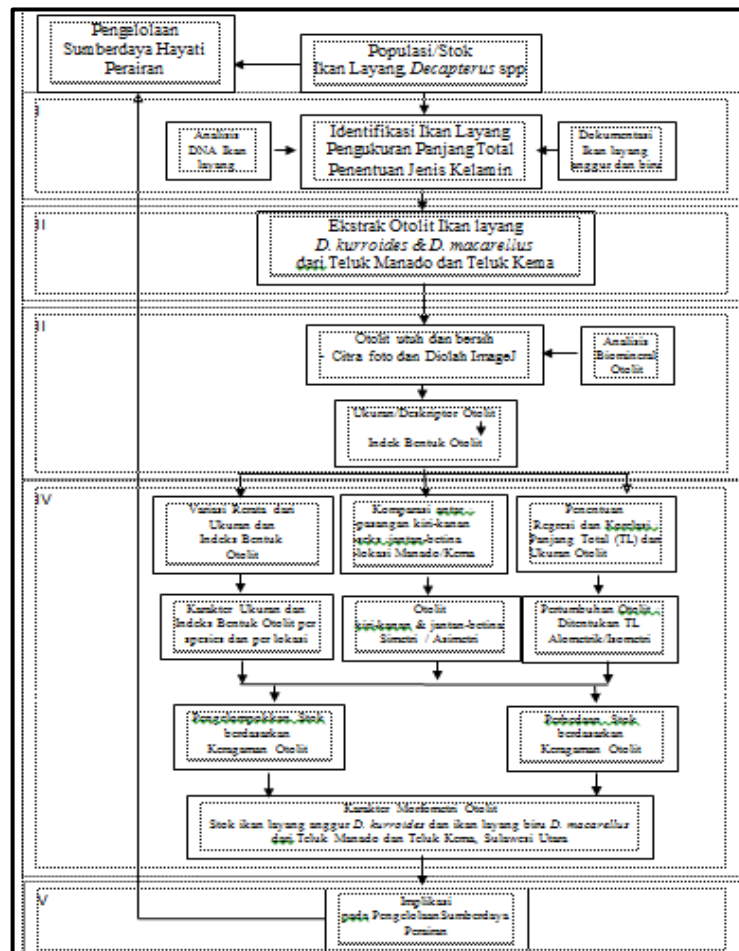
Riset tentang otolit ikan layang anggur, *Decapterus kurroides* yang belum banyak dan belum adanya riset otolit ikan layang biru, *Decapterus macarellus* menjadi dasar riset. Tujuan riset ini adalah (1) Mengkarakterisasi morfometrik otolit yakni ukuran dan indeks bentuk otolit ikan layang anggur, *D. kurroides* dan otolit ikan layang biru, *D. macarellus* dari Teluk Manado dan Teluk Kema; (2) Menentukan perbedaan morfometrik antara otolit kiri dan otolit kanan dan perbedaan antara otolit ikan jantan dan otolit ikan betina dari kedua jenis ikan layang ini; (3) Menentukan hubungan panjang total ikan dengan ukuran morfometrik otolit dari ikan layang anggur dan ikan layang biru; dan (4) Menganalisis perbedaan stok kedua jenis ikan layang yang dieksplotasi dari perairan Teluk Manado dan perairan Teluk Kema.

**Perspektif teoritik dan kerangka pemikiran**

Otolit berasal dari bahasa Yunani yakni kata oto dan lithos. Oto berarti telinga (*ear*) dan lithos artinya batu (*stone*). Jadi otolit adalah batu telinga pada ikan yang juga disebut sebagai statoconim, otoconim dan statolit sebagai produk biomineralisasi (Young *et al.* 2012). Otolit sebagai fenomena kompleks proses fisiologi ikan yang mengintegrasikan berbagai faktor endogen dan/atau eksogen. Kedua jenis faktor ini dapat beroperasi pada anabolisme dan katabolisme ikan, dan proses ini tercermin dalam irama pengendapan dua elemen utama otolit berupa matriks organik dan lapisan argonit. Otolit terletak pada telinga bagian dalam ikan di kepalanya (Gambar 1). Penelitian ini mengacu pada kerangka pemikiran yang disajikan pada Gambar 2.



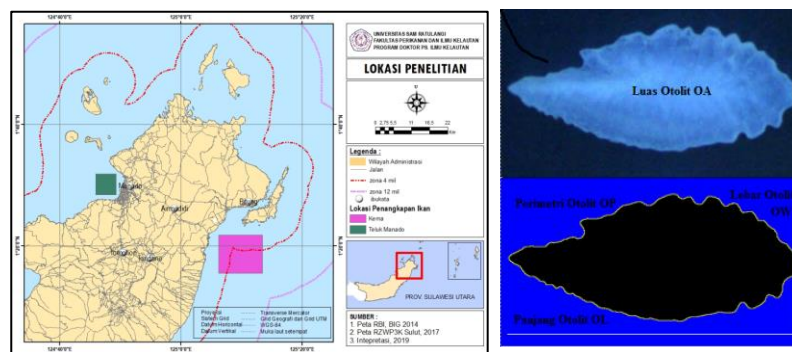
**Gambar 1.** Otolit pada telinga bagian dalam dari ikan (Popper and Hawkins 2019)



**Gambar 2.** Kerangka Pemikiran

## Metodologi penelitian

Riset dilakukan mulai Januari 2017 sampai dengan Desember 2019. Sampel kedua jenis ikan layang ditangkap di Teluk Manado dan Teluk Kema (Gambar 3) Ikan layang terkonfirmasi DNANYa oleh First Base C.O. Malaysia. Biomineral dari ikan layang biru dianalisis EDS (Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy)-ITB. Sampel ikan telah diukur panjang total, dikenali kelaminnya, dilakukan preparasi otolit, diobservasi di bawah mikroskop stereo. Pasangan otolit kiri dan kanan didokumentasi menjadi citra-fotografi. Citra otolit difasilitasi imageJ, mendapatkan ukuran otolit yakni panjang, lebar, perimetri dan luas (Gambar 3). Lalu dihitung indeks bentuknya. Analisis dilakukan dengan uji-perbandingan rerata ukuran dan indeks bentuk, menghitung regresi multiplikatif hubungan panjang total dan ukuran otolit dengan fasilitas Statgraph.



**Gambar 3.** Peta lokasi penangkapan ikan layang (kiri) dan Ukuran Otolit (kanan)

**Tabel 1.** Ukuran dan Indeks Bentuk Otolit

Ukuran Otolit	Indeks Bentuk Otolit		
	Indeks	Rumus	Aplikasi
Panjang Otolit (OL)	Faktor Bentuk (FF)	$\frac{4\pi OA}{OP^2}$	Mengetimasi keteraturan pada lingkaran permukaan otolit; FF = 1 berarti teratur dan FF < 1 berarti tidak teratur
Lebar Otolit (OW)	Kebundaran (RS)	$\frac{4OA}{\pi OL^2}$	Membandingkan bentuk otolit terhadap bentuk lingkaran penuh, dimana RS = 1 artinya bundar lingkaran penuh
Keliling Otolit (OP)	Circularity (CI)	$\frac{OP^2}{OA}$	Membandingkan bentuk otolit pada bentuk lingkaran penuh
Luas Otolit (OA)	Rectangularity (RE)	$\frac{OA}{OL*OW}$	Menggambarkan variasi panjang dan lebar otolit terhadap luas dari otolit dimana RE = 1 berarti berbentuk persegi panjang sempurna
	Ellipticity (EL)	$\frac{OL-OW}{OL+OW}$	Mengindikasikan terjadi perubahan sumbu secara proporsional
	Aspek Nisbah (AR)	$\frac{OL}{OW}$	Menunjukkan bentuk otolit yang memanjang. AR > 1 artinya bentuk dari otolit cenderung memanjang

## Hasil dan pembahasan

### 1) Konfirmasi DNA dan Biomineral Otolit

Kedua sampel adalah ikan layang anggur (638 bp) dan ikan layang anggur (655 bp). Analisis Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (EDS) mengkonfirmasi biomineral otolit dibentuk terbanyak dari unsur kalsium (Ca) dan mangan (Mn).



**Gambar 4.** Ikan layang anggur, *Decapterus kurroides* dan ikan layang biru, *D. macarellus*

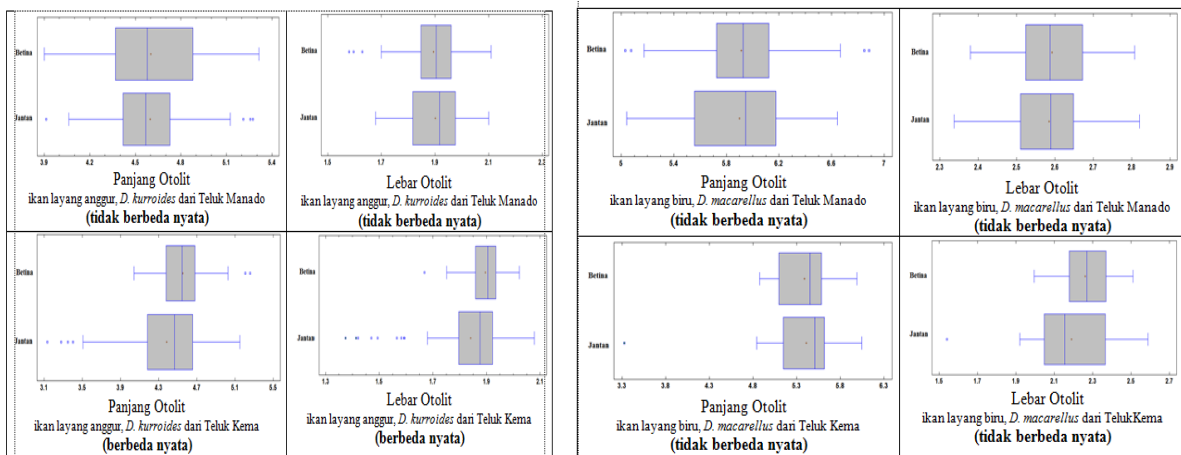
## 2) Morfometri otolit ikan layang, *Decapterus spp*

Sampel ikan layang anggur, *D. kurroides* dari Teluk Manado berjumlah 131 individu berukuran panjang total rerata 184 mm dan kisaran panjang 118 – 235 mm. Tujuan pertama adalah mengungkap karakter morfometri (ukuran dan indeks bentuk) otolit pada sampel ikan. Ikan layang anggur memiliki panjang otolit (OL) kiri dan otolit kanan sebesar 4,600 mm dan 4,584 mm digolongkan sebagai otolit kecil (Furlani *et al.* 2010). Ukuran lainnya yakni lebar (OW), perimetri dan area demikian juga dengan indeks bentuk yakni faktor bentuk (FF), kebundaran (RS), *circularity* (CI), *retangularity* (RE), *Ellipsticity* (EL) serta aspek nisbah (AR). Ikan layang anggur dari Teluk Kema jumlahnya lebih banyak yakni 167 individu memiliki panjang total lebih kecil yakni rerata 160 mm dan selang 97 – 203 mm terungkap karakter otolitnya berukuran lebih kecil yakni panjang otolit kiri dan kanan rerata 4,147 mm dan 4,129 mm juga digolongkan otolit kecil (Furlani *et al.* 2010). Ukuran lainnya yakni lebar, perimetri dan area demikian juga dilakukan. Wujdi *et al.* (2016) mengartikan  $FF < 1$  adalah tidak beraturan dan berlekuk-lekuk,  $RS < 1$  dan  $CI > 1$  adalah berbentuk oval seperti telur daripada bundar dan  $EL < 1$  adalah ellips dan  $AR > 1$  adalah memanjang.

Sampel ikan layang biru, *D. macarellus* dari Teluk Manado berjumlah 126 individu berukuran panjang total rerata 228 mm dan selang 190 mm – 255 mm terungkap memiliki karakter ukuran otolit yakni panjang otolit kiri dan otolit kanan sebesar 5,906 mm dan 5,879 mm. Ikan layang biru dari Teluk Kema berjumlah lebih sedikit yakni 64 individu memiliki karakter ukuran panjang total yakni rerata 234 mm dan selang 142 – 265 mm dan memiliki panjang otolit kiri dan kanan rerata 5,398 mm dan 5,424 mm. Panjang otolit ikan dari kedua teluk tergolong berukuran sedang (Furlani *et al.* 2010). Indeks bentuk otolit ikan ini adalah tidak beraturan dan berlekuk-lekuk, berbentuk oval seperti telur dan ellips serta memanjang.

## 3) Perbandingan ukuran dan indeks bentuk otolit kiri-kanan dan jantan-betina

Tujuan kedua riset ini untuk mengungkap ada tidaknya fenomena simetri yang terjadi pada pasangan otolit (kiri dan kanan) dan apakah otolit betina dan otolit jantan sama. Analisis perbandingan ukuran dan indeks bentuk kedua ikan layang di kedua lokasi juga dilakukan. Gambaran kesamaan dan ketidak samaan panjang dan lebar otolit jantan dan betina dari ikan layang anggur dan ikan layang biru disajikan pada Gambar 5.



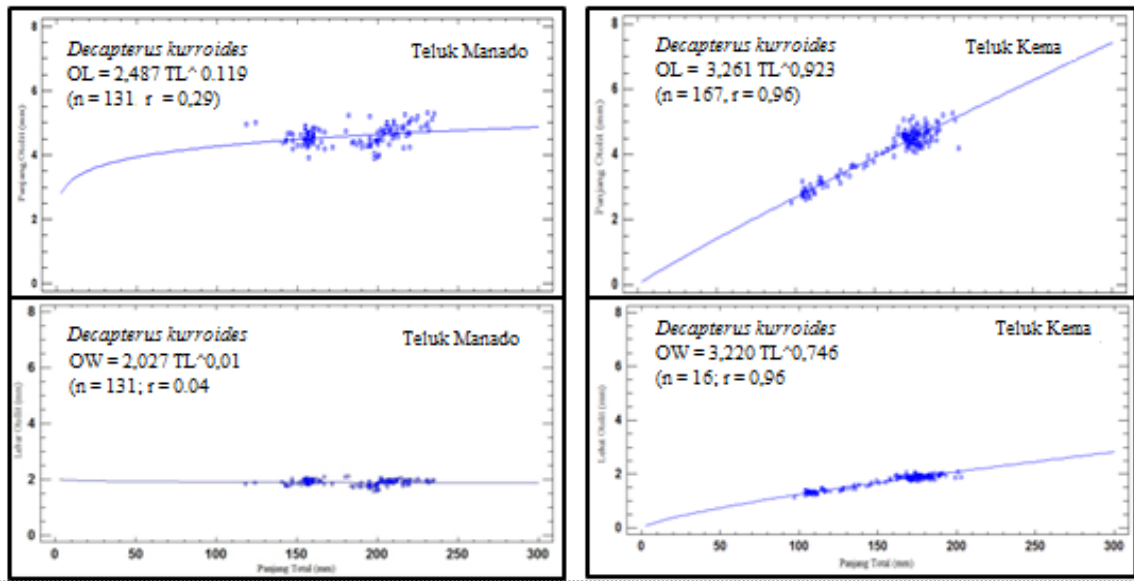
**Gambar 5.** Perbandingan variasi panjang otolit (OL) jantan dan betina dari ikan layang anggur, *Decapterus kurroides* pada Teluk Manado yang tidak berbeda nyata dan dari Teluk Kema yang berbeda nyata (kiri) Perbandingan variasi panjang otolit (OL) jantan dan betina dari ikan layang biru, *D. macarellus* dari Teluk Manado dan Teluk Kema, keduanya sama (kanan)

Terungkap perbandingan ukuran dan indeks bentuk kedua ikan layang pada kedua lokasi berbeda atau asimetri dan hal ini jauh berbeda dengan penelitian yang pernah dilakukan peneliti lain. Terungkap juga perbandingan otolit jantan dan betina ternyata hanya otolit ikan jantan dan betina ikan layang anggur dari Teluk Manado yang sama.

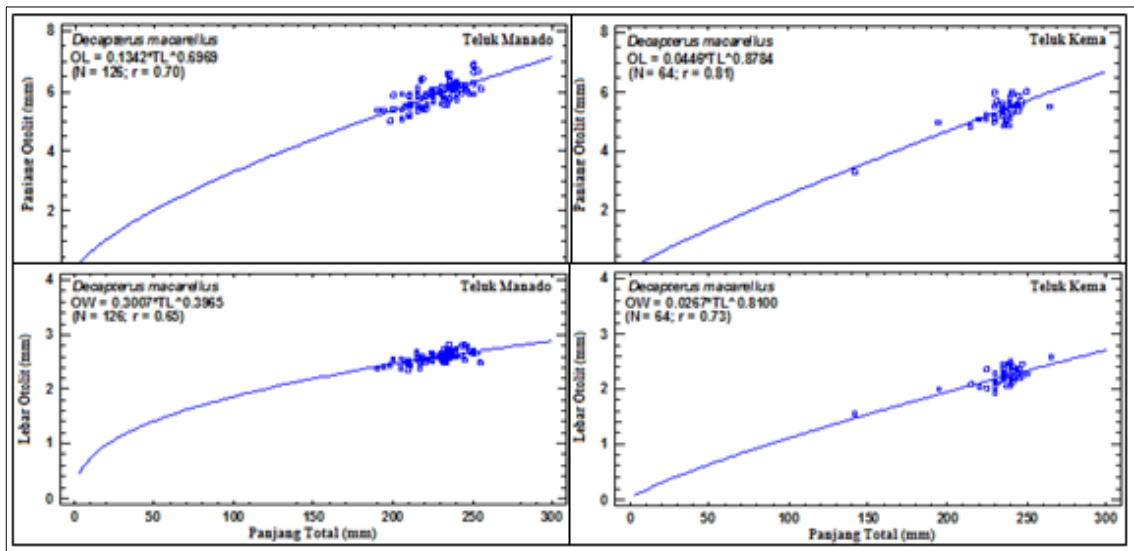
#### 4) Hubungan Ukuran Otolit dan Panjang Total Ikan

Analisis hubungan signifikan yang berbentuk multiplikatif antara ukuran otolit dan panjang total ikan layang anggur, *D. kurroides* dan *D. macarellus* dari Teluk Manado dan Teluk Kema untuk mengungkap tujuan ketiga. Persamaan regresi berdasarkan kecocokan data adalah multiplikatif atau perpangkatan, Khusus untuk panjang total (TL) dengan panjang otolit (OL) adalah  $OL = a TL^b$ . Persamaan ini juga untuk lebar, keliling dan luas otolit. Perhitungan regresi dan korelasi mengungkap nilai a atau intersep sebagai garis perpotongan pada sumbu TL bervariasi. Demikian pula dengan nilai b atau slope/ kemiringan yang menjelaskan adanya pertambahan TL mempengaruhi pertambahan panjang otolit atau variabel ukuran lainnya. Grafik regresi yang terbentuk pada ikan layang anggur dari Teluk Manado disajikan pada Gambar 6. Grafik pertambahan ukuran otolit signifikan dipengaruhi oleh pertambahan panjang total dari ikan layang biru, *D. macarellus* pada kedua teluk disajikan pada Gambar 7. Terungkap pola pertumbuhan dominan adalah alometri negatif yakni pertambahan ukuran/deskriptor otolit tidak secepat atau tidak proporsional dengan pertambahan ukuran panjang total. Pola isometri hanya pada hubungan panjang total dan ukuran otolit kecuali pada luas otolit ikan layang biru, *D. macarellus* (Teluk Kema).

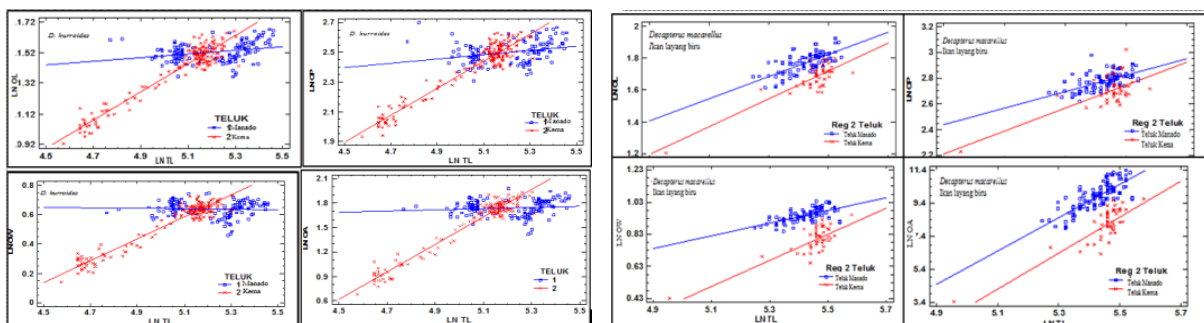




Gambar 6. Model TL-OL dan TL-OW ikan layang anggur, *D. kurroides* di kedua teluk



Gambar 7. Model TL-OL dan TL-OW ikan layang biru, *D. macarellus* di kedua teluk



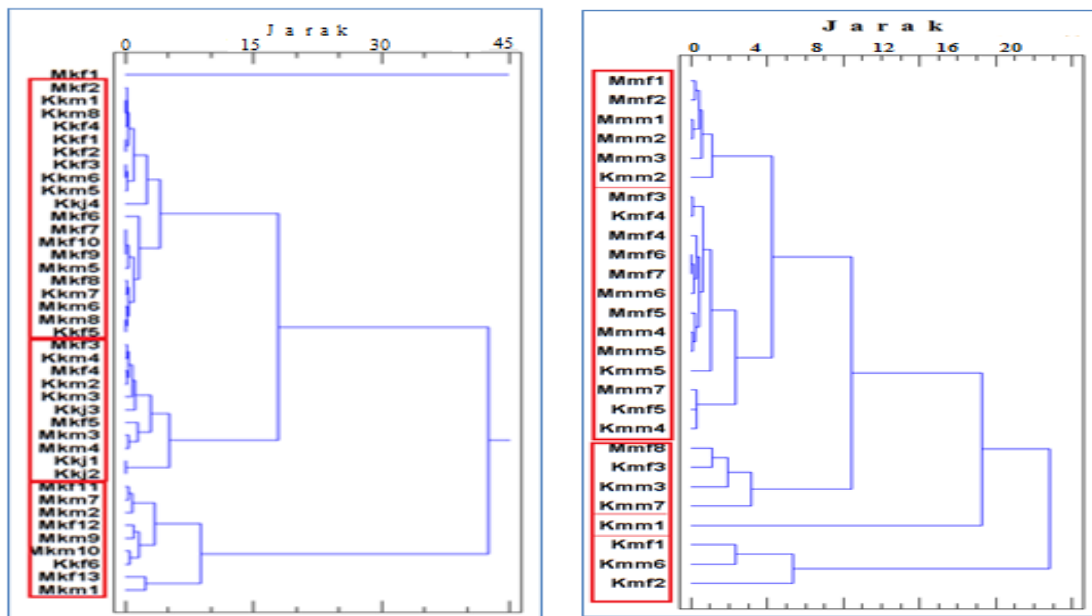
Gambar 8. Perbandingan regresi panjang total (TL) dan ukuran otolit (OL, OW, OP dan OA) ikan layang anggur, *D. kurroides* (atas) dan ikan layang biru, *D. macarellus* (bawah) dari Teluk Manado (biru) dengan Teluk Kema (merah)

Selanjutnya dilakukan analisis kovarian untuk membandingkan garis regresi antar lokasi. Perbandingan intersep (a) ternyata semua berbeda kecuali pada regresi panjang total (TL) dan panjang otolit (OL) ikan layang biru *D. macarellus*. Perbandingan nilai b (slope) ternyata semua berbeda pada kedua ikan. Gambar 8 memberikan gambaran perbandingan regresi antar lokasi kedua ikan layang yang diteliti.

### 5) Pengelompokan dan perbedaan stok ikan berdasarkan Keragaman Otolit

Pengelompokan dan perbedaan berdasarkan keragaman otolit untuk mengungkap tujuan keempat yakni perbedaan stok pada kedua jenis ikan layang dari kedua lokasi yang diteliti. Analisis multivariat mengungkap variabel paling berkontribusi keragaman morfometri adalah aspek nisbah dan *circularity*. Gambar dendrogram didasarkan kedua variabel tersebut disajikan pada Gambar 9. Pengelompokan terjadi baik pada ikan layang anggur, *D. kurroides* dan ikan layang biru, *D. macarellus* dengan jarak cukup dekat. Ikan layang anggur tidak demikian.

Perbedaan berdasarkan keragaman otolit lebih jauh diungkap dalam perbandingan rerata dari ukuran dan indeks bentuk antar lokasi. Karakter pembeda semua ukuran dan indeks bentuk kecuali faktor bentuk dan *circularity*. Analisis pada pasangan otolit ikan layang anggur, *Decapterus kurroides* antar jenis kelamin (betina dan jantan) pada antar lokasi penangkapan (Teluk Manado dan Teluk Kema). Penciri atau pembeda ikan layang anggur adalah pada ikan jantan yakni ukuran otolit (panjang, lebar, perimetri, dan luas) dan pada indeks bentuk (faktor bentuk otolit kiri; kebundaran otolit kiri dan otolit kanan; aspek nisbah otolit kanan). Satu-satunya penciri/pembeda pada ikan betina adalah kebundaran otolit kiri dan kanan.



**Gambar 9.** Dendrogram pengelompokan berdasarkan variabel yang paling berkontribusi pada keragaman otolit ikan layang anggur, *D. kurroides* (kiri) dan ikan layang biru, *D. macarellus* (kanan)

Tabel 2. Perbandingan ukuran dan indeks bentuk otolit ikan layang pada kedua teluk

Ukuran otolit	Uji t (Manado dan Kema)			
	Letak	n	t - hit	P(T≤t)
Panjang Otolit	kiri	120	0,921	0,358 <sup>ns</sup>
	kanan	144	1,195	0,234 <sup>ns</sup>
	kiri	144	3,539	0,000 <sup>**</sup>
Lebar Otolit	kanan	120	-0,055	0,955 <sup>ns</sup>
	kiri	144	2,841	0,005 <sup>**</sup>
	kanan	144	2,860	0,004 <sup>**</sup>
Keliling Otolit	kiri	120	0,077	0,983 <sup>ns</sup>
	kanan	144	0,226	0,821 <sup>ns</sup>
	kiri	144	1,695	0,092 <sup>ns</sup>
Area Otolit	kanan	120	-0,323	0,747 <sup>ns</sup>
	kiri	144	2,465	0,015 <sup>*</sup>
	kanan	144	2,233	0,027 <sup>*</sup>

Ukuran otolit	Uji t (Manado dan Kema)			
	Letak	n	t - hit	P(T≤t)
Panjang Otolit	kiri	95	6,932	0,000 <sup>*</sup>
	kanan	95	6,183	0,000 <sup>*</sup>
	kiri	95	5,577	0,000 <sup>*</sup>
Lebar Otolit	kanan	95	4,934	0,000 <sup>*</sup>
	kiri	95	13,828	0,000 <sup>*</sup>
	kanan	95	10,938	0,000 <sup>*</sup>
Keliling Otolit	kiri	95	12,525	0,000 <sup>*</sup>
	kanan	95	8,323	0,000 <sup>*</sup>
	kiri	95	4,161	0,000 <sup>*</sup>
Area Otolit	kanan	95	3,667	0,000 <sup>*</sup>
	kiri	95	3,479	0,000 <sup>*</sup>
	kanan	95	3,349	0,000 <sup>*</sup>
Area Otolit	kiri	95	9,315	0,000 <sup>*</sup>
	kanan	95	8,076	0,000 <sup>*</sup>
	kiri	95	8,973	0,000 <sup>*</sup>
kanan	95	6,657	0,000 <sup>*</sup>	

Tabel 3. Perbandingan ukuran otolit ikan layang anggur, *Decapterus kurroides* (kanan) dan ikan layang biru, *Decapterus macarellus* (kiri) dari Teluk Manado dan Teluk Kema

Indeks bentuk otolit	Uji t (Manado dan Kema)			
	Letak	n	t - hit	P(T≤t)
Faktor bentuk	Kiri	120	-0,2878	0,774 <sup>ns</sup>
	Kanan	144	-0,4866	0,627 <sup>ns</sup>
	Kiri	144	0,8066	0,421 <sup>**</sup>
Kebundaran	Kanan	120	-0,2348	0,814 <sup>ns</sup>
	Kiri	120	-2,5241	0,012 <sup>**</sup>
	Kanan	144	-3,2152	0,001 <sup>**</sup>
Circularity	Kiri	144	-3,7797	0,000 <sup>**</sup>
	Kanan	120	-4,5123	0,000 <sup>**</sup>
	Kiri	120	0,6483	0,158 <sup>ns</sup>
Rectangularity	Kanan	144	0,1001	0,318 <sup>ns</sup>
	Kiri	144	0,3192	0,790 <sup>ns</sup>
	Kanan	120	0,0010	0,484 <sup>ns</sup>
Ellipsicity	Kiri	120	4,5393	0,000 <sup>**</sup>
	Kanan	144	0,4293	0,000 <sup>**</sup>
	Kiri	144	5,2192	0,000 <sup>**</sup>
Aspek Nisbah	Kanan	120	5,7739	0,000 <sup>**</sup>
	Kiri	120	1,1022	0,2726 <sup>ns</sup>
	Kanan	144	1,1454	0,2543 <sup>ns</sup>
Aspek Nisbah	Kiri	144	1,9745	0,0503 <sup>ns</sup>
	Kanan	144	2,0505	0,000 <sup>**</sup>
	Kiri	120	1,1645	0,2465 <sup>ns</sup>
Aspek Nisbah	Kanan	120	1,2229	0,2238 <sup>ns</sup>
	Kiri	144	1,9765	0,0500 <sup>ns</sup>
	Kanan	144	2,0279	0,0444 <sup>*</sup>

Indeks bentuk otolit	Uji t (Manado dan Kema)			
	Letak	n	t - hit	P(T≤t)
Faktor Bentuk	kiri	95	1,909	0,059 <sup>ns</sup>
	kanan	95	1,764	0,811 <sup>ns</sup>
	kiri	95	2,15 <sup>*</sup>	0,034 <sup>ns</sup>
Kebundaran	kanan	95	1,348 <sup>ns</sup>	0,181 <sup>ns</sup>
	kiri	95	-0,667 <sup>ns</sup>	0,508 <sup>ns</sup>
	kanan	95	-0,75 <sup>ns</sup>	0,455 <sup>ns</sup>
Circularity	kiri	95	2,794	0,006 <sup>*</sup>
	kanan	95	1,332	0,186 <sup>ns</sup>
	kiri	95	9,031	0,000 <sup>**</sup>
Rectangularity	kanan	95	8,357	0,000 <sup>**</sup>
	kiri	95	6,434	0,000 <sup>**</sup>
	kanan	95	5,524	0,000 <sup>**</sup>
Ellipsicity	kiri	95	10,3105	0,000 <sup>**</sup>
	kanan	95	6,085	2,388 <sup>**</sup>
	kiri	95	5,746	2,978 <sup>**</sup>
Aspek Nisbah	kanan	95	2,514	0,0136 <sup>**</sup>
	kiri	95	3,271	0,001 <sup>**</sup>
	kanan	95	2,022	0,046 <sup>**</sup>
Aspek Nisbah	kiri	95	5,807	0,000 <sup>****</sup>
	kanan	95	3,189	0,002 <sup>**</sup>
	kiri	95	-3,348	0,001 <sup>*</sup>
Aspek Nisbah	kanan	95	-2,158	0,034 <sup>*</sup>
	kiri	95	-5,967	0,000 <sup>*</sup>
	kanan	95	-3,230	0,001 <sup>*</sup>

Keterangan: <sup>ns</sup> = tidak signifikan, <sup>\*</sup> = signifikan, <sup>\*\*</sup> = sangat signifikan

Perbandingan dilakukan pada ukuran dan indeks bentuk pasangan otolit ikan layang biru, *Decapterus macarellus* antar lokasi adalah semua ukuran dan indeks bentuk kecuali kebundaran. Perbandingan yang sama dilakukan pada jenis kelamin (betina dan jantan) pada antar lokasi penangkapan kedua teluk (Tabel 3 dan 3). Konsisten menjadi penciri atau pembeda adalah semua ukuran otolit kiri dan otolit kanan. Penciri pada indeks bentuk adalah aspek nisbah jantan dan betina pada Teluk Manado dan Teluk Kema dan pada jantan kebundaran dan otolit kirinya.

### Simpulan

Simpulan riset adalah sebagai berikut:

- 1) Karakteristik morfometri otolit kedua sampel ikan layang, yaitu ikan layang anggur, *Decapterus kurroides* dan ikan layang biru *Decapterus macarellus* bervariasi. Ukuran otolit ikan layang anggur, *D. kurroides* tergolong berukuran kecil dan ukuran otolit ikan layang biru *D. macarellus* tergolong



- berukuran sedang. Otolit kedua ikan layang adalah fusiform dan memiliki permukaan yang tidak beraturan. berlekuk, berbentuk oval, ellips dan memanjang.
- 2) Ternyata morfometri meliputi ukuran dan indeks bentuk dari otolit kiri dan otolit kanan pada ikan layang anggur, *Decapterus kurroides* dan ikan layang biru, *D. macarellus* tidak ditemukan fenomena simetri. Morfometri dari otolit betina tidak berbeda dengan otolit jantan pada ikan layang anggur dan ikan layang biru dari Teluk Manado.
  - 3) Hubungan terbentuk antara panjang total dan morfometri otolit ikan layang anggur, *Decapterus kurroides* dan ikan layang biru, *D. macarellus* adalah signifikan. Keeratan hubungan pertumbuhan panjang total dengan ukuran otolit bervariasi. Nilai koefisien korelasi ( $r$ ) terungkap tinggi pada ikan layang anggur dari Teluk Kema dan rendah pada ikan layang anggur dari Teluk Manado. Sedangkan kemiringan ( $b$ ) yang menggambarkan hubungan perubahan pertumbuhan panjang dan ukuran otolit terungkap isometri hanya semua ukuran kecuali pada luas otolit dari ikan layang biru dari Teluk Kema.
  - 4) Diskriminasi stok ikan layang anggur, *Decapterus kurroides* dan ikan layang biru, *D. macarellus* menurut lokasi penangkapan terungkap variabel yang paling berkontribusi pada keragaman morfometri adalah aspek nisbah dan *circularity*. Pengelompokan signifikan pada ikan layang anggur, *D. kurroides* dan ikan layang biru, *D. macarellus* dari kedua teluk, walaupun hanya ikan layang biru yang berdasar lokasi penangkapan. Ciri pembeda stok berdasarkan keragaman otolit pada ikan layang anggur, *D. kurroides* ditandai pada perbedaan konsisten semua ukuran (panjang, lebar, perimetri dan luas) otolit dari ikan jantan kecuali keliling otolit kiri. Ciri pembeda pada indeks bentuk adalah pada kebundaran dan *rectangularity*. Ikan layang biru, *D. macarellus* memiliki ciri pembeda pada ukuran dan indeks bentuk otolit kecuali kebundaran. Ciri pembeda pada indeks bentuk adalah semua indeks bentuk dari pasangan otolit ikan jantan dan betinanya.

## Saran

Riset ini perlu diikuti dengan pengenalan karakteristik stok yang lebih spesifik perjenis ikan layang. Sulawesi Utara belum memiliki data lengkap dan benar dari ikan layang. Profil Perikanan dan Kelautan Sulawesi Utara perlu diperbaiki. Ilustrasi gambar ikan layang berekor merah yakni ikan layang anggur, *D. kurroides* dicantumkan nama sebagai ikan layang biru, *D. macarellus*. Ikan layang anggur tidak tercantum sebagai salah satu ikan yang dieksploitasi dari wilayah ini.

Pengenalan stok juga sangat membantu dalam menelusuri jalur migrasi ikan. Jalur migrasi sangat penting dalam penetapan wilayah Unit Pengelolaan Perikanan (UPP) dari salah satu dimensi yakni sumberdaya perikanan dan ekosistem pada kegiatan pengelolaan perikanan pendekatan ekosistem (EAFM). Demikian juga pengenalan stok dapat memudahkan untuk menetapkan musim kelimpahan dan musim pemijahan masing-masing stok dalam rangka pengelolaan perikanan berkelanjutan.

### Senarai pustaka

- Begg GA, and RW Brown. 2000. *Stock identification of haddock (Melanogrammus aeglefinus) on Georges Bank based on otolith shape analysis*. Trans. Am. Fish. Soc., 129: 935-945.
- Furlani D, R Gales, and D Pemberton. 2007. *Otoliths of Common Australian Temperate Fish. A Photographic Guide*. FFIRO Publishing. Melbourne.
- Popper AN, and AD Hawkins. 2019. An overview of fish bioacoustics and impacts of anthropogenic sounds on fishes. *J. Fish Biology*, 94: 692 - 713
- Rahardjo MF, DS Syafei, R Affandi, Sulistiono, dan J Hutabarat. 2010. *Iktiologi*. CV Lubuk Agung. Bandung. 395 p.
- Wuyudi A. Perihatningsih dan Suwarno. 2016. Karakteristik morfologi dan hubungan morfometrik otolith dengan ukuran ikan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker 1853) di Selat Bali. *Balai Widya Riset Perikanan Tangkap*, 8(3): 159-172
- Young PA, PH Young and DL Tolbert. 2012. *Basic Clinical Neuroscience. Second Ed*. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia. p371 of 458 p.