



**Analisis Morfometrik dan Titik *Landmark Otolith* pada Ikan Layang  
(*Decapterus macrostoma*) di Pelabuhan Perikanan Prigi dan Muncar**

**USULAN SKRIPSI**

Oleh:

**APRILIYANDA ACHMAD DAMARA**

**NIM. 165080207111029**



**PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBER DAYA PERIKANAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBER DAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG  
2020**

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI .....	2
DAFTAR TABEL .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR GAMBAR .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR LAMPIRAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. PENDAHULUAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Tujuan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Manfaat Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Tempat dan Waktu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6 Jadwal Pelaksanaan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Deskripsi Ikan Layang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.2 Daerah Sebaran Ikan Layang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Alat Tangkap yang Menangkap Ikan Layang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1 Purse Seine .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2 Bagan Tancap .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 Pengertian <i>Otolith</i> Ikan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4 Letak dan Posisi <i>Otolith</i> Ikan di Kepala .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5 Hubungan Panjang dan Berat (LW) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6 Nisbah Kelamin .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7 Morfometrik <i>Otolith</i> (PPR, PV dan TL) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8 Analisis Geometrik dan Titik Landmark <i>Otolith</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.9 Metode Penentuan Stok Perikanan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3. METODE PENELITIAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Alat dan Bahan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Materi Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Metode Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 Teknik Pengumpulan Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.1 Data Primer .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.2 Data Sekunder .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5 Prosedur Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.1 Persiapan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.2 Pengambilan Sampel Ikan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.3 Identifikasi Ikan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.4 Pengukuran dan Penimbangan Sampel Ikan Layang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.5 Pembedahan ( <i>Sectio</i> ) Ikan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.6 Pengambilan sampel <i>otolith</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.7 Pengambilan Gambar <i>Otolith</i> Ikan Layang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.8 Pengukuran Morfometrik <i>Otolith</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5.9 Penentuan Titik Landmark <i>Otolith</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>





3.5.10 Penentuan dan Pengukuran Variabel *Otolith* ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.6 Analisis Data..... **Error! Bookmark not defined.**

3.6.1 Analisis Hubungan Panjang dan Berat (LW)..... **Error! Bookmark not defined.**

3.6.2 Analisis Nisbah Kelamin ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.6.3 Analisis Morfometrik *Otolith*..... **Error! Bookmark not defined.**

3.6.4 Analisis Geometrik Landmark *Otolith*..... **Error! Bookmark not defined.**

3.6.5 Analisis PCA..... **Error! Bookmark not defined.**

3.7 Alur Penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**

4. HASIL DAN PEMBAHASAN ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.2 Deskripsi Alat Tangkap Purse Seine ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.3 Deskripsi Ikan Layang di Dua Perairan..... **Error! Bookmark not defined.**

4.4 Aspek Biologi..... **Error! Bookmark not defined.**

4.4.1 Analisis Hubungan Panjang Berat Ikan (LW) ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.4.2 Nisbah Kelamin ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.4.3 Analisis Hubungan Panjang Ikan dengan Panjang *Otolith*..... **Error! Bookmark not defined.**

4.5 Geometrik Morfometrik *Otolith*..... **Error! Bookmark not defined.**

5. KESIMPULAN DAN SARAN..... **Error! Bookmark not defined.**

5.1 Kesimpulan ..... **Error! Bookmark not defined.**

5.2 Saran..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA ..... **Error! Bookmark not defined.**

LAMPIRAN..... **Error! Bookmark not defined.**

59

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Menurut Ambar, (2006) Ikan layang (*Decapterus spp*) yang terdiri dari 2 (dua), yakni *Decapterus russelli* dan *Decapterus macrosoma* merupakan salah satu hasil terpenting dari sumberdaya perikanan pelagis kecil di Laut Jawa, dan mempunyai nilai ekonomis penting, sehingga banyak dicari dan ditangkap oleh armada *purse seine* sebagai target utama hasil tangkapan. Ikan layang (*Decapterus spp*) merupakan hasil tangkapan utama perikanan *purse seine* di Laut Jawa, dengan tingkat produksi 60% dari hasil tangkapan total.

Setiap individu ikan *Teleostei* mempunyai *otolith* yang terletak di dalam rongga telinga sehingga seringkali disebut juga tulang telinga. *Otolith* merupakan organ yang berfungsi mengatur keseimbangan, pendengaran, koordinasi arah renang, dan orientasi. *Otolith* ditemukan pada semua jenis ikan kecuali hiu, pari dan *lamprey*. *Otolith* tersusun dari kalsium karbonat  $CaCO_3$  sebagai komponen utama, dimana pada umumnya berbentuk *aragonite* dan deposit garam yang tersusun sebagai materi protein anorganik. *Otolith* menyajikan perekaman secara permanen terhadap sejarah hidup (*life history*) setiap individu ikan secara terus menerus dan akan tetap tumbuh sepanjang hidup walaupun dalam kondisi stress (Wujdi, 2016).

Menurut Tuset, *et al.* (2016), keragaman *otolith* pada setiap spesies ikan sangat beragam sehingga *otolith* pada satu ikan berbeda bentuk dengan *otolith* ikan lainnya. Bentuk morfologi *otolith* dapat kita ketahui melalui garis *landmark* dan *semi-landmark* yang terdapat pada *otolith*. *Landmark* dan *semi-landmark* digunakan untuk menentukan titik kontur *otolith* sehingga kita dapat menentukan titik r (*rostrum*), a (*anti-rostrum*), Ej (*exsicura major*), Pa (*pararostrum*), En





(*exsicura minor*), dan P (*postrestrum*). Proses digitasi penentuan titik dan garis landmark diperlukan software yang bernama TPSdig ver. 2.16

Menurut Vasconcelos, *et al.* (2018), identifikasi stok ikan di beberapa perairan dapat menggunakan analisis *shape* yang telah berkembang menjadi pengukuran jarak linier sederhana menjadi variabel geometris. Panjang *otolith* juga digunakan untuk memberikan sebuah indikasi apakah di perairan yang satu dengan perairan yang lain merupakan satu stok sama atau tidak. Analisis geometrik *otolith* adalah analisis yang digunakan untuk menentukan stok perikanan menurut *shape* dari *otolith* tersebut. Analisis ini menggunakan titik landmark pada *otolith* yang digunakan untuk mengidentifikasi berbagai bentuk *otolith*. Jika *shape* *otolith* sama dapat disimpulkan bahwa stok ikan pada beberapa perairan dapat dikatakan sama dikarenakan bentuk *otolith* tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

Ada 2 tipe jenis model yang digunakan untuk menentukan stok perikanan. Kedua model tersebut yaitu *production models* dan *structural models*. Model produksi atau bisa disebut model global ini mempertimbangkan stok secara global, khususnya kelimpahan total berat atau jumlahnya dan mempelajari evolusinya, hubungannya dengan upaya penangkapan, dan lain-lain. Model ini tidak mempertimbangkan struktur stok berdasarkan usia atau ukuran. Model struktural adalah model yang mempertimbangkan struktur stok berdasarkan usia dan evolusi struktur waktu. Model ini menganalisis dan memproyeksikan stok dari penangkapan untuk tahun-tahun mendatang dengan mengikuti evolusi kelompok yang berbeda (Cadima, 2003)



## 1.2 Rumusan Masalah

Otolith merupakan organ yang berfungsi mengatur keseimbangan, pendengaran, koordinasi arah renang, dan orientasi pada ikan. Setiap jenis ikan memiliki bentuk keragaman *otolith* yang berbeda-beda jika dilihat dari garis *landmark* otolith tersebut. Ikan layang (*Decapterus macrosoma*) memiliki bentuk otolith yang hampir sama dengan ikan *atlantic horse mackerel* (*Trachurus trachurus*). Bentuk *otolith* dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan habitat ikan tersebut sehingga tiap individu ikan yang sama terkadang beda bentuk *otolith*, tidak hanya itu saja laju pertumbuhan ikan dapat mempengaruhi morfometrik *otolith*. Oleh karena itu, diperlukan data pengukuran morfometrik dan *landmark otolith* untuk mengetahui apakah setiap perairan memiliki bentuk *otolith* yang sama atau berbeda.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka diperlukannya penelitian yang berhubungan dengan morfometrik dan *landmark otolith* sehingga kita mendapatkan data yang nantinya akan digunakan untuk membahas hasil dan menyatakan sebuah kesimpulan. Adapun rumusan masalah pada penelitian ini :

- 1 Bagaimana parameter biologi ikan layang berdasarkan hubungan panjang berat dan nisbah kelamin ?
- 2 Bagaimana tahapan proses pengambilan sampel *otolith* ikan layang (*Decapterus macrosoma*) ?
- 3 Bagaimana hubungan panjang ikan dengan morfometrik *otolith* ikan layang (*Decapterus macrosoma*) berdasarkan ukuran *Primordium Postrestrum* (PPR), *Primordium Ventral* (PV), dan *Total Length* (TL) ?
- 4 Apakah ada perbedaan bentuk geometrik *otolith* pada dua perairan tersebut ?





### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

- 1 Mengidentifikasi parameter biologi ikan layang berdasarkan hubungan panjang berat dan nisbah kelamin.
- 2 Memahami tahapan proses pengambilan sampel *otolith* ikan layang (*Decapterus macrosoma*).
- 3 Menganalisa hubungan panjang ikan dengan morfometrik *otolith* ikan layang (*Decapterus macrosoma*) berdasarkan ukuran *Primordium Postrestrum* (PPR), *Primordium Ventral* (PV), dan *Total Length* (TL).
- 4 Mengetahui apakah ada perbedaan bentuk geometrik *otolith* pada dua perairan tersebut.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Dengan hasil penelitian ini, diharapkan bermanfaat bagi :

- Mahasiswa  
Menambah pengetahuan, wawasan, serta keterampilan terkait morfometrik dan titik *landmark otolith* ikan layang
- Pemerintah  
Menambah informasi data terkait ukuran morfometrik *otolith* ikan layang di wilayah perairan di Prigi dan Muncar sebagai bahan pertimbangan untuk pengambilan sampel ikan layang
- Instansi dan Masyarakat  
Memberi informasi dan ilmu pengetahuan terkait dengan kondisi morfometrik *otolith* ikan layang yang ada di perairan Prigi dan Muncar.



### 1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian tugas akhir (Skripsi) ini dilaksanakan pada bulan Januari-Februari 2020 di Wilayah Trenggalek pada PPN Prigi dan Banyuwangi di PPP Muncar,

### 1.6 Jadwal Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian skripsi ini diawali dengan konsultasi topik dan pengajuan judul pada bulan November 2019 kemudian penyusunan proposal pada bulan Desember 2019. Pengambilan data dimulai pada bulan Januari-Februari 2020 kemudian analisis data dilakukan pada bulan Februari-Maret 2020. Penyusunan laporan dan konsultasi dilakukan pada bulan Februari-Mei 2020 (Tabel 1).

Tabel 1 Jadwal Pelaksanaan

No	Kegiatan	Desember				Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan	■																											
2	Pelaksanaan Penelitian					■				■																			
3	Pengumpulan Data					■																							
4	Penyusunan Laporan													■															
5	Ujian Skripsi																									■			

Keterangan : ■ Waktu Pelaksanaan





## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Deskripsi Ikan Layang

#### 2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Workneh (2017), ikan Layang (*Decapterus macrosoma*) merupakan salah satu komoditi perikanan pelagis kecil yang penting di Indonesia, dan merupakan salah satu ikan yang diminati oleh masyarakat. Ikan ini termasuk jenis pemakan *zooplankton*, hidup di dekat permukaan laut (pelagis) dan membentuk gerombolan besar. Klasifikasi ikan Layang (Saenin, 1984) adalah sebagai berikut:

Phyllum : Chordata

Kelas : Pisces

Sub kelas : Teleostei

Ordo : Percomorphi

Divisi : Perciformes

Sub divisi : Carangi

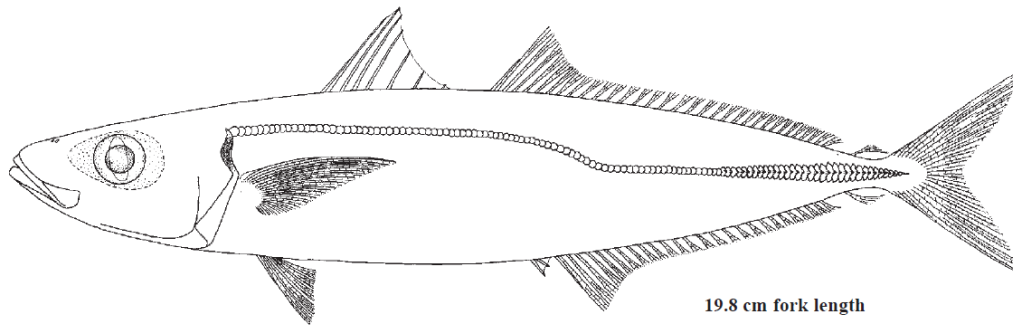
Familia : Carangidae

Genus : *Decapterus*

Spesies : *Decapterus macrosoma* (Bleker, 1851)

Berdasarkan Carpenter & Niem (1999), bahwa morfologi ikan layang (Gambar 1) yaitu memiliki badan yang memanjang, ramping dan hampir bulat.

Sisik di atas kepala tidak meluas ke depan melampaui margin posterior. Rahang atas tanpa gigi dan rahang bawah dengan serangkaian gigi kecil. Memiliki warna biru metalik di atas bagian tubuh dan keperakan di bagian bawah. Mempunyai bercak hitam kecil pada margin *opercle* dekat tepi atas. Sirip ekor hyaline hingga kehitaman dan lobus sirip punggung kadang-kadang gelap secara distal. Warna sirip lainnya kebanyakan pucat.



19.8 cm fork length

(drawn by M. Wheaton)

**Gambar 1** Ikan Layang (*Decapterus macrosoma*)

Sumber: (Carpenter & Niem, 1999)

### 2.1.2 Daerah Sebaran Ikan Layang

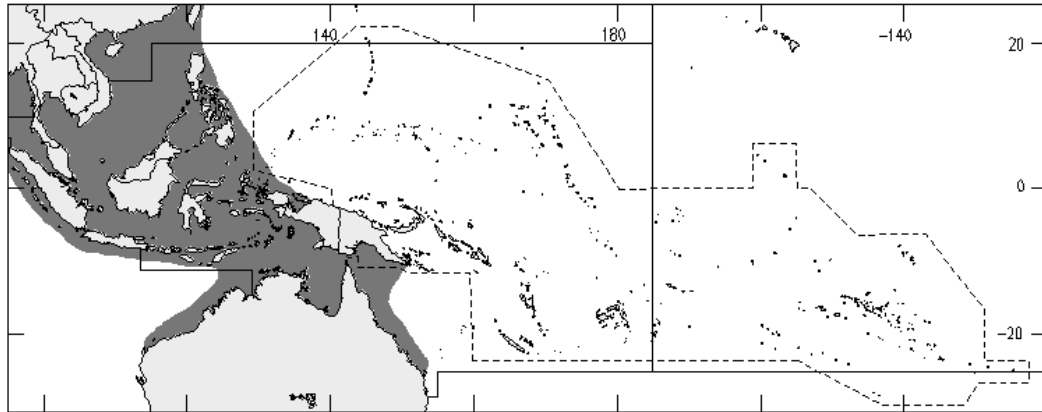
Menurut Suwarso dan Zamroni (2013), ikan layang (*Decapterus spp*) merupakan sumberdaya ikan pelagis yang mempunyai nilai ekonomis dan memberi kontribusi utama pada produksi perikanan. Jenis ikan layang yang umum ditemukan di Laut Jawa dan sekitar Sulawesi adalah *Decapterus macrosoma*, *D. ruselli* dan *D. macarelus*. Daerah penyebarannya luas serta telah dieksploitasi secara intensif di berbagai perairan di Indonesia, bahkan di beberapa wilayah perairan telah terindikasi lebih tangkap. Diantara sekian banyak pusat produksi layang, perairan Laut Jawa dan sekitarnya boleh dikatakan merupakan produsen terbesar di Indonesia, namun stok jenis tersebut juga telah mengalami kejenuhan akibat tekanan penangkapan berlebih

Di Laut Jawa sangat dominan dalam hasil tangkapan nelayan mulai dari Pulau Seribu, hingga P.Bawean dan P. Masalembu, Selat Makassar, Selat Karimata, Selat Malaka, Laut Flores, Arafuru, dan Selat Bali. *Decapterus ruselli* dan *Decapterus macrosoma* tersebar di perairan tertentu. Tampaknya *Decapterus ruselli* senang hidup di perairan dangkal seperti Laut Jawa, sedangkan *Decapterus macrosoma* tersebar di perairan laut seperti di Selat Bali, Perairan Indonesia Timur Laut Banda, Selat Makassar dan Sangihe, Laut Cina Selatan. *Decapterus kurroides* tergolong ikan yang agak langka antara lain





terdapat di Selat Bali, Labuhan dan Pelabuhan Ratu (Jawa Barat). *Decapterus maruadsi* termasuk ikan layang yang berukuran besar, hidup di laut dalam seperti di Laut Banda tertangkap pada kedalaman 100 meter lebih (Ambar, 2006).

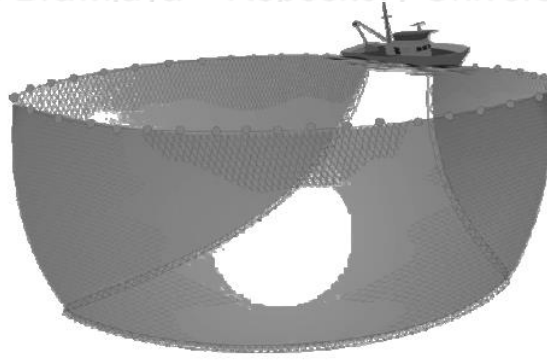


**Gambar 2** Peta Sebaran Ikan Layang di Perairan Indonesia  
Sumber : (Carpenter & Niem, 1999)

## 2.2 Alat Tangkap yang Menangkap Ikan Layang

### 2.2.1 Purse Seine

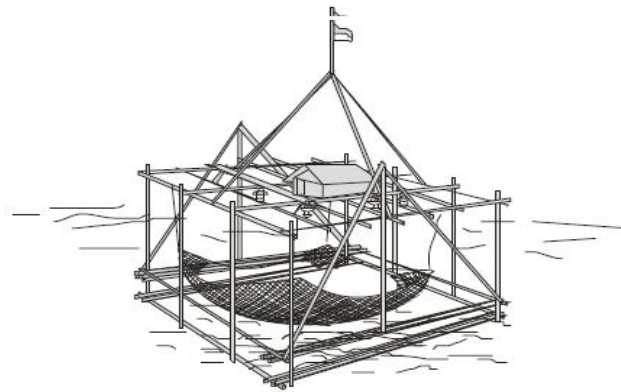
Ikan layang (*Decapterus macrosoma*) merupakan hasil tangkapan dominan yang didaratkan oleh kapal *mini purse seine* tingkat eksploitasi sumberdaya ikan dengan *purse seine* cukup tinggi dan cenderung menangkap ikan yang berukuran kecil. Salah satu penyebab tertangkapnya ikan-ikan yang berukuran kecil (belum layak tangkap) adalah ukuran mata jaring *purse seine* yang terlalu kecil. Usaha perikanan ikan layang (*Decapterus spp*), menggunakan alat tangkap *purse seine* merupakan salah satu usaha perikanan yang paling utama di Laut Jawa dan menduduki rangking pertama baik dalam jumlah dan nilai produksinya. Penyebab tertangkapnya ikan yang berukuran kecil adalah ukuran mata jaring *purse seine* yang terlalu kecil (Sitanggang, 2019)



**Gambar 3** Purse Seine  
Sumber: (KEPMEN-KP, 2010)

### 2.2.2 Bagan Tancap

Menurut Firhandy, *et al.* (2018), konstruksi alat tangkap ini terdiri dari jaring, bambu, pipa besi, tali temali, dan lampu. Bagian jaring dari bagan ini terbuat dari bahan waring yang dibentuk menjadi kantung. Bagian kantung terdiri dari lembaran-lembaran waring yang dirangkaikan atau dijahit sedemikian rupa sehingga dapat membentuk kantung berbentuk bujur sangkar yang dikarenakan adanya kerangka yang dibentuk oleh bambu dan pipa besi. Mesh size waring 0.5 cm. Kantung waring berukuran 9 m x 9 m x 3 m (Gambar 4).



**Gambar 4** Bagan Tancap  
Sumber: (KEPMEN-KP, 2010)

### 2.3 Pengertian *Otolith* Ikan

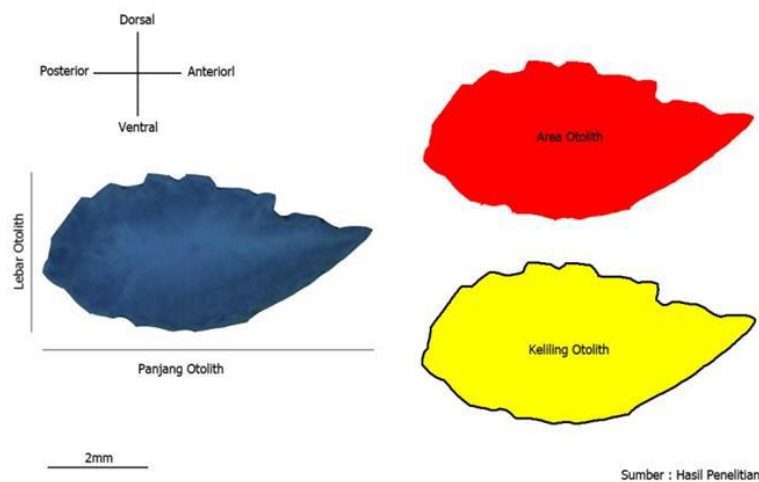
Menurut Baweleng dan Manginsela (2018), *otolith* atau batu telinga merupakan struktur biomineral yang ditemukan di telinga bagian dalam yang berfungsi sebagai organ keseimbangan dan sebagai detektor arah dan suara





yang ada pada semua ikan bertulang sejati. Struktur yang dihasilkan dari proses biomineralisasi ini dengan struktur yang mirip dengan kristal mutiara pada cangkang kerang atau tiram. *Otolith* ikan awalnya dipakai untuk mengestimasi umur ikan yang merupakan parameter penting untuk mengungkapkan populasi dan pengelolaan stok ikan secara berkelanjutan.

*Otolith* adalah unit mikrostruktur yang digunakan untuk menghitung umur ikan terdiri dari lapisan-lapisan kristal kalsium karbonat yang mengendap secara periodik pada matriks organik. Lapisan-lapisan kristal yang mengendap tersebut merupakan struktur yang terdiri dari 2 bagian (bipartite) dan disebut sebagai zona inkremental. Zona tersebut terdiri dari zona inkremen dan zona diskontinus yang umumnya terbentuk dalam 24 jam. Dua zona ini secara bersama-sama terlihat sebagai dua garis yang berdekatan, yakni materi yang terang (inkremen) dan materi yang gelap (diskontinus). Jika dilihat dibawah mikroskop dengan pencahayaan khusus, zona inkremental akan terlihat lebar dan transparan, sementara zona diskontinus relatif sempit dan berwarna gelap. Periode pembentukan inkrement dapat terjadi secara harian, artinya kedua zona terbentuk dalam periode 24 jam, namun ada juga yang terbentuk bukan secara harian (Dehghani, et al. 2016).



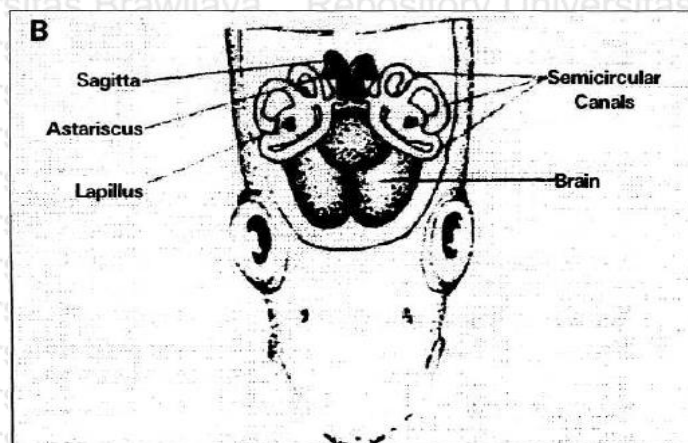
Sumber : Hasil Penelitian

**Gambar 5** *Otolith* ikan Layang  
Sumber : (Baweleng, et al. 2018)



## 2.4 Letak dan Posisi Otolith Ikan di Kepala

Menurut Suharti (2002), *otolith* terletak di dalam aparatus vesti-bula (Gambar 6). Aparatus ini terbagi menjadi kantung bagian dorsal yang disebut pars superior, dan kantung bagian ventral yang disebut pars inferior. Lapili terletak di bagian anterior dari pars superior, sedangkan *Sagittae* dan asteriskus letaknya saling berdekatan yakni berada didalam pars inferior yang posisinya di bagian tengah dan bawah dan lapili. Kantung-kantung (vestibula) berisi 3 pasang *otolith* masing-masing mempunyai nama sendiri yaitu utriculus berisi lapilus, sacculus berisi *sagittae* dan lagenus berisi asteriscus. *Otolith* bersifat spesies spesifik dan terdiri dari 3 pasang yang masing masing mempunyai perbedaan karakteristik tersendiri yang mempengaruhi kegunaan dalam menentukan umur. Pasangan terbesar disebut *sagittae*, diikuti oleh lapilus sedangkan pasangan terkecil disebut asteriskus. Untuk menentukan umur ikan, *otolith* yang sering digunakan adalah *sagittae* dan lapilus. *Sagittae* umumnya mempunyai inkremen yang lebar, sehingga lebih sering dipilih untuk menentukan umur ikan yang pertumbuhannya lambat (ikan yang berumur panjang). Sedangkan inkremen pada lapilus umumnya lebih sempit, sehingga membutuhkan keakuratan yang tinggi dalam membacanya.



**Gambar 6** Letak *Otolith* Ikan  
Sumber : (Suharti, 2002).





## 2.5 Hubungan Panjang dan Berat (LW)

Menurut Effendie (1979) dalam Prihatiningsih, et al. (2013), hubungan panjang dan berat dapat dihitung dengan menggunakan formula:

$$W = aL^b \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

W = Berat (gr)

L = Panjang (mm)

a = *Intersept* (perpotongan kurva hubungan panjang dan berat dengan sumbu Y)

b = Kemiringan (*slope*)

SEb = Standar *error slope*

$$T \text{ hit} = \left| \frac{b-3}{SEb} \right| \dots\dots\dots(2)$$

Untuk menguji nilai  $b = 3$  atau  $b \neq 3$  dilakukan uji t (uji parsial), maka dilakukan hipotesis terhadap nilai b dengan asumsi:

H0 :  $b = 3$ , hubungan panjang dan bobot adalah isometrik

H1 :  $b \neq 3$ , hubungan panjang dan bobot adalah alometrik yaitu:

Pola hubungan panjang dan berat ikan bersifat allometrik positif bila  $b > 3$  (pertambahan berat lebih cepat dibanding pertambahan panjang), dan allometrik negatif (pertumbuhan panjang lebih cepat daripada pertambahan berat). Jika nilai  $b = 3$  maka pola pertumbuhan ikan yaitu isometrik. Pola pertumbuhan ikan dapat dilihat dari nilai b dari perhitungan analisis hubungan panjang berat ikan.

Pola pertumbuhan ikan ada tiga yaitu isometrik, allometrik positif dan allometrik negatif. Perbedaan pola pertumbuhan tersebut disebabkan oleh faktor lingkungan, kondisi perairan serta ukuran ikan yang diamati. Faktor-faktor yang menyebabkan perbedaan nilai b selain perbedaan spesies adalah perbedaan jumlah dan variasi ukuran ikan yang diamati, faktor lingkungan, tahap



perkembangan ikan, perbedaan stok ikan dalam spesies yang sama, jenis kelamin, tingkat kematangan gonad, makanan bahkan perbedaan waktu dalam hari karena perubahan isi perut (Hestiana, *et al.* 2019).

Nilai  $b$  merupakan koefisien yang menyeimbangkan persamaan, dan nilainya lebih besar, lebih kecil, atau sama dengan 3. Nilai  $b$  menunjukkan allometrik jika  $b < 3$  atau  $b > 3$ , jika  $b < 3$  yaitu penambahan panjangnya lebih cepat daripada penambahan beratnya, sedangkan  $b > 3$  yaitu penambahan beratnya lebih cepat daripada penambahan panjangnya. Nilai  $b$  menunjukkan 3 merupakan pertumbuhan isometrik yang berarti penambahan panjangnya sebanding dengan penambahan beratnya (Grace, Bengil, Başusta, & Başusta, 2018).

## 2.6 Nisbah Kelamin

Nisbah kelamin merupakan perbandingan jumlah ikan jantan dan betinanya. Idealnya, rasio populasi jantan dan betina di alam adalah 1:1 artinya 1 ekor jantan untuk 1 ekor betina, agar terjadi keseimbangan populasi berdasarkan jenis kelamin atau agar tidak terjadi dominasi jenis kelamin. *Sex ratio* hanya membandingkan jumlah jantan dan betina yang tertangkap di setiap bulannya. Jika terdapat banyak ikan betina kemungkinan ikan tersebut sudah matang gonad atau bahkan sudah banyak yang bertelur. Ikan betina yang matang gonad atau sudah bertelur akan membutuhkan energi dan makanan yang lebih banyak, baik untuk kebutuhan telurnya maupun untuk memulihkan tenaganya dibanding dengan yang belum matang gonad maupun ikan jantan (Mashar dan Wardianto, 2012).

Nisbah kelamin adalah perbandingan dalam jumlah antara ikan jantan dengan ikan betina di dalam satu populasi. Pemahaman nisbah kelamin pada ikan di bulan dan musim yang berbeda digunakan untuk mendapatkan informasi





mengenai perbedaan jenis kelamin secara musiman dan kelimpahan relatifnya di musim pemijahan. Nisbah kelamin suatu spesies sangat penting sebagai alat dalam menghitung produksi ikan (Pulungan, 2015).

Nisbah kelamin dapat digunakan untuk menduga kemampuan pemijahan suatu jenis ikan. Aspek ini berhubungan dengan kondisi populasi ikan dalam suatu perairan dengan melihat perbandingan antara jumlah jantan dan betina dalam suatu populasi, dimana rasio 1:1 (ikan jantan dan ikan betina masing-masing 50%) merupakan kondisi yang ideal. Penyimpangan pada pola perbandingan 1:1 dapat dikarenakan adanya perbedaan pola tingkah laku bergerombol, perbedaan laju mortalitas dan pertumbuhan antara jantan dan betina (Wujdi, *et al.* 2015)

### **2.7 Morfometrik *Otolith* (PPR, PV dan TL)**

Menurut Moreira, *et al.* (2019), *otolith* atau batu telinga ikan yang dikenal sebagai hasil dari proses biomineralisasi yang berlangsung pada tubuh ikan digunakan umumnya untuk mengestimasi umur ikan dan struktur stok. *Otolith* dapat digunakan dalam menentukan kondisi lingkungan dalam kurun waktu tertentu. Hingga kini untuk sejumlah besar jenis ikan pelagis di Indonesia dari marga *Carangidae* dan *Scombridae* belum pernah diungkapkan karakteristik morfometrik otolitnya.

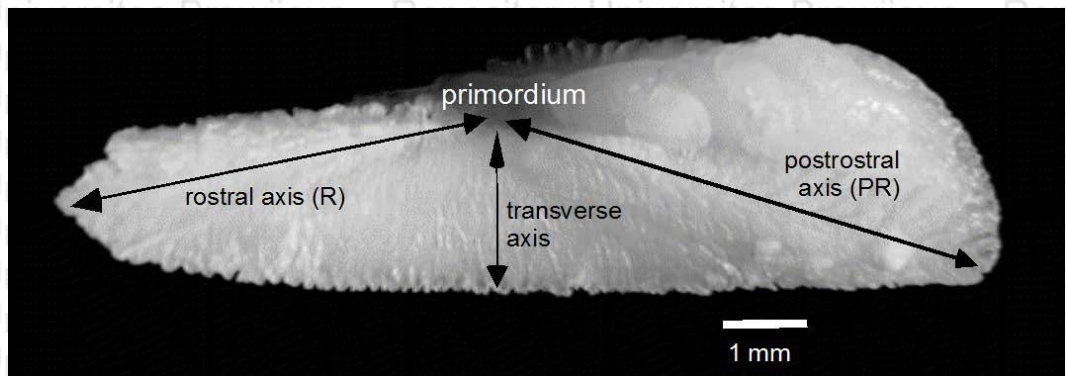
*Otolith* khususnya bagian *sagittae* yang telah dikumpulkan kemudian disortir dan dipilih hanya yang utuh dan komplit (sepasang kiri dan kanan) untuk dianalisis lebih lanjut. *Sagittae* difoto menggunakan stereo mikroskop (Celestron) yang terkoneksi dengan kamera digital (axioCam 5 MP) atau laptop dengan latar belakang berwarna hitam dengan perbesaran 200 kali (Wujdi, 2016).

Tahapan pengukuran morfometrik ini bertujuan untuk mengambil gambar sampel *otolith* melalui mikroskop celestron pada pengukuran morfometri.



Kemudian setelah gambar *otolith* didokumentasikan, maka dilakukan pengukuran morfometri. Proses pengukuran meliputi:

- 1 *Primordium Postrestrum* (PPR) merupakan pengukuran jarak dari *primordium* dengan *postrestrum* yang dinyatakan dengan satuan millimeter (mm),.
- 2 *Primordium Ventral* (PV) merupakan jarak *primordium* dengan *ventral* secara vertikal yang dinyatakan dengan satuan millimeter (mm)
- 3 *Total Length* (TL) merupakan pengukuran jarak terjauh dari bagian *anterior* dengan *posterior* sampel *otolith* secara horizontal dan dinyatakan dengan satuan millimeter (mm)



**Gambar 7** Pengukuran Morfometrik *Primordium*

Sumber: (Clear, *et al.* 2000)

## 2.8 Analisis Geometrik dan Titik *Landmark Otolith*

Geometrik Morfometrik (GM) telah mengembangkan bidang penelitian yang berkembang pesat dalam biologi. Namun dalam semua elemen biotik, kemampuan berubah bisa sangat besar bahkan dalam satu spesies atau genus.

GM adalah metode yang paling cocok untuk perbandingan kuantitatif dua spesies. bentuk biologis dimensi. Metode GM ini juga digunakan untuk penentuan landmark dan semi-landmark koordinat yang digunakan oleh berbagai penulis dalam beberapa tahun terakhir sebagai pendekatan kuantitatif untuk mempelajari masalah sistematis dan perkembangan baik dalam flora dan fauna.

Analisis posisi relatif tengara anatomi dan set titik yang digunakan untuk

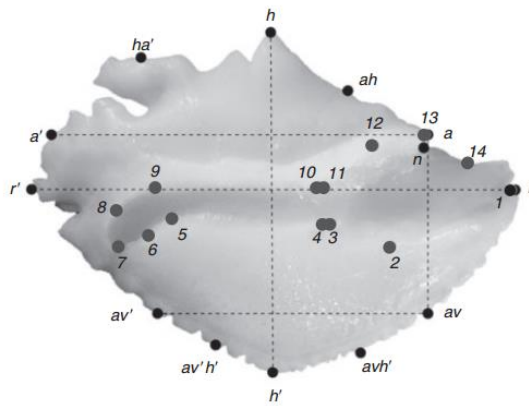




memperkirakan kurva dan permukaan untuk mengukur bentuk dan ukuran.

Beberapa peneliti sering menggunakan metode ini untuk menggambarkan bentuk dan berkontribusi secara eksponensial ke bidang biologi. Sedangkan

Fluktuasi Asimetri (FA) adalah himpunan bagian dari GM dan didefinisikan sebagai variasi pembeda antara sisi kiri dan sisi kanan dalam organisme simetris bilateral (Cabuga, *et al.* 2019).



**Gambar 8** Titik *Landmark* dan *Semi landmark*

Sumber: (Tuset, *et al.* 2016)

Menurut Tuset, *et al.* (2016), bentuk *otolith* dapat diketahui dengan jelas jika kita telah menentukan titik *landmark* dari *otolith* ikan tersebut. Pada saat penentuan titik *landmark otolith* di ikan layang telah ditemukan 13 titik yaitu diantaranya 10 titik *landmark* (a, a', r, r', h, h', av, av', EJ dan Em) dan 3 titik *semi landmark* (ah, ha', dan avh') dapat dilihat pada gambar 8. Berikut merupakan penjelasan titik kontur *landmark otolith* :

- 1 r (*rostrum*) merupakan titik paling menonjol pada *otolith* bagian anterior.
- 2 r' (*post-rostrum*) merupakan titik yang terletak di posterior dan titik proyeksi dari r.
- 3 a mendefinisikan titik *anti-rostrum* pada *otolith*.



4 a' (*pararostrum*) merupakan titik posterior otolith yang umumnya lebih panjang dari *pararostrum* dan salah satu titik proyeksi dari titik a (*anti-rostrum*).

5 av merupakan titik ventral yang mempunyai proyeksi dengan titik av'.

6 av' merupakan titik proyeksi ventral dari titik av

7 ah merupakan titik *semi landmark* pertama yang terletak di dorsal otolith.

8 ha' merupakan titik *semi landmark* kedua yang terletak di dorsal otolith.

9 h merupakan titik dorsal otolith.

10 EJ (*exsicura major*) merupakan titik pemisah dari margin otolith yang memisahkan titik *rostrum* dan *anti-rostrum*.

11 En (*exsicura minor*) merupakan titik takik (*notch*) dari margin otolith yang memisahkan titik *postrostrum* dan *pararostrum*.

12 h' merupakan titik ventral otolith

13 avh' merupakan titik *semi landmark* pertama yang berada di ventral.

## 2.9 Metode Penentuan Stok Perikanan

Menurut Ihssen, *et al.* (1981), Ada 7 metode yang digunakan untuk melakukan identifikasi dan diskriminasi stok ikan, dan setiap metode mempunyai ciri khas tersendiri dan mengikuti definisi stok yang tertentu. Ketujuh metode tersebut adalah parameter populasi, penandaan, fisiologi dan tingkah laku, morfometrik dan meristik, struktur keras atau berkapur, *cytogenetic* dan karakter elektroforesis.





### A. Parameter Populasi

Metode ini biasanya digunakan untuk mempelajari dinamika populasi. Parameter-parameter yang diperhatikan dalam metode ini yaitu meliputi kelimpahan, *yield*, komposisi umur, pertumbuhan, rekrutmen dan mortalitas. Pemantauan terhadap parameter-parameter ini dapat dilakukan secara teratur untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Hasil kajian dari parameter populasi hanya ditujukan untuk menggambarkan kondisi biologi dari kelompok ikan di lokasi tertentu. Sehingga parameter populasi cenderung mempunyai hubungan dengan lingkungan yang ditempati oleh kelompok ikan tersebut. Hal ini akan sekaligus menyebabkan setiap individu di dalam kelompok ikan beradaptasi terhadap lingkungan hidupnya. Sehingga respons yang diberikan oleh setiap individu terhadap lingkungan hidupnya akan merupakan ciri-ciri populasi.

### B. Penandaan (*Marking*)

Ada beberapa perlakuan yang dapat dipergunakan dalam metode ini, seperti *tangging*, tato atau pewarnaan. Selain pemberian tanda, ikan-ikan secara alamiah telah memiliki tanda-tanda khusus yang kemungkinan merupakan ekspresi sifat-sifat genetika seperti warna kulit atau bercak-bercak hitam hitam (*pigmentasi*) pada bagian luar tubuhnya. Jenis lain dari tanda biologi alamiah adalah parasit yang terdapat pada tubuh ikan. Diduga bahwa parasit menyebar didalam satu stok ikan secara merata sehingga jenis, kelimpahan dan karakter morfometrik dari parasit dapat merupakan tanda pengenal bagi stok ikan.

### C. Fisiologi dan Tingkah Laku

Karakter-karakter fisiologi dan tingkah laku sangat erat hubungannya dengan kondisi individu atau stok ikan. Hal ini nyata dalam



penggunaan praktis dari konsep stok pada manajemen perikanan.

Konsep ini muncul sebagai cara untuk menunjukkan perbedaan tingkah laku antar jenis dan perbedaan fisiologi pada pertumbuhan. Untuk beberapa jenis ikan, pengelompokan dapat terjadi karena ada kesamaan dalam laju pertumbuhan dan tingkat kematangan gonad. Karakter fisiologi pada mulanya di-pergunakan untuk mempelajari adaptasi stok lokal dengan lingkungannya yang akhirnya menuju ke pemisahan stok berdasarkan prinsip genetika. Biasanya perbedaan antara stok ikan hanya didasarkan pada satu atau beberapa karakter. Begitu juga dengan karakter tingkah laku yang secara umum hanya bersifat sementara pada saat proses adaptasi stok dengan lingkungannya.

#### **D. Morfometrik dan Meristik**

Karakter morfometrik yang sering diukur adalah bagian-bagian tertentu dari struktur luar tubuh ikan antara lain panjang total, panjang kepala, panjang pangkal sirip-sirip, diameter mata, tinggi badan dan lebar kepala. Sedangkan karakter meristik yang dihitung seperti jumlah jari-jari sirip, jumlah tapis insang dan jumlah ruas tulang belakang. Dengan demikian kedua karakter ini akan menghasilkan seri data yang berbeda dan sekaligus akan lebih baik terpisah dalam analisa data-data penentuan stok.

#### **E. Struktur Keras**

Struktur ini dapat dijadikan salah satu parameter dalam mengidentifikasi stok ikan. Sesuai dengan namanya, maka sebagian besar komponen yang menyusun struktur ini adalah kalsium yang pada ikan antara lain tulang-tulang, sisik dan *otolith*. Sisik dan *otolith* merupakan dua struktur berkapur yang sering dipergunakan untuk mempelajari perbedaan di antara stok. Keduanya memang sudah terlebih





dahulu dikenal dalam menentukan umur dan pertumbuhan ikan, hanya penggunaan sisik tergolong lebih sering digunakan dibandingkan dengan *otolith* dalam mempelajari aspek pertumbuhan. Bagian yang diamati pada kedua struktur ini adalah lingkaran-lingkaranya. Pengamatan meliputi bentuk, jumlah dan jarak setiap lingkaran terhadap lingkaran yang lain. Hal ini juga dapat digunakan sebagai petunjuk adanya respons fisiologi terhadap perubahan lingkungan. Komposisi kimia kedua struktur ini juga telah terbukti menunjukkan hasil yang dapat diandalkan dalam mengidentifikasi stok ikan.

#### F. Cytogenetic

Mempelajari morfologi dan tingkah laku kromosom selama proses meiosis dan mitosis disebut *cytogenetic*. Sejak tahun 1945, karakter kromosom ikan telah dipelajari dan sebagai hasilnya dapat diketahui bahwa kromosom karyotipe ikan antar individu dan jenis adalah berbeda dalam jumlah dan morfologinya.

#### G. Elektroforesis

Analisa elektroforesis adalah prosedur pemisahan protein atas dasar muatan listriknya. Umumnya suatu gel dari zat pati (*starch*) *polyacrylamide*, atau agarose digunakan sebagai media dalam analisa ini.

Digabungkan dengan metode pewarnaan (*staining*) protein tertentu (*isozymes*) dapat divisualisasikan sebagai *band* pada gel dalam bentuk yang tertentu. Pola *band* yang nampak dianggap sebagai fenotip yang kemudian digunakan dalam penentuan struktur populasi suatu jenis. Mutasi pada gen akan diekspresikan oleh *band* yang berbeda pola migrasi proteinnya. Perbedaan tersebut dapat dipergunakan dalam penentuan hubungan filogenetik antar jenis.



### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam pengambilan sampel otolith adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Alat

No	Alat	Kegunaan
1	Penggaris Besi	Mengukur panjang ikan (FL) dan (TL)
2	Timbangan digital	Menimbang berat ikan layang dengan akurasi 0,1 gram
3	<i>Sectio set</i>	Alat bedah ikan layang untuk mengidentifikasi jenis kelamin
4	Nampan	Tempat sampel ikan selama proses penelitian di lapang
5	Cawan petri	Wadah sampel <i>otolith</i> saat dibersihkan dari selaput
6	Kuas	Membersihkan <i>otolith</i> dari kotoran atau selaput yang menempel
7	Kamera	Mendokumentasikan penelitian selama di lapang
8	Laptop	Pengumpul data dan analisis data
9	Alat tulis	Pencatat data morfometrik
10	<i>Microsoft Excel</i>	Analisis dan pengolahan data
11	<i>Celestron</i>	Mengamati sampel <i>otolith</i> dengan perbesaran 200x
12	<i>TPSdig</i>	Mengukur morfometri <i>otolith</i> dan menentukan titik <i>landmark</i> pada <i>otolith</i>
13	<i>SAGE</i>	Memproses file TPS <i>landmark</i> agar menemukan analisis geometri
14	<i>ImageJ</i>	Mengukur variabel tambahan <i>otolith</i> untuk analisis PCA

Bahan yang digunakan dalam penelitian morfometrik *otolith* adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Bahan

No	Bahan	Kegunaan
1	<i>Otolith</i> ikan layang	Sampel penelitian yang diamati
2	<i>Form pengukuran morfometrik</i>	Mencatat data penelitian
3	<i>Aquades</i>	Membersihkan sampel <i>otolith</i> dari selaput yang menempel
4	<i>Tisuue</i>	Mengeringkan sampel <i>otolith</i>
5	<i>Beem capsule</i>	Wadah sampel <i>otolith</i>
6	<i>TPS file</i>	Data untuk analisis geometrik <i>otolith</i>





### 3.2 Materi Penelitian

Adapun materi yang dijelaskan dalam penelitian morfometrik dan titik *landmark otolith* ini yaitu sebagai berikut :

- 1) Mengidentifikasi ikan layang (*Decapterus macrosoma*) yang didaratkan di dua perairan yaitu PPN Prigi dan PPP Muncar.
- 2) Pembedahan *sectio* ikan untuk mengidentifikasi jenis kelamin ikan layang guna untuk analisis nisbah kelamin.
- 3) Pengukuran panjang (TL, FL) dan penimbangan berat ikan untuk pengumpulan data hubungan panjang berat ikan (LW).
- 4) Tahapan proses pembedahan dan pengambilan sampel *otolith* yang menggunakan dua metode yaitu *up trough gill* dan *open the hatch*.
- 5) Pengambilan gambar *otolith* ikan melalui mikroskop celestron untuk pengukuran morfometrik *otolith*.
- 6) Menentukan titik *landmark otolith* dengan menggunakan software TPSdig dan menganalisis *landmark* dengan software SAGE.

### 3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif dengan teknik pengumpulan data menggunakan *simple random sampling* atau contoh acak sederhana. Metode deskriptif merupakan suatu prosedur pemecahan masalah yang diselidiki dengan menggambarkan keadaan subjek atau objek penelitian seseorang, lembaga maupun masyarakat pada saat sekarang berdasarkan fakta-fakta yang ada. Metode deskriptif kuantitatif adalah salah satu jenis metode penelitian yang bertujuan mendeskripsikan objek secara sistematis, faktual dan teoritis mengenai fakta dan sifat populasi tertentu, atau mencoba menggambarkan fenomena objek secara detail. Penelitian kuantitatif menghasilkan data numerik (angka). Peneliti akan mendeskripsikan perolehan



data lapang, yang sebelumnya sudah dianalisis menggunakan teknik statistik sehingga dapat disajikan dalam bentuk informasi yang mudah dimengerti oleh pembaca (Musianto, 2002).

### 3.4 Teknik Pengumpulan Data

Pengambilan data penelitian ini dilakukan dengan mengambil data primer yang hasil observasi terhadap suatu benda, kejadian atau kegiatan. Data primer yang diambil yaitu data pengukuran panjang berat ikan (LW), Jumlah kelamin ikan (nisbah kelamin), data hasil pengukuran morfometrik dan pengambilan *otolith*, dan analisis titik *landmark otolith*. Sedangkan data sekunder adalah data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung melalui hasil penelitian yang sudah disajikan dalam bentuk literatur dan artikel.

#### 3.4.1 Data Primer

Data primer yang dikumpulkan dalam penelitian ini yaitu sampel dari *otolith* ikan layang yang dikumpulkan secara acak dari hasil tangkapan pukat cincin mini dan bagan tancap yang beroperasi secara harian di perairan Muncar dan Prigi. Setelah sampel didapat selanjutnya ikan layang dibedah bagian kepala dan diambil sampel *otolith*. Kemudian melakukan pengambilan gambar sampel *otolith* dengan menggunakan mikroskop *Celestron Digital*. Setelah melakukan pengambilan gambar, selanjutnya pengukuran morfometrik *otolith* berdasarkan PPR, PV, dan TL menggunakan software TPSdig dengan skala 120 satuan milimeter (mm) untuk mengetahui ukuran morfometrik bagian kanan kiri *otolith* ikan layang. Langkah terakhir yaitu menentukan titik *landmark otolith* dengan software TPSdig dan menganalisis hasil *landmark* dengan SAGE. Dokumentasi penelitian dilakukan di PPN Prigi dan PPP Muncar mulai bulan Januari- Februari 2020.





Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumber datanya. Data primer disebut juga sebagai data asli atau data baru yang memiliki sifat *up to date*. Untuk mendapatkan data primer peneliti harus mengumpulkan secara langsung. Jadi data primer didapat secara langsung dari pencatatan hasil observasi, wawancara, partisipasi aktif dan dokumentasi.

#### 3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh melalui penelusuran pustaka, dokumen, dan laporan instansi terkait seperti (Departemen Kelautan dan Perikanan, Departemen Perindustrian, Departemen Perdagangan, Badan POM, BPP2HP dan BPS). Data sekunder yang diperoleh dalam penelitian ini diperoleh melalui studi literatur, teknik pengumpulan data dan informasi dengan mengkaji berbagai bahan bacaan. Pengkajian ini dilakukan melalui studi kepustakaan dengan mengumpulkan berbagai literature, membaca dan mengkaji berbagai buku sebagai kajian teori-teori yang telah dilakukan dan dikembangkan oleh para ahli terdahulu.

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung bersumber dari dokumentasi, literatur, buku, jurnal dan informasi lainnya yang ada hubungannya dengan masalah yang diteliti. Sumber data sekunder ini dapat berupa hasil pengolahan lebih lanjut dari data primer yang disajikan dalam bentuk lain atau dari orang lain. Data ini digunakan untuk mendukung informasi dari data primer yang diperoleh baik dari wawancara maupun observasi langsung ke lapangan (Swastina, 2013)



### 3.5 Prosedur Penelitian

#### 3.5.1 Persiapan Penelitian

Sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu kita mempersiapkan pemahaman materi tentang otolith ikan beserta hubungan panjang dan berat ikan, nisbah kelamin, morfometrik *otolith*, dan titik *landmark otolith*. Setelah paham akan materi yang akan diteliti berikutnya menyiapkan alat dan bahan yang berkaitan dengan penelitian otolith guna untuk mendapat data primer yang diambil langsung dari lapang.

#### 3.5.2 Pengambilan Sampel Ikan

Sampel ikan layang diambil secara acak dari hasil tangkapan nelayan yang didaratkan di PPN Prigi, Trenggalek dan PPP Muncar, Banyuwangi. Pengambilan sampel ikan layang dilakukan setiap hari dengan selang waktu pengamatan 2 minggu/bulan. Pada minggu pertama dan kedua pengambilan sampel ikan layang dilakukan di PPN Prigi. Untuk minggu ketiga sampai keenam pengambilan sampel ikan layang dilakukan di PPP Muncar. Pada dua minggu terakhir pengambilan sampel ikan layang dilakukan di PPN Prigi.

#### 3.5.3 Identifikasi Ikan

Identifikasi merupakan kegiatan dalam mengamati dan mengenali ciri-ciri taksonomi individu yang beraneka ragam. Identifikasi ikan dilakukan dengan melihat buku panduan taksonomi dan kunci identifikasi mengacu pada buku Carpenter K. E., dan Niem. 1999. *FAO Species Identification Guide For Fishery Purposes. The Living Marine Resources of The Western Central Pasific. Volume 5 Bony fishes part 3 (Menidae to Pomacentridae)*. Hlm. 3175-3200. Serta menggunakan website *fishbase*.





### 3.5.4 Pengukuran dan Penimbangan Sampel Ikan Layang

#### A. Pengukuran *Total Length* (TL) dan *Fork Length* (FL)

Pengukuran panjang total (*Total Length*) diukur dari ujung mulut sampai ujung ekor ikan. Sedangkan pengukuran cagak (*Fork Length*) diukur dari ujung mulut paling depan sampai titik *fork* (cagak paling dalam) dari sirip ekor. Panjang ikan diukur dengan penggaris satuan cm dengan ketelitian 1 mm. Alat yang digunakan untuk mengukur panjang ikan yaitu penggaris besi. Hasil dari pengukuran TL dan FL ini nantinya akan mengetahui hubungan panjang dengan berat ikan.



**Gambar 1** Pengukuran TL dan FL

#### B. Penimbangan Berat Ikan Layang

Penimbangan dilakukan dengan cara ikan diletakkan diatas timbangan digital dengan ketelitian 0.1 gram, di mana skala pada timbangan dibuat menjadi nol terlebih dahulu agar tidak terjadi bias, setelah itu berat ikan diketahui dengan cara membaca angka yang ditunjukkan monitor dalam satuan gram.

Penimbangan ini dilakukan untuk menemukan analisis hubungan panjang berat ikan.

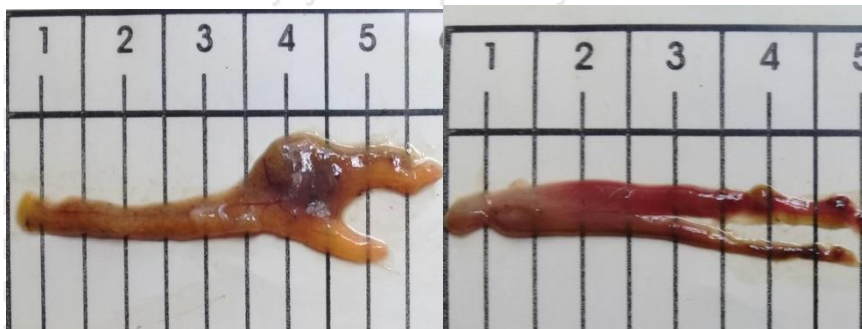




**Gambar 2** Timbangan Digital

### 3.5.5 Pembedahan (*Sectio*) Ikan

Pembedahan dilakukan dengan cara menggunting bagian anus (*anal*) ke arah perut (*ventral*) hingga *operculum*, setelah itu dilanjutkan ke arah permukaan *linea lateralis*. Pembedahan ini dilakukan untuk melihat jenis kelamin. Perbedaan sex dapat diketahui melalui gonad ikan. Pembedahan kelamin ikan ini nantinya akan mengetahui banyaknya jenis kelamin mana yang dominan di Perairan Prigi dan Muncar. Data yang terkumpul kemudian akan diolah langsung melalui Microsoft Excel agar dapat mengetahui analisis nisbah kelamin di dua perairan



**Gambar 3** Gonad ikan

### 3.5.6 Pengambilan sampel *otolith*

Pengambilan *otolith* dilakukan dengan dua metode yang pertama “*up through the gill*” yaitu dengan cara memutar sisi ventral ikan ke bagian atas sehingga memungkinkan dilakukan pembersihan insang hingga sambungan ruas





pertama tulang belakang mulai tampak. Metode "*up through the gill*" ini terbilang cukup mudah karena kita bisa membedah dan mengambil langsung sampel tanpa merusak *otolith* sehingga nantinya akan menemukan *otolith* yang berpasangan kanan dan kiri. Teknik "*up through the gill*" yang digunakan ini khusus untuk ikan pelagis kecil dengan mematahkan tulang bagian leher ikan dan ruas pertama tulang belakang. Setelah itu *otolith* diambil pada dua lubang kanan dan kiri dibawah rongga otak.



**Gambar 4** Metode "*up through the gill*"

Metode kedua pengambilan *otolith* bisa menggunakan teknik "*open the hatch*" yaitu teknik pengambilan sampel *otolith* dengan menyayat bagian atas kepala ikan secara vertikal dan horizontal. Pemotongan kepala ikan dilakukan secara horizontal sehingga membentuk sudut siku-siku atau tegak lurus dalam pemotongannya. Setelah bagian atas kepala ikan terpotong, bersihkan bagian otak ikan dengan menggunakan pinset dan sisa darah dengan tissue.





**Gambar 5** Metode "open the hatch"

Ikan yang sudah dibedah nantinya *otolith* akan dikumpulkan dengan menggunakan pinset berujung lancip dan tidak bergerigi, kemudian dibersihkan menggunakan aquadest (H<sub>2</sub>O) untuk menghilangkan sisa selaput dan lendir.

Tujuan pembersihan otolith dengan aquades ini agar nantinya sisa kotoran yang masih menempel di otolith bersih total sehingga pada saat melakukan penagamatan melalui celestron kita bisa menentukan morfometrik dari *otolith* tersebut.



**Gambar 6** Pembersihan *Otolith* dengan *Aquades*

Selanjutnya dimasukkan ke dalam kapsul plastik yang telah diberi label, lalu dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada suhu ruangan. Jika *otolith* sudah bersih dengan aquades, ambil *otolith* menggunakan pinset. Kemudian





masukkan sampel *otolith* ke dalam *beem capsule* yang sudah diberi kode lalu amati morfometrik *otolith* dengan menggunakan celestron.



**Gambar 7** Sampel *Otolith*

### **3.5.7 Pengambilan Gambar Otolith Ikan Layang**

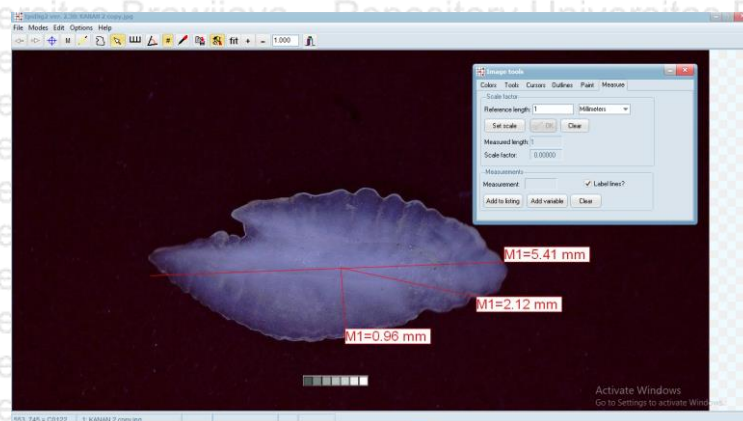
Setelah melakukan pengambilan sampel *otolith*, berikutnya melakukan pengambilan gambar *otolith* melalui mikroskop celestron dengan perbesaran 200x. Tujuan dari pengambilan gambar ini agar dapat melakukan proses morfometrik dan menentukan titik *landmark otolith* dari ikan layang yang didaratkan di dua perairan. Pengukuran *otolith* secara langsung dengan mikroskop celestron tidak bisa dilakukan karena hasil dari pengukuran ditemukan TL sebesar 10 mm, sehingga hasil pengukuran dengan mikroskop tidak valid.



**Gambar 8** Mikroskop Celestron

### 3.5.8 Pengukuran Morfometrik *Otolith*

Pengukuran morfometrik *otolith* diukur berdasarkan PPR (*primordium ke postrestrum*), PV (*primordium ke ventral*), dan TL (*panjang total otolith*). Proses pengukuran ini tidak bisa dilakukan dengan celestron karena hasil dari pengukuran dari software ini tidak valid. Hasil pengukuran TL dari celestron sebesar 10mm, sedangkan jika diukur langsung dengan penggaris menunjukkan hasil 5mm. Untuk itu pengukuran morfometrik otolith dilakukan dengan TPSdig dengan menggunakan skala 120 dan satuan milimeter (mm). Hasil dari pengukuran TL di TPSdig menunjukkan hasil yang valid sebesar 5mm sehingga proses pengukuran morfometrik *otolith* kanan kiri menggunakan software TPSdig.



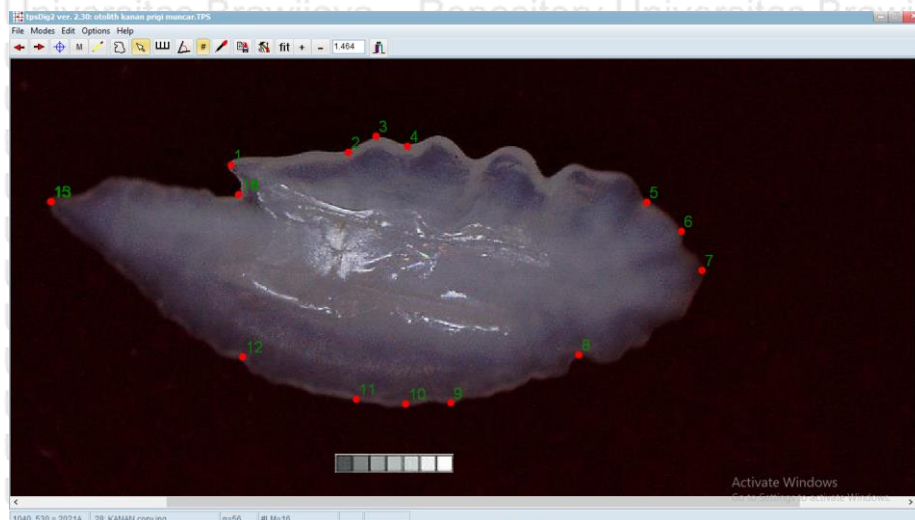
**Gambar 9** Hasil Pengukuran Morfometrik





### 3.5.9 Penentuan Titik *Landmark* *Otolith*

*Landmark* adalah titik atau garis luar *otolith* yang digunakan untuk menentukan persamaan atau perbedaan bentuk *otolith* pada dua perairan menggunakan satu spesies yang sama. Sebelum melakukan penentuan titik, file dari pengambilan gambar celestron diubah terlebih dahulu menjadi TPS agar bisa diolah di TPSdig. Penentuan *landmark* dilakukan dengan menggunakan software TPSdig. Titik yang ditemukan pada ikan layang sebanyak 13 titik *landmark* (r, r', a, h, h', En, P, Ej ah, av, av', ha', avh'). Hasil dari *landmark* TPSdig kemudian akan di input ke software SAGE.



Gambar 10 Hasil Penentuan *Landmark* TPSdig

### 3.5.10 Penentuan dan Pengukuran Variabel *Otolith*

Penentuan variabel *otolith* digunakan untuk menemukan hasil dari analisis *Principal Component Analysis* (PCA) agar mengetahui apakah stok ikan layang di dua perairan merupakan satu stok yang sama atau tidak. Variabel pengukuran yang digunakan ada 8 (PPR, PV, AH, AL, RH, RL, DL, dan ML). *Software* yang digunakan disini adalah *ImageJ* dan SPSS. Pengukuran variabel PPR dan PV sudah diukur dengan TPSdig, sedangkan untuk 6 variabel lainnya kita



menggunakan *ImageJ*. *Set scale* yang kita gunakan pada saat menggunakan *imageJ* adalah sebagai berikut :

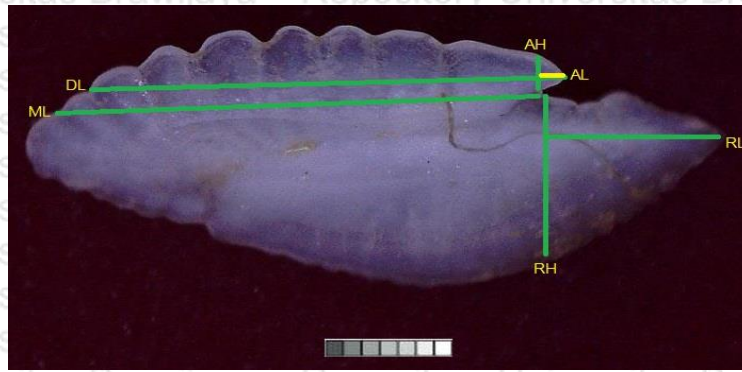
- *Distance pixels* : 100
- *Known distance* : 1
- *Pixel aspect ratio* : 1.0
- *Unit of length* : mm

Berikut merupakan keterangan untuk morfometrik 6 variabel *otolith* yang diukur menggunakan *ImageJ*:

- 1 *Anti-rostrum Height* (AH) yaitu pengukuran tinggi dari *anti-rostrum* atas menuju ke *anti-rostrum* bawah.
- 2 *Anti-rostrum Length* (AL) yaitu pengukuran lebar sampai garis batas akhir *exsicura major*.
- 3 *Rostrum Height* (RH) yaitu pengukuran tinggi dari *rostrum* atas menuju ke *rostrum* bawah.
- 4 *Rostrum Length* (RL) yaitu pengukuran lebar sampai garis batas akhir *exsicura major*.
- 5 *Dorsal Length* (DL) yaitu pengukuran jarak antara *pararostrum* dan *anti-rostrum*.
- 6 *Medial Length* (ML) yaitu pengukuran jarak antara *exsicura minor* dan *major*.

Setelah melakukan proses pengukuran 8 variabel morfometrik *otolith*, berikutnya melakukan pengolahan data melalui software SPSS. Kedelapan data pengukuran tersebut di input di SPSS setelah itu kita melakukan *Analyze Data Reduction*. Pilih menu *factor* pada *data reduction* SPSS untuk menemukan nilai faktor dari 8 variabel tersebut. Setelah menemukan data faktor, input data tersebut di excel dan pilih grafik *scatter* untuk penentuan stok.





**Gambar 11** Morfometrik 6 Variabel *Otolith*

**1.6 Analisis Data**

Analisis data dilakukan dengan menggunakan software microsoft excel. 2013, mikroskop celestron, TPSdig, dan SAGE. Data yang akan di analisis yaitu hubungan panjang berat (LW), nisbah kelamin, data analisis data morfometrik *otolith*, analisis titik *landmark otolith*, dan analisis PCA.

**3.6.1 Analisis Hubungan Panjang dan Berat (LW)**

Menurut Nurhayati, *et al.* (2016), analisis data panjang-berat ikan dinyatakan dengan rumus:

$$W = cLn \dots \dots \dots (3)$$

Dimana:

W = berat ikan (gram)

L = panjang ikan (mm)

c, n = konstanta

Pola pertumbuhan pada ikan terdapat dua macam yaitu pertumbuhan isometrik (n=3), apabila pertambahan panjang dan berat ikan seimbang dan pertumbuhan allometrik (n>3 atau n<3). n>3 menunjukkan ikan itu gemuk/montok, dimana pertambahan berat lebih cepat dari pertambahan panjangnya. n<3 menunjukkan ikan dengan kategori kurus, dimana pertambahan panjangnya lebih cepat dari pertambahan berat



Persamaan di atas ditransformasikan dalam bentuk logaritma sebagai

bentuk persamaan linier (Spiegel, 1978 dalam Andy Omar, 2012):

$$\log W = \log a + b \log L \quad \dots\dots\dots(4)$$

Dapat ditulis dalam bentuk persamaan yang linier sederhana dengan bentuk :

$$Y = a^* + b X \quad \dots\dots\dots(5)$$

Menurut Damayanti, (2013) untuk menguji koefisien regresi,  $b = 3$  atau tidak, maka dilakukan analisis data uji-t. Nilai  $t_{hitung}$  dibandingkan dengan nilai  $t_{tabel}$ .

Jika nilai  $t_{hitung}$  lebih besar daripada  $t_{tabel}$  maka  $b$  berbeda dengan 3, sebaliknya jika  $t_{hitung}$  lebih kecil daripada  $t_{tabel}$  maka  $b$  sama dengan 3. Selanjutnya data diolah dengan menggunakan bantuan Microsoft Excel.

Untuk menentukan laju pertumbuhan dari Ikan layang, maka perlu dilakukan Uji-t (uji parsial) terhadap nilai  $b$  dengan hipotesis sebagai berikut:

- $H_0$  : nilai  $b = 3$  ialah hubungan antara panjang dan berat ikan adalah isometris
- $H_1$ : nilai  $b \neq 3$  ialah hubungan antara panjang dan berat ikan adalah allometris

Nilai “ $b$ ” merupakan indikasi untuk menentukan apakah pertumbuhan di dua perairan tersebut ialah allometris atau isometris. Jika nilai  $b = 3$ , maka laju pertumbuhan tergolong isometris, yaitu pertumbuhan panjang tubuh ikan sama dengan berat ikan. Jika nilai  $b \neq 3$ , maka laju pertumbuhan tergolong allometris, dimana:

- $b > 3$  artinya allometris positif, ialah pertumbuhan berat lebih cepat daripada penambahan panjang.
- $b < 3$  artinya allometris negatif, ialah pertumbuhan panjang tubuh ikan lebih cepat daripada bobot tubuh ikan.





### 3.6.2 Analisis Nisbah Kelamin

Menurut Dahlan, *et al.* (2015), nisbah kelamin yang didasarkan pada jumlah sampel ikan layang deles jantan dan betina, dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$NK = \frac{\sum J}{\sum B} \dots\dots\dots (6)$$

dimana:

NK = nisbah kelamin

$\sum J$  = jumlah ikan layang deles jantan (ekor)

$\sum B$  = jumlah ikan layang deles betina (ekor).

Menurut Dahlan, (2015) untuk mengetahui nisbah kelamin antara ikan jantan dan betina pada setiap waktu pengambilan sampel dan tingkat kematangan gonad (TKG) dilakukan dengan menggunakan uji chi-square yang disusun dalam bentuk tabel kontingensi :

$$E_{ij} = \frac{(N_{io} \times N_{oj})}{N} \dots\dots\dots (7)$$

dimana:

$E_{ij}$  = frekuensi teoritik yang diharapkan terjadi

$n_{io}$  = jumlah baris ke- $i$

$n_{oj}$  = jumlah kolom ke- $j$

$n$  = jumlah frekuensi dari nilai pengamatan.

Prosedur uji *Chi-Square* ( $X^2$ ) dilakukan dengan selang kepercayaan 95% ( $\alpha = 0.05$ ). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Apabila  $x^2$  hitung <  $x^2$  tabel, maka  $H_0$  artinya tidak ada perbedaan nyata antara rasio yang didapatkan dengan rasio yang diharapkan.
- Apabila  $x^2$  hitung  $\geq x^2$  tabel, maka  $H_0$  ditolak artinya terdapat perbedaan yang nyata antara rasio yang didapatkan dengan rasio yang diharapkan.



### 3.6.3 Analisis Morfometrik *Otolith*

Data parameter morfometrik *otolith* kiri dan kanan (PPR, PV TL) ditabulasi kemudian dianalisis dengan uji t-berpasangan dua arah (*two tails*) pada taraf kepercayaan 99% untuk mengetahui signifikansi perbedaan kedua sampel. Apabila terdapat signifikansi ( $T_{hitung} > T_{tabel}$  dan  $P < 0,01$ ) pada kedua sampel *otolith* kanan dan kiri, maka diterapkan validasi dengan uji-F. Apabila tidak terdapat signifikansi ( $T_{hitung} < T_{tabel}$  dan  $P > 0,01$ ), maka hipotesis awal diterima yaitu *otolith* kanan dan kiri adalah sama. Selanjutnya korelasi parameter morfometrik *otolith* (PPR, PV, dan TL) dan ukuran panjang ikan layang (FL) ditentukan dari nilai rata-rata morfometrik *otolith* kanan dan kiri serta digambarkan dalam bentuk persamaan regresi linear ( $y = a + bx$ ) dan eksponensial ( $y = aX^b$ ) untuk memperoleh korelasi terbaik (Wujdi, 2016).

Menurut (Baweleng, *et al.* 2018), kategori ukuran panjang *otolith* sebagai berikut :

- < 3 mm = sangat kecil
- 3-5 mm = kecil
- > 5-8 mm = sedang
- > 8 mm = besar

### 3.6.4 Analisis Geometrik *Landmark Otolith*

Teknik sistematis morfometrik geometrik ini diterapkan untuk mendeteksi fenomena sambil mempertimbangkan titik *landmark* untuk mengidentifikasi fluktuasi asimetri (FA). FA menggambarkan penyimpangan dari keadaan simetri yang asli. Ini untuk menghitung variasi antara sisi kiri dan kanan struktur bilateral sehingga kedua belah pihak secara genetik diharapkan sama (Stransky, *et al.* 2008).





Menurut Karahan, *et al.* (2014), morfometri geometrik didasarkan pada penentuan titik *landmark otolith*. Perbedaan dalam posisi *landmark* relatif menunjukkan persamaan dalam bentuk antara spesimen yang sama. Metode geometri morfometrik melibatkan lima langkah yaitu :

- 1 Menangkap gambar individu *otolith*.
- 2 Mengukur bentuk dengan digitasi *landmark* pada gambar menggunakan perangkat lunak TPSdig
- 3 Menentukan titik *landmark*.
- 4 Visualisasi variasi bentuk *otolith*.
- 5 menganalisis variabel bentuk menggunakan analisis komponen utama (PCA) dan analisis diskriminan (DA)

### 3.6.5 Analisis PCA (*Principal Component Analysis*)

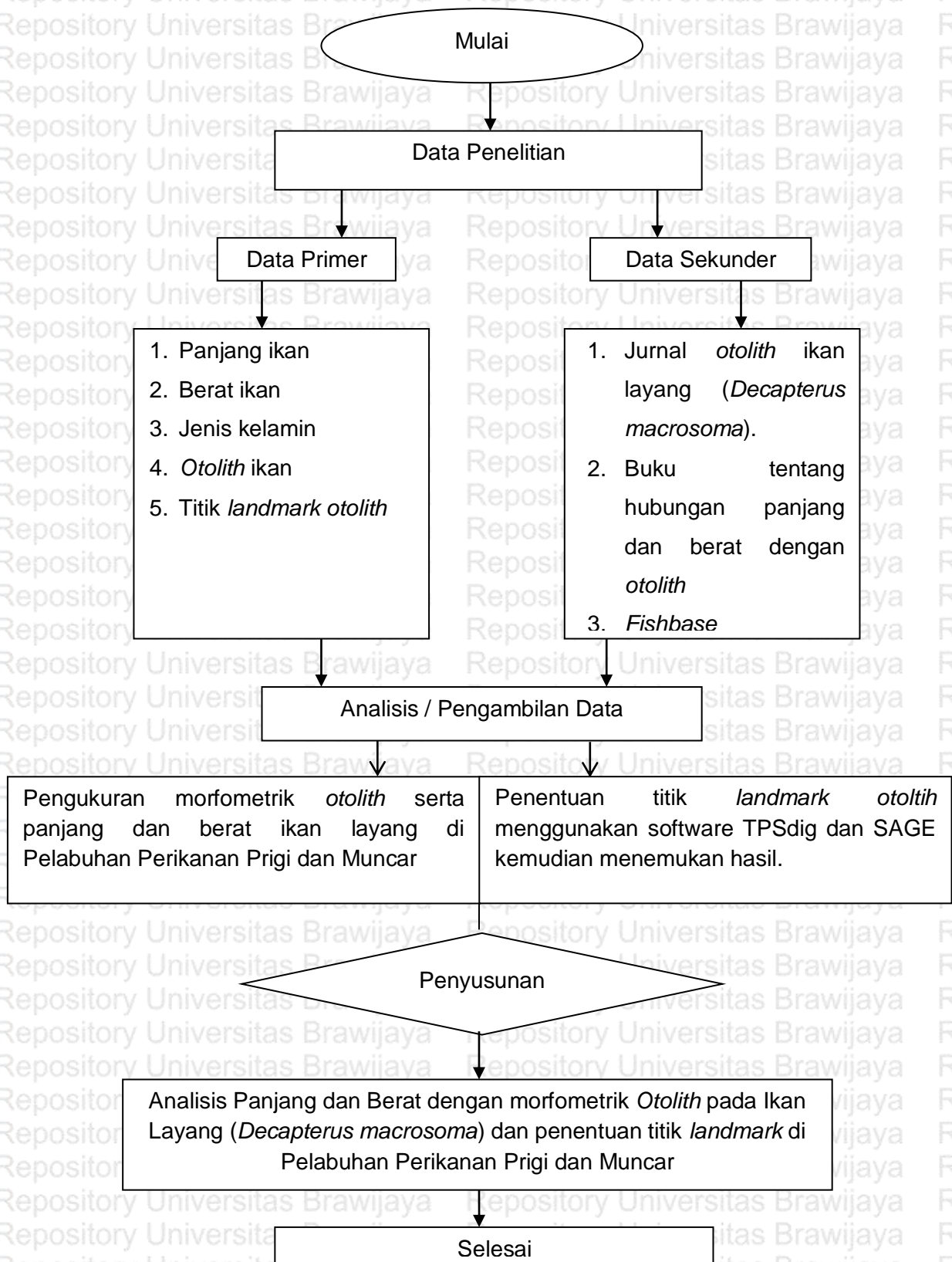
Menurut Umar (2009), *Principal Component Analysis* adalah suatu teknik statistik yang banyak digunakan dalam psikologi, untuk pengembangan test objektif, pengukuran kepribadian dan intelegensi. *Principal Component Analysis* (PCA) adalah suatu teknik statistik yang secara linear mengubah bentuk sekumpulan variabel asli menjadi kumpulan variabel yang lebih kecil yang tidak berkorelasi yang dapat mewakili informasi dari kumpulan variabel asli

Tujuan PCA adalah untuk menjelaskan bagian dari variasi dalam kumpulan variabel yang diamati atas dasar beberapa dimensi. Dari variabel yang banyak dirubah menjadi sedikit variabel. Tujuan khusus PCA yaitu:

- 1 Untuk meringkas pola korelasi antar variabel yang diobservasi.
- 2 Mereduksi sejumlah besar variabel menjadi sejumlah kecil faktor.
- 3 Memberikan sebuah definisi operasional (sebuah persamaan regresi) dimensi pokok penggunaan variabel yang diobservasi.
- 4 Menguji teori yang mendasarinya



### 3.7 Alur Penelitian







## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Penelitian morfometrik *otolith* ikan layang (*Decapterus macrosoma*) ini dilakukan di dua tempat, yaitu di perairan Prigi dan Muncar. Pengukuran morfometrik *otolith* di perairan Prigi dilakukan pada tanggal 5 – 17 Januari 2020. Letak Kabupaten Trenggalek dapat diketahui pada koordinat  $112^{\circ} 23'$  hingga  $111^{\circ} 10'$  BT dan  $7^{\circ} 63'$  hingga  $8^{\circ} 34'$  LS. Luas wilayah dari Kabupaten Trenggalek adalah 1.261,40 km<sup>2</sup> dengan total populasi 796.966 jiwa serta kepadatan penduduk 626 jiwa/km<sup>2</sup>. Pendaratan ikan pelagis kecil seperti ikan layang kebanyakan akan dikirim ke TPI barat. Walaupun begitu untuk musim di bulan Januari sampai Februari ini ikan layang jarang sekali didaratkan dikarenakan padang bulan yang mengakibatkan ikan tongkol menjadi hasil tangkapan yang dominan di perairan prigi. Sampel ikan yang terkumpul untuk pengukuran panjang dan berat ikan di tempat ini berjumlah 225 sampel.

Penelitian morfometrik *otolith* di perairan Muncar dilakukan pada tanggal 18 Januari – 10 Februari 2020. Pengambilan sampel panjang berat ikan dilakukan langsung di tempat dermaga pendaratan ikan, sedangkan untuk pengambilan *otolith* dan kelamin ikan dilakukan di TPI timur. Pengambilan sampel di perairan Muncar terbilang sulit karena ikan yang didaratkan langsung di dermaga akan langsung dijual. Hasil tangkapan di Muncar pada bulan Januari – Februari didominasi oleh ikan layang (*Decapterus macrosoma*) sehingga sampel yang terkumpul pada Muncar terbilang banyak. Jumlah sampel ikan yang terkumpul di perairan muncar sebanyak 1265 sampel. Disamping itu terdapat kendala dalam pengambilan sampel yaitu sampel ikan yang didaratkan di dermaga akan langsung dijual dan dipasarkan sehingga terkadang kita tidak sempat melakukan



pengukuran dan penimbangan sampel di tempat tersebut. Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Muncar berada di Desa Kedungrejo, Kecamatan Muncar, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur. Kecamatan Muncar terletak di Selat Bali pada posisi 08°.10' – 08°.50' LS atau 114°.15' – 115°.15' BT yang mempunyai teluk bernama Teluk Pangpang, mempunyai panjang pantai lebih kurang 13 km dengan pendaratan ikan sepanjang 5.5 km. Jarak PPP Muncar dengan ibukota kecamatan 2 km, dengan ibukota kabupaten 37 km, dan dengan ibukota Propinsi 332 km.

#### 4.2 Deskripsi Alat Tangkap *Purse Seine*

*Purse seine* merupakan satu-satunya alat tangkap terbanyak yang menangkap ikan layang (*Decapterus macrosoma*) di Muncar. Konstruksi alat tangkap *purse seine* di dua daerah hampir sama berdasarkan panjangnya atau jumlah panelnya, terdapat 2 macam yaitu *purse seine* bepanel 5 (panjang jaring 500 m) dan bepanel 6 (panjang jaring 600 m). Secara garis besar konstruksi dari *purse seine* terdapat bagian komponen jaring (*webbing*) yang dibagi menjadi 2 bagian yaitu kantong (*bunt*) dan badan (*body*). Kapal *purse seine* di perairan Muncar menggunakan satu kapal dan ada juga yang menggunakan dua kapal (*two boat operated purse seines*). Untuk ukuran kapal *purse seine* di Muncar kebanyakan berukuran 30-40 GT. Mesh size dari *purse seine* muncar memiliki ukuran beragam yaitu  $\frac{3}{4}$ , 1, dan 1,5 inci.





**Gambar 1** Kapal Pukat Cincin di Perairan Muncar

Kapal pukat cincin di perairan Prigi hampir sama tapi kebanyakan nelayan Prigi menggunakan dua kapal (*two boat operated purse seines*). Ukuran mesh size yang digunakan biasanya  $\frac{3}{4}$  inci. Kapal-kapal purse seine yang mendarat di pelabuhan Prigi memiliki ukuran 30 GT. Hampir semua ukuran jaring, pelampung, pemberat, dan lain-lain sama dengan milik PPP Muncar.



**Gambar 2** Kapal Pukat Cincin di Perairan Prigi

#### 4.3 Deskripsi Ikan Layang di Dua Perairan

Ikan layang merupakan ikan pelagis kecil yang biasa ditangkap di perairan Indonesia. Pelabuhan Prigi dan Muncar salah satu perairan yang memiliki hasil tangkapan ikan layang paling banyak tiap tahunnya. Masyarakat prigi menyebut





ikan layang dengan sebutan “ikan teri”. Julukan ini dibuat karena ukuran tubuh dari ikan layang di perairan Prigi dominan kecil. Sedangkan julukan “ikan deles” merupakan ikan layang yang berukuran besar. Ukuran panjang ikan yang didapat di Prigi paling kecil sebesar 9.8 cm, sedangkan untuk ukuran paling besar ditemukan sebesar 18 cm.



**Gambar 3** Ikan Layang di Perairan Prigi

Ikan Layang yang di daratkan di perairan Muncar memiliki ciri morfologi yang sama dengan ikan layang di Prigi. Badan memanjang seperti cerutu. Bentuk badan sepiantas seperti tongkol, Sirip punggung pertama berjari keras 8, sirip punggung kedua berjari-jari keras 1 dan 32 – 35 lemah. Warna : biru kehijauan bagian atas, putih perak bagian bawah. Sirip siripnya kuning pucat atau kuning kotor. Suatu totol hitam terdapat pada bagian atas penutup insang dan pangkal sirip dada. Ikan Layang merupakan ikan yang mempunyai kemampuan bergerak dengan cepat di air laut. Masyarakat Muncar tetap menyebut ikan ini dengan sebutan “ikan layang”. Ukuran paling kecil ikan layang ditemukan sebesar 11,1 cm. Sedangkan untuk ukuran paling besar ikan layang ditemukan sebesar 23,5 cm.



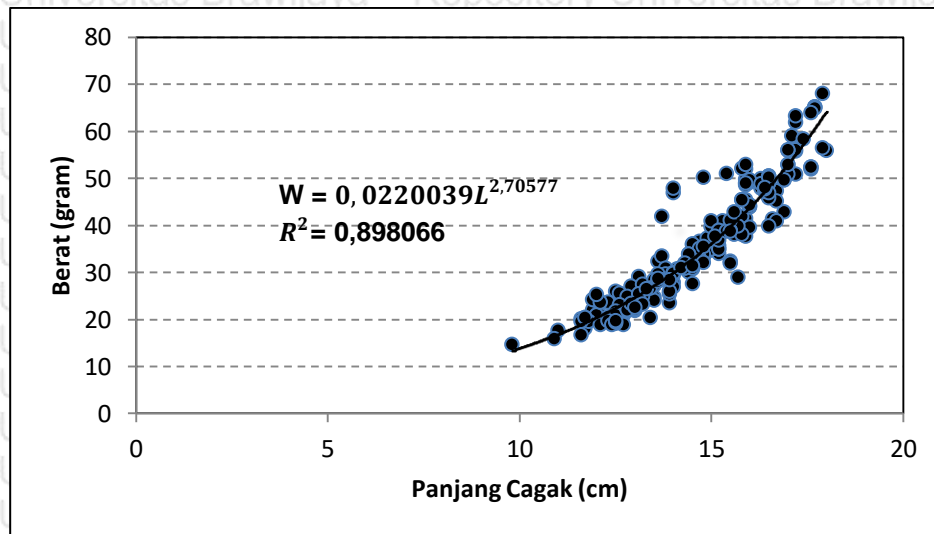


**Gambar 4** Ikan Layang di Perairan Muncar

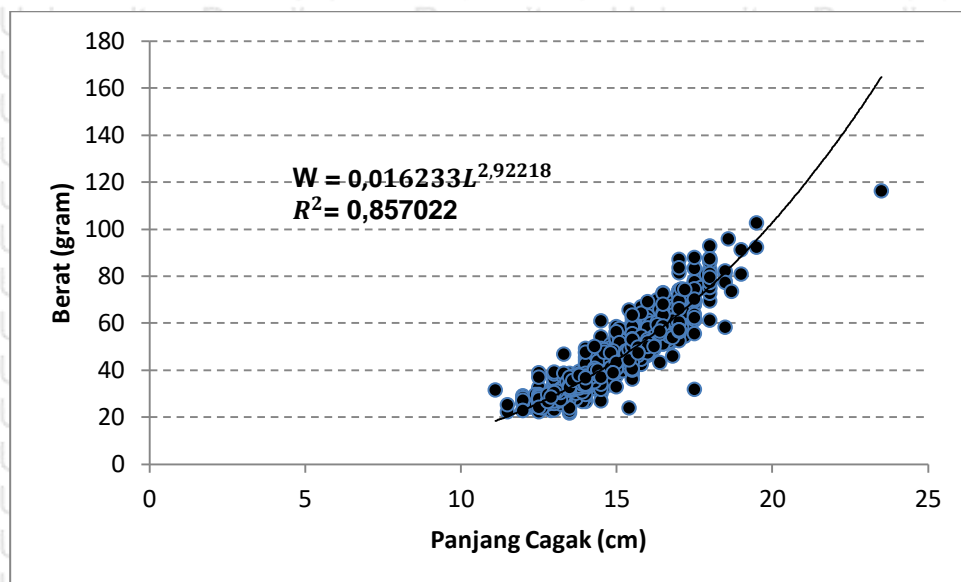
#### **4.4 Aspek Biologi**

##### **4.4.1 Analisis Hubungan Panjang Berat Ikan (LW)**

Analisis hubungan panjang berat ikan (LW) bertujuan untuk mengetahui pola pertumbuhan ikan layang di dua perairan. Sampel ikan pengukuran panjang tubuh dan penimbangan bobot yang didapat pada dua perairan Prigi dan Muncar masing-masing yang didapat sebanyak 225 dan 1265 individu. Hasil pengukuran FL yang didapat di Prigi berkisar 9,8 – 18 cm, sedangkan di Muncar 11,1 – 23,5 cm. Data bobot yang didapat di perairan Prigi mendapatkan kisaran antara 14,8 – 68,1 gram, sedangkan untuk perairan Muncar mendapat data bobot antara 21,6 – 116,1 gram. Hubungan panjang berat ikan layang (*Decapterus macrosoma*) digambarkan dalam bentuk grafik *scatter*. Hasil analisis ditemukan nilai  $W$  dan  $R^2$  di dua perairan. Untuk perairan Prigi memperoleh hasil  $W = 0,0220039L^{2,70577}$  dan  $R^2 = 0,898066$  (Gambar 24), sedangkan untuk perairan Muncar nilai  $W = 0,016233L^{2,92218}$  dan  $R^2 = 0,857022$  (Gambar 25).



**Gambar 5** Grafik Hubungan Panjang Berat Ikan di Perairan Prigi



**Gambar 6** Grafik Hubungan Panjang Berat Ikan di Perairan Muncar

Berdasarkan hasil analisis grafik hubungan panjang berat ikan layang (*Decapterus macrosom*) di perairan Prigi mendapatkan nilai  $b$  sebesar 2,7405. Berikutnya untuk analisis uji-t didapat nilai  $T_{hitung}$  sebesar 4,1957 dan  $T_{tabel}$  sebesar 1,9706. Nilai  $T_{hitung} > T_{tabel}$  ( $4,1957 > 1,9706$ ) dari hasil tersebut nilai dari  $T_{hitung}$  lebih besar daripada  $T_{tabel}$  dan dapat disimpulkan bahwa tolak  $H_0$  dan terima  $H_1$ , yang berarti pola pertumbuhan ikan layang (*Decapterus macrosoma*) di perairan Prigi adalah allometrik. Jika dilihat dari nilai  $b < 3$  yang berarti





allometrik negatif yaitu pertumbuhan panjang tubuh ikan lebih cepat daripada bobot tubuh ikan.

Berdasarkan hasil analisis grafik hubungan panjang berat ikan layang (*Decapterus macrosoma*) di perairan Muncar mendapatkan nilai  $b$  sebesar 2,9221. Berikutnya untuk analisis uji-t didapat nilai  $T_{hitung}$  sebesar 2,5053 dan  $T_{tabel}$  sebesar 1,9618. Nilai  $T_{hitung} > T_{tabel}$  ( $2,5053 > 1,9618$ ) menyimpulkan bahwa tolak  $H_0$  dan terima  $H_1$ , yang berarti pola pertumbuhan ikan layang (*Decapterus macrosoma*) di perairan Muncar adalah allometrik. Jika dilihat dari nilai  $b < 3$  yang berarti allometrik negatif yaitu pertumbuhan panjang tubuh ikan lebih cepat daripada bobot tubuh ikan.

Hubungan panjang berat di dua perairan menghasilkan  $b < 3$  yang menyatakan bahwa pola pertumbuhan ikan layang (*Decapterus macrosoma*) bersifat allometrik negatif yang artinya pertumbuhan panjang tubuh ikan lebih cepat daripada bobot tubuh ikan. Pada hasil penelitian didapatkan pola pertumbuhan yang sama di dua perairan (Tabel 4).

Tabel 1 Perbandingan Hubungan Panjang Berat Berdasarkan Dua Tempat

No	Perairan	Waktu (2020)	N	Nilai persamaan	$R^2$	Keterangan
1	Prigi	Januari	225	$W = 0,0220039L^{2,70577}$	0.898	Allometrik
				Negatif		
2	Muncar	Januari	520	$W = 0,043806L^{2,350664}$	0,769	Allometrik
		Februari	725	$W = 0,018956L^{2,870447}$		Negatif

Menurut Randongkir, *et al.* (2018), penelitian yang dilakukan dirinya di PPI Sanggeng Manokwari menemukan hasil analisis hubungan panjang berat menunjukkan bahwa persamaan hubungan panjang berat ikan layang jantan dan betina memiliki hubungan yang linier. Nilai koefisien korelasi yang diperoleh

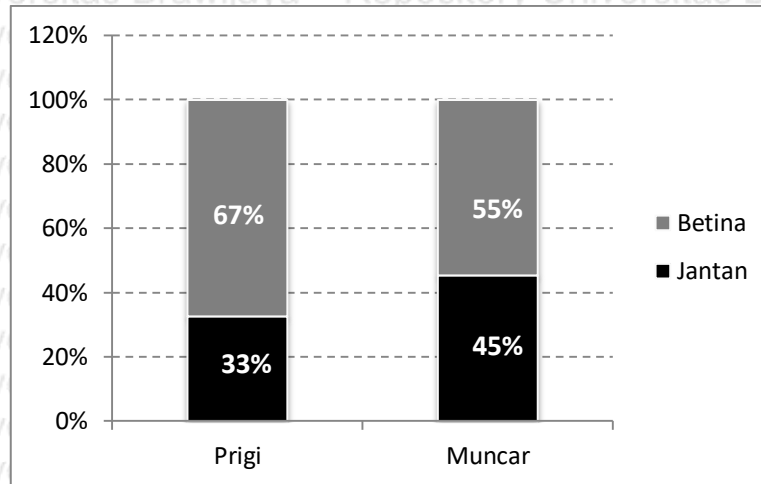


seluruhnya positif dan sangat kuat untuk ikan betina nilai koefisien korelasinya 0,6184 dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,3824 dan ikan layang jantan 0,5775 dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,3335. Hasil analisis regresi antara panjang dan berat ikan layang betina adalah  $W=0.0015L^{2.0321}$  dan ikan layang jantan adalah  $W=0.004327 L^{1.8417}$ . Hal ini berarti bahwa nilai koefisien regresi (nilai b) untuk ikan layang baik jantan maupun betina menunjukkan bahwa nilai b < 3 yang berarti pola pertumbuhan dari ikan layang bersifat allometrik negatif.

#### 4.4.2 Nisbah Kelamin

Nisbah kelamin adalah perbandingan jumlah ikan jantan dan ikan betina dalam suatu populasi. Jenis kelamin pada ikan dapat diketahui dengan mengamati organ reproduksinya. Analisis nisbah kelamin digunakan untuk menduga keseimbangan jenis kelamin jantan dan betina dalam suatu populasi. Pada penelitian ini didapatkan hasil ikan layang di perairan Prigi sebesar 101 individu dengan jumlah kelamin jantan sebesar 33 individu (33%) dan betina sebesar 68 individu (67%). Pada perairan Muncar total sampel ikan yang didapatkan sebesar 130 individu dengan jumlah kelamin jantan sebesar 59 individu (45%) dan betina sebesar 71 individu (55%) (Gambar 26). Data menunjukkan bahwa jumlah individu betina lebih banyak daripada individu jantan di dua perairan.





**Gambar 7** Nisbah Kelamin pada Dua Perairan

Hasil dari analisis *chi-square* yang didapatkan di dua perairan mendapatkan nilai perbandingan rasio antara jantan dan betina sebesar 1 : 1,5 (1 : 2) dengan nilai  $X^2$  hitung  $0.0827 < X^2$  tabel 3.8415, sehingga terima  $H_0$  yang artinya tidak ada perbedaan nyata pada perbandingan rasio jantan dan betina yang didapatkan. Hasil data *chi-square* memiliki nilai yang berbeda di dua perairan yang ditampilkan pada tabel 5.

**Tabel 2** Data Chi-Square di Dua Perairan

Lokasi Pengamatan	Jantan	Betina	Total	Rasio Jantan	Rasio Betina	Harapan	X2 hitung	X2 tabel
Prigi	33	68	101	0	2.1	115,5	0.2402	3.8415
Muncar	59	71	130	1	1.2	115,5	0.0170	3.8415
Total	92	139	231	1	1.5	231	0.0828	3.8415

Menurut Dahlan, *et al.* (2015), berdasarkan hasil penelitian yang dilakukannya menemukan hasil analisis nisbah kelamin jantan banding betina ikan layang di Perairan Teluk Bone adalah 1,02 : 1,00 atau masih dalam keadaan seimbang. Perbedaan jumlah dan ukuran ikan dalam suatu populasi di perairan dapat disebabkan oleh pola pertumbuhan, migrasi, dan adanya perubahan jenis ikan baru pada suatu populasi yang sudah ada. Salah satu



faktor yang mempengaruhi pola pertumbuhan ikan adalah makanan yang dapat pula memicu terjadinya migrasi pada beberapa spesies ikan.

#### 4.4.3 Analisis Hubungan Panjang Ikan dengan Panjang *Otolith*

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah pola pertumbuhan panjang ikan dapat mempengaruhi panjang total (TL) *otolith*. Total sampel *otolith* yang didapat di dua perairan sebesar 58, tetapi sampel yang digunakan untuk analisis ini sebanyak 54 sampel *otolith* berpasangan. Pada perairan Prigi didapat sampel sebanyak 16 *otolith*, sedangkan perairan muncar didapat sebanyak 38 *otolith*.

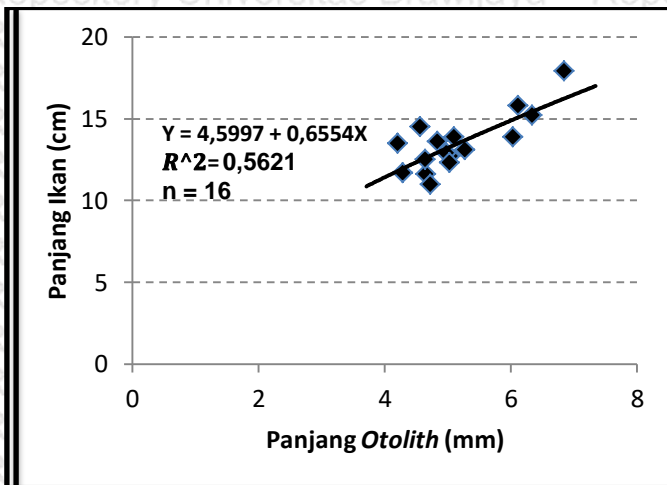
Berdasarkan hasil analisis *Uji-t Test Paired Two Sample for Means* menyimpulkan bahwa *otolith* di perairan Prigi dan Muncar tidak memiliki perbedaan bentuk atau *shape* yang signifikan pada *otolith* kiri dan kanan. Uji-t pada sampel *otolith* Prigi menghasilkan nilai p sebesar 6.24 sehingga  $p > 0.01$  dan  $T_{hit} < T_{tab}$ . Selanjutnya pada perairan Muncar diperoleh nilai p sebesar 4,68 sehingga nilai  $p > 0.01$  dan  $T_{hit} < T_{tab}$  (Tabel 6). Berdasarkan hasil data uji-t tersebut dapat kita simpulkan bahwa hipotesis yang harus digunakan adalah terima  $H_1$  yang artinya tidak ada perbedaan bentuk *otolith* yang signifikan antara kanan dan kiri di dua perairan.

Tabel 3 Uji-t *Otolith* Kanan dan Kiri

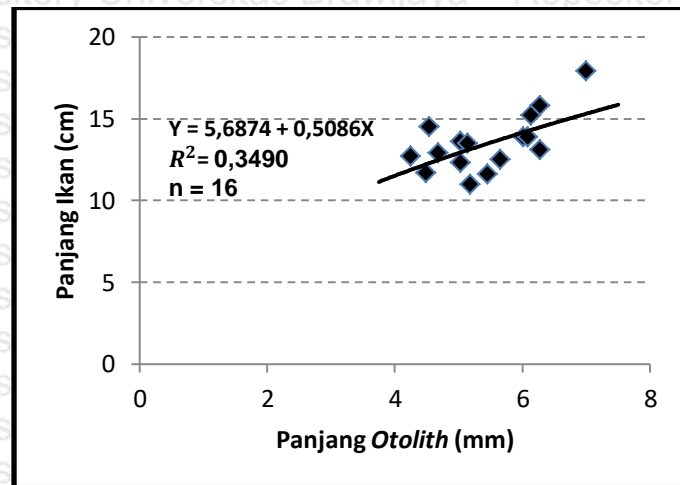
Lokasi	Nilai P	$T_{hit}-T_{tab}$	Hipotesis
Prigi	6,24	$T_{hit} < T_{tab}$	Terima $H_1$ (tidak ada perbedaan bentuk <i>otolith</i> kanan dan kiri)
Muncar	4,68	$T_{hit} < T_{tab}$	Terima $H_1$ (tidak ada perbedaan bentuk <i>otolith</i> kanan dan kiri)



Analisis regresi adalah analisis yang digunakan untuk mengetahui hubungan panjang *otolith* (TL) dengan panjang tubuh ikan (FL) yang dilihat dari nilai R<sup>2</sup>. Berdasarkan grafik analisis regresi di perairan Prigi sampel *otolith* kanan dan kiri masing-masing mendapatkan nilai R<sup>2</sup> sebesar 0.5621 untuk *otolith* kanan dan (Gambar 27) untuk *otolith* kiri ditemukan nilai R<sup>2</sup> sebesar 0.3490 (Gambar 28). Pada perairan Muncar sampel *otolith* kanan mendapat nilai R<sup>2</sup> sebesar 0.4547 (Gambar 29), sedangkan untuk *otolith* kiri mendapat nilai R<sup>2</sup> sebesar 0.2642 (Gambar.30).

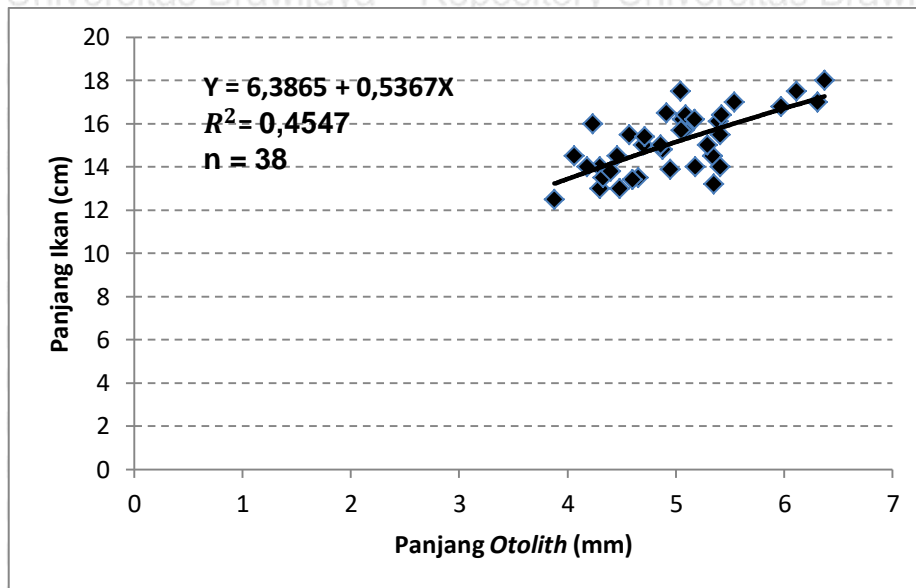


**Gambar 8** Hubungan Panjang *Otolith* Kanan dengan Panjang Ikan di Perairan Prigi

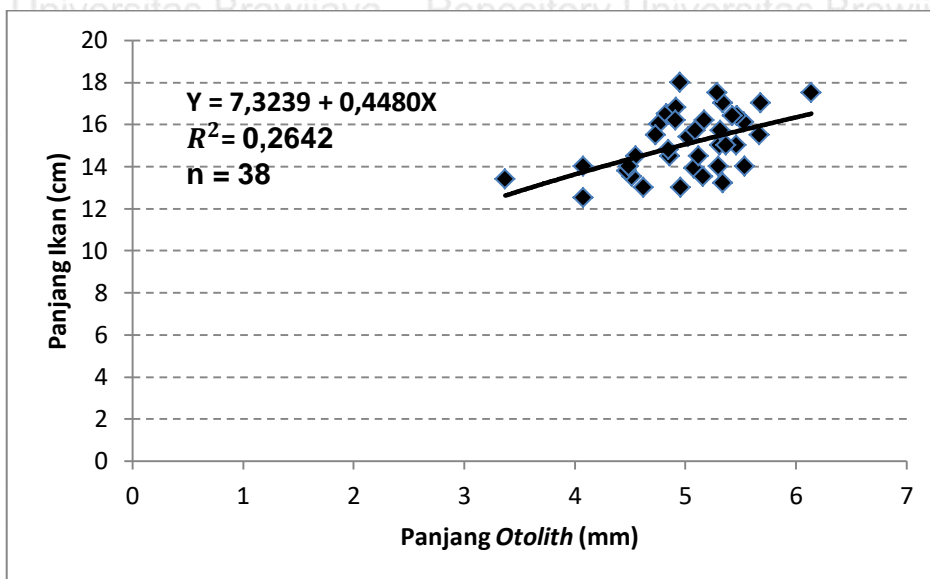


**Gambar 9** Hubungan Panjang *Otolith* Kiri dengan Panjang Ikan di Perairan Prigi

Berdasarkan dari grafik (Gambar 27 dan 28), bahwa hubungan panjang tubuh ikan dengan panjang *otolith* cukup kuat. Semakin panjang ukuran ikan maka semakin panjang ukuran *otolith* ikan. Pola pertumbuhan ini disebabkan karena faktor habitat ikan layang yang mendukung meningkatnya ukuran panjang *otolith* ikan. Beberapa sampel ada yang menunjukkan panjang ikan sebesar 15 cm dan panjang *otolith* sebesar 4,56 mm, sehingga ini dapat diasumsikan bahwa hubungan panjang ikan dengan panjang *otolith* cukup lemah. Ini disebabkan karena sampel *otolith* yang terambil bagian *rostrum* nya patah sehingga ukuran panjang *otolith* kurang dari 5 mm.



**Gambar 10** Hubungan Panjang *Otolith* Kanan dengan Panjang Ikan di Perairan Muncar



**Gambar 11** Hubungan Panjang *Otolith* Kiri dengan Panjang Ikan di Perairan Muncar

Berdasarkan dari grafik (Gambar 29 dan 30), bahwa hubungan panjang tubuh ikan dengan panjang *otolith* cukup kuat. Semakin panjang ukuran ikan maka semakin panjang ukuran *otolith* ikan. Pola pertumbuhan ini disebabkan karena faktor habitat ikan layang yang mendukung meningkatnya ukuran panjang *otolith* ikan.





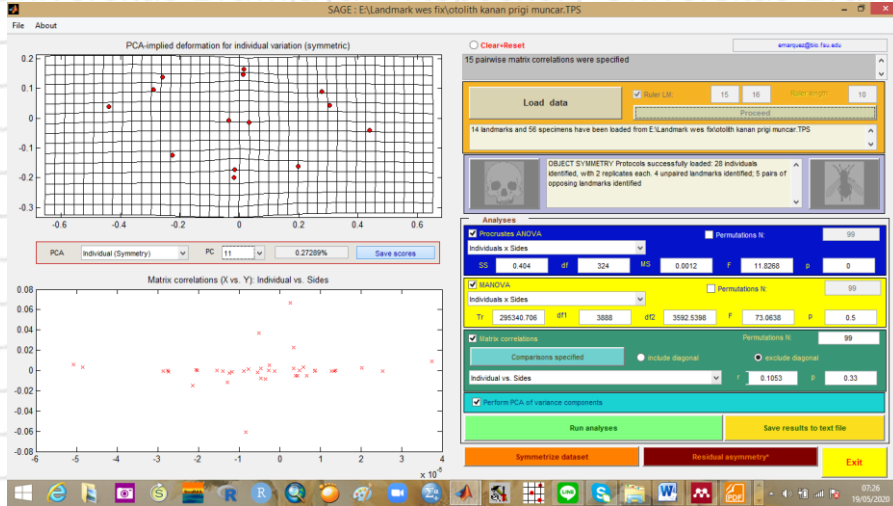
#### 4.5 Geometrik Morfometrik *Otolith*

Analisis geometrik ini digunakan untuk penentuan titik landmark *otolith* pada sampel ikan layang. Titik landmark yang ditemukan sebanyak titik 10 landmark dan 3 titik *semi landmark*. Penandaan titik ini menggunakan software TPSdig yang dimana file harus diubah ke TPS untuk diolah ke software tersebut.

Dari hasil analisis morfometrik *otolith* kanan dan kiri ditemukan hasil ternyata pada *otolith* kanan dan kiri di dua perairan tidak ada perbedaan bentuk *otolith* secara signifikan sehingga penentuan landmark hanya membutuhkan sampel *otolith* kanan saja. Jumlah sampel *otolith* kanan pada dua perairan yang terkumpul sebanyak 56 sampel *otolith* utuh. Shape *otolith* pada setiap sampel memiliki perbedaan dari ukuran panjang. Tujuan dari analisis geometrik ini adalah untuk mengetahui apakah ada perbedaan bentuk *otolith* ikan layang (*Decapterus macrosoma*) di perairan Prigi dan Muncar. Analisis yang digunakan untuk menentukan perbedaan bentuk *otolith* yaitu *Multivariate Analysis of Component* (MANOVA) dengan menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) yang terdapat di software SAGE. Uji perbedaan ini diperoleh hasil pada perairan Prigi dan Muncar ditemukan nilai p sebesar 0.5. Berdasarkan nilai  $P > 0.05$  dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan morfometrik dan bentuk *otolith* kanan di dua perairan tersebut sehingga ini juga berlaku untuk sampel *otolith* kiri (Tabel 7).

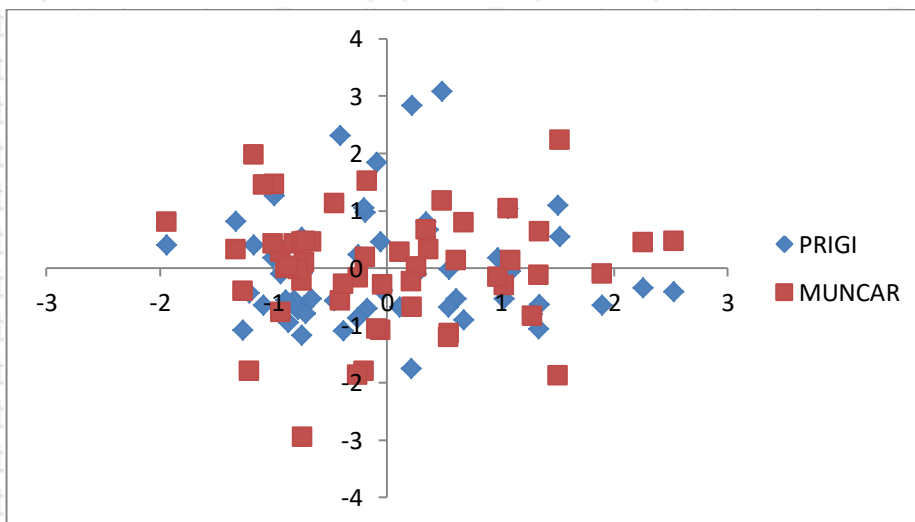
Tabel 4 Hasil MANOVA Kedua Perairan

Faktor	Tf	Df1	Df2	F	P-Value
<b>Prigi-Muncar</b>					
Sides	22344.5135	60	-1	1.4862	0.96
Individual x Sides	295340.706	3884	3592.5398	73.0638	0.5



Gambar 12 Analisis MANOVA dua Perairan

Analisis PCA adalah analisis yang bertujuan untuk menentukan beberapa variabel morfometrik *otolith* yang nantinya digunakan untuk faktor penentu untuk menemukan stok pada dua perairan. Variabel pengukuran *otolith* yang digunakan sebanyak delapan, yaitu PPR, PV, AH, RH, RL, RH, ML, dan DL. Berdasarkan hasil dari analisis PCA, dapat kita lihat pada (Gambar 32) bahwa *otolith* ikan layang yang berada di dua perairan saling tercampur satu sama lain. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa stok ikan layang yang berada di dua perairan merupakan satu stok yang sama. Untuk data yang agak menjauh disebut dengan data pencilan karena berbeda dengan data lainnya.



Gambar 13 Analisis PCA di dua Perairan





Menurut Vasconcelos, *et al.* (2018), penelitian yang dilakukannya di perairan Atlantis menemukan sampel *otolith* dari ikan *Blue Jack Mackarel* (*Trachurus picturatus*) yang bentuknya hampir mirip dengan *otolith* ikan layang.

Analisis *Multivariate Analysis of Component* (MANOVA) pada *otolith* ikan *Blue Jack Mackarel* menemukan 13 titik *landmark*, sehingga menemukan hasil bahwa tidak ada perbedaan bentuk *otolith* secara signifikan pada ikan tersebut.

Sedangkan untuk hasil dari analisis PCA ini menggunakan 13 variabel pengukuran morfometrik *otolith* dan telah menemukan kesimpulan bahwa ikan *Blue Jack Mackarel* yang tersebar di 3 perairan di Benua Atlantis merupakan satu stok yang sama.



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

- Ikan layang yang ditemukan di Perairan Prigi dan Muncar memiliki pola pertumbuhan alometrik negatif, sehingga dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan panjang tubuh ikan lebih cepat daripada bobot tubuh ikan. Jenis kelamin ikan layang didominasi oleh ikan betina pada dua perairan tersebut.
- Tahapan pengambilan otolith bisa menggunakan dua metode yaitu *up through gill* dan *open the hatch*.
- Hubungan morfometrik panjang *otolith* dengan panjang ikan layang pada dua perairan berhubungan cukup kuat.
- Morfometrik geometrik *otolith* ikan layang (*Decapterus macrosoma*) pada perairan Prigi dengan Muncar tidak memiliki perbedaan signifikan.

### 5.2 Saran

- Proses penimbangan ikan sebaiknya harus menggunakan nampan atau tempat wadah penimbangan yang besar agar mendapat data yang valid.
- Hasil analisis geometrik *otolith* menunjukkan bentuk *otolith* di dua perairan memiliki bentuk yang sama sehingga memiliki indikasi bahwa stok perikanan di perairan Prigi dan Muncar merupakan satu stok yang sama. Sehingga bisa dikatakan pengelolaan perikanan tangkap di dua perairan tersebut seharusnya menjadi satu unit, bukan terpisah satu sama lain menurut wilayah administrasi.