

---

**JURNAL METAMORFOSA**  
*Journal of Biological Sciences*  
ISSN: 2302-5697  
<http://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa>

---

**MORFOMETRI DAN KEMATANGAN GONAD BELUT LAUT (*Macrotrema caligans*)  
DI PANTAI SANUR**

**MORPHOMETRY AND MATURATION OF SEA EEL (*Macrotrema caligans*) GONADS  
IN SANUR BEACH**

**Ni Made Sekarmini<sup>1\*</sup>, Ni Luh Watiniasih<sup>2</sup>, I Wayan Kasa<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Program Studi Magister Ilmu Biologi, Program Pascasarjana Universitas Udayana, Bali*

<sup>2</sup>*Jurusan Biologi, Fakultas MIPA Universitas Udayana, Bali*

*\*Email:sekarminim@yahoo.com*

### INTISARI

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh habitat terhadap morfometri dan perkembangan gonad serta mengetahui kisaran nilai indeks kematangan gonad belut laut (*Macrotrema caligans*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa habitat terutama populasi padang lamun berhubungan dengan morfometri belut laut. Pada lima lokasi yang diteliti menunjukkan ukuran morfometri rata-rata paling tinggi pada belut laut yang hidup di Pantai Semawang, yaitu rata-rata ukuran panjang tubuh  $4,96 \pm 0,95$  cm. Penelitian ini juga menunjukkan morfometri belut laut betina lebih besar dari belut jantan. Perkembangan gonad belut betina terbentuk melalui lima tahap. Tahap pertama, ditandai dengan oogonia yang belum berkembang, tahap dua, terjadi peningkatan besar gonad hingga tiga kali ukuran awal. Pada tahap tiga, terbentuk vakuola lipid dalam sel telur disertai peningkatan volume sel. Tahap empat, ditandai dengan terjadinya pematangan oosit dan tahap lima, oosit mengalami atresi. Nilai kisaran indeks kematangan gonad belut laut (*Macrotrema calligans*) yang diperoleh dari seluruh lokasi dalam penelitian adalah 0,16% hingga 9,75%.

*Kata Kunci: Belut laut, habitat, morfometri, kematangan gonad*

### ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of habitat on the morphometric and gonadal development and to know the range of index values gonad maturity sea eel (*Macrotrema caligans*). The results showed that habitat mainly the population of seagrass is related to morphometry sea eel. At five sites studied showed an average size morphometry highest in the sea eel living in Semawang Beach, which is the average size body length of  $24.96 \pm 0.95$  cm. This study also shows morphometry females sea eel larger than males. Gonadal development of eel female is formed through the five stages. The first stage, characterized by underdeveloped oogonia, the second stage, a massive increase gonads up to three times the original size. The third stage, lipid vacuoles are formed inside the egg with an increase in cell volume. The fourth stage, marked by the maturation of oocytes and the fifth stage, oocytes undergo atresi. Values range of gonad maturation index sea eel (*Macrotrema calligans*) on the entire study was 0.16% to 9.75%.

*Keywords: Sea eel, habitat, morphometry, maturation of gonads.*

## PENDAHULUAN

Belut laut merupakan salah satu kelompok ikan yang semakin banyak dikonsumsi namun sulit dibudidayakan. Belut laut adalah salah satu plasma nutfah perairan laut yang belum banyak diteliti dan banyak dikonsumsi. Penangkapan dilakukan secara tradisional dengan mengambil semua ukuran belut yang dapat ditangkap. Penangkapan tradisional ini dengan menangkap semua ukuran belut dapat mempengaruhi populasi belut sehingga belut laut masuk ke dalam spesies yang terancam keberadaannya (Herman, 2012). Belut laut spesies *Macrotrema caligans* adalah salah satu belut laut yang biasa ditemukan hidup di area terumbu karang. Spesies ini merupakan jenis hewan yang dapat melepaskan telurnya di dasar perairan (*benthic*) dan tidak bisa berenang di kolom perairan, melainkan tetap berada di dasar perairan. Telur-telur yang dilepaskan akan melayang di kolom perairan atau mengapung di permukaan. Beberapa jenis belut melakukan migrasi jauh ke lepas pantai terlebih dahulu sebelum memijah (Floyd, 1993). Belut laut juga dikenal sebagai kelompok *Air Breathing Fishes* yaitu ikan yang mengambil oksigen dari udara selama musim kering tanpa air disekelilingnya. Belut laut memiliki alat pernapasan tambahan berupa kulit tipis berlendir yang terdapat di rongga mulut yang berfungsi untuk menyerap oksigen secara langsung dari udara (Sarwono, 2003).

Belut pada umumnya termasuk hewan hemaprodit protogini, yaitu ikan yang mengalami masa hidup sebagai betina pada awalnya dan kemudian berubah menjadi jantan. Belut sawah mengalami perubahan atau diferensiasi gonad (kelenjar kelamin) dari peralihan fase betina ke fase jantan yang terjadi pada umur sembilan bulan dimana pada saat itu belut telah mencapai fase dewasa (Bahri, 2000). Belut yang masih muda memiliki jaringan primordial untuk testis dan ovarium, namun jaringan ovarium berkembang dan berfungsi terlebih dahulu untuk memproduksi telur, kemudian terjadi masa transisi (interseks) dengan membesarnya jaringan testis, sedangkan ovarium akan mengecil. Belut yang telah tua, jaringan ovariumnya mengecil, sedangkan jaringan testisnya membesar dan

memproduksi sperma dan berfungsi sebagai pejantan (Effendie, 1997). Penelitian tentang belut sawah (*Monopterus albus*) telah banyak dilakukan (Dinas Perikanan Propinsi Jabar, 2008; Affandi dkk., 2003; Rianil dan Ernawati, 2004), namun belum banyak penelitian yang dilakukan pada belut laut (*Macrotrema caligans*), dari penelitian pendahuluan, belut laut ditemukan di perairan sekitar Sanur dari Pantai Depan Museum Le Mayuer sampai Pantai Semawang.

Sebagian wilayah pantai sanur ditumbuhi oleh berbagai jenis padang lamun (*seagrasses*) (Graha, 2015). Pertumbuhan *seagrasses* dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan seperti sinar matahari, kadar nutrisi, kedalaman air, keekruhan air, salinitas, suhu serta arus gerakan gelombang. Ekosistem padang lamun merupakan ekosistem yang labil. Sekitar 54% sebaran padang lamun dunia sebegini distribusinya telah hilang. Kehilangan sebaran padang lamun dapat karena faktor alami seperti badai dan herbivore, namun sebagian besar kehilangannya karena aktifitas manusia (McKenzie nd Yoshida, 2009).

Sanur juga terkenal dengan wisata bahari. Wisata bahari dengan fasilitas kapal-kapal bermotor, baik yang menetap di Sanur maupun yang melintas dari Tanjung Benoa menuju ke Pulau Serangan dan perahu tradisional yang juga banyak beroperasi di perairan Sanur. Kejadian tersebut dapat mempengaruhi kehidupan organisme perairan, terutama organisme yang hidup di daerah pasang surut. Hal ini dapat terjadi akibat adanya tumpahan bahan bakar yang digunakan oleh perahu atau kapal, bertambahnya sampah di perairan, serta kebisingan dari kapal-kapal bermotor. Belut laut yang banyak ditemukan di daerah pasang surut dimana ditumbuhi oleh padang lamun, dapat dipengaruhi oleh keberadaan fasilitas pendukung wisata bahari, oleh karena itu penelitian tentang keberadaan belut laut serta perkembangannya perlu dilakukan.

## BAHAN DAN METODE

Pengambilan sampel belut laut dilakukan di Pantai Sanur, Denpasar, Bali, dari Bulan Maret – Mei 2014. Sampel diambil dari 5 Lokasi, dengan urutan Lokasi 1 – 5 sebagai berikut: Pantai depan

Museum le Mayuer, Pantai Grand Inna Bali Beach Hotel, Pantai Segara Ayu, Pantai Shindu, dan Pantai Semawang, pada hari kerja untuk menghindari banyaknya pengunjung yang datang ke pantai untuk mandi atau berenang. Selanjutnya, untuk lebih singkatnya, nama-nama lokasi pengambilan sample akan dirujuk sebagai lokasi 1, lokasi 2, lokasi 3, lokasi 4, dan lokasi 5. Jarak antar lokasi ± 200m. Dua belas bubu di pasang sebagai alat penangkap belut pada masing-masing lokasi. Bubu adalah alat penangkap belut yang terbuat dari bamboo yang dianyam yang dibuat berbentuk tabung, dimana lubang pada ujung yang satu berdiameter lebih kecil dibandingkan dengan sisi yang lainnya. Bubu, yang telah berisi umpan ikan yang telah dihaluskan, diletakkan pada masing-masing lokasi dengan mengikat pada padang lamun dimana belut hidup. Penentuan lokasi pengambilan sampel didasarkan atas penelitian pendahuluan yang telah dilakukan pada bulan November 2013, dan menemukan bahwa belut laut ditemukan pada daerah yang ditumbuhi padang lamun, namun tidak ditemukan pada daerah yang tidak ditumbuhi padang lamun. Perangkap bubu diletakkan pada lokasi selama 90 menit. Setelah waktu tersebut, perangkap bubu diangkat dan seluruh isi belut diteliti lebih lanjut.

Selain pengukuran kondisi habitat, dihitung juga penutupan padang lamun dari masing-

masing lokasi. Penghitungan luas penutupan padang lamun pada setiap lokasi diulang tiga kali sesuai jumlah kuadrat. Luas penutupan padang lamun diukur sebagai persentase terhadap luas kuadrat *Biological Oxygen Demand (BOD)* dan *Chemical Oxygen Demand (COD)* perairan diukur *in situ* pada saat pengambilan sampel ketika air sudah pasang tinggi.

Sampel belut yang telah ditangkap dianalisis morfometrinya, dengan mengukur panjang kepala, panjang badan, panjang tubuh dan berat badan. Belut dibedah untuk mengukur panjang gonad, berat gonad, dan IKG. Analisis histologi belut ini dilakukan dan mengacu pada kerja Laboratorium Histologi Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut (BBPPBL) Gondol, Dusun Gondol, Desa Penyambangan, Kecamatan Gerogak, Kabupaten Buleleng mulai Juni 2014 sampai Januari 2015.

**HASIL**

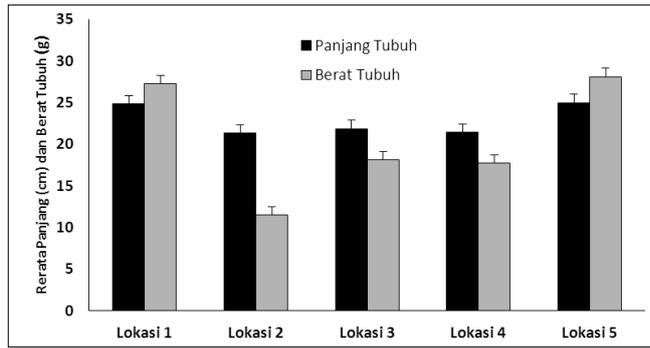
Hasil uji Laboratorium untuk kandungan BOD (*Biological Oxygen Demand*) di Pantai Sanur, Denpasar, Bali adalah 10,24 mg/l dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah 70,00 mg/l. Hasil penelitian kondisi lingkungan dan perkembangan gonad belut laut (*Macrotrema caligans*) jantan dan betina secara keseluruhan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata morfometri tubuh dan gonad belut laut (*Macrotrema caligans*) jantan dan betina dari seluruh jumlah belut yang ditemukan di masing-masing lokasi dihubungkan dengan penutupan tumbuhan lamun dan kunjungan wisatawan di Pantai Sanur

Lokasi	Jumlah belut (ekor)	Belut ♂ & ♀			Persentase tutupan	Pengunjung/pengambilan sampel	
		Jumlah belut ♂ & ♀ (ekor)	Rata-rata panjang tubuh (cm)	Rata-rata panjang gonad (cm)			Rata-rata berat gonad (g)
1. Museum Lemayuer	23	11	24,84±1,14	8,14 ± 0,81	1,84 ± 0,59	++	***
2. Hotel Inna Grand Bali Beach	27	14	21,28±0,65	6,02 ± 0,57	0,44 ± 0,06	++	**
3. Segara Ayu	27	12	21,84±0,66	6,87 ± 0,49	1,21 ± 0,24	++	**
4. Sindhu	21	9	21,43±1,23	5,77 ± 0,59	0,76 ± 0,28	++	**
5. Semawang	21	12	24,96±0,95	7,05 ± 0,55	1,79 ± 0,57	+++	**

Keterangan:

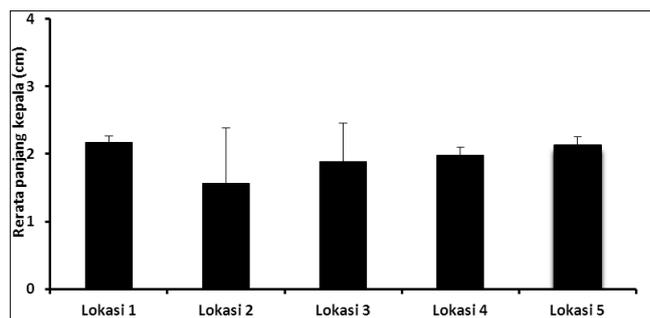
+ =Sedikit (25% m<sup>-2</sup>); ++ = Sedang (50% m<sup>-2</sup>); +++ = Banyak (75% m<sup>-2</sup>); \* = Sedikit (dibawah 25 orang); \*\* = Sedang (± 50 orang); \*\*\*= Banyak (± 100 orang)



Gambar 1. Rerata panjang dan berat tubuh belut laut (*Macrotrema caligans*) yang dikoleksi dari lokasi 1 – lokasi 5.

Pada Gambar 1 terlihat bahwa tubuh belut lebih panjang pada belut yang ditemukan di lokasi satu dan lima, dibandingkan dengan ketiga lokasi lainnya (lokasi dua, tiga dan empat). Tubuh belut terpanjang ditemukan di lokasi lima dengan rata-rata 24,96±0.95 cm dan terpendek

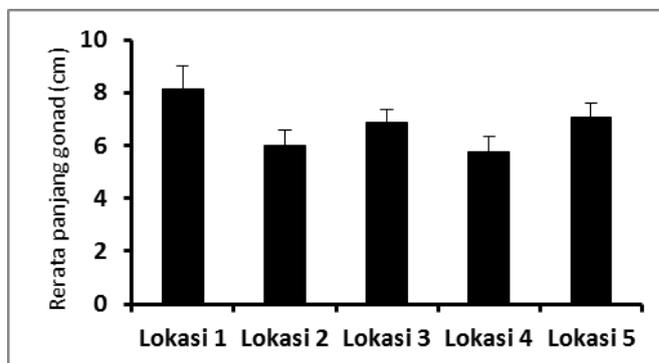
ditemukan di lokasi dua dengan rata-rata 21,28±0,65 cm. Secara keseluruhan berat tubuh belut laut berbeda antar lokasi ( $p < 0,001$ ). Rerata berat tubuh terbesar 28,07 ± 3,69 g ditemukan di lokasi lima, sedangkan teringan 11,50±1,55 g di lokasi dua.



Gambar 2. Rerata panjang kepala belut laut (*Macrotrema caligans*) yang dikoleksi dari lokasi 1- lokasi 5.

Sejalan dengan panjang tubuh dan panjang badan, panjang kepala belut laut yang hidup di pantai Sanur berbeda antar lokasi ( $p < 0,001$ ). Ukuran kepala paling panjang ditemukan pada

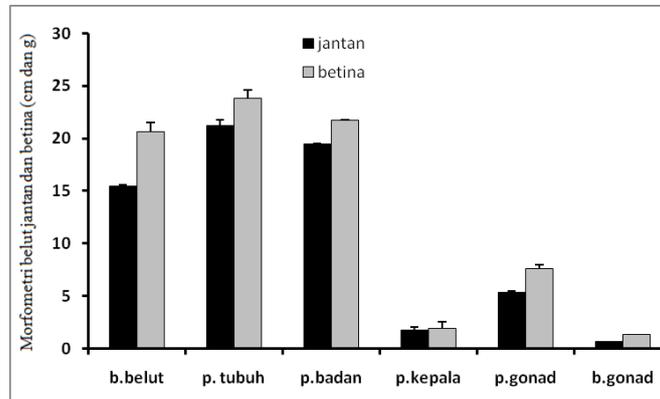
belut yang hidup di lokasi satu dengan rata-rata 2,17 ± 0,95 cm dan terpendek pada belut yang hidup di lokasi dua dengan rata-rata 1,57 ± 0,08cm (Gambar 2).



Gambar 3. Rerata panjang gonad belut laut (*Macrotrema caligans*) yang dikoleksi dari lokasi 1-lokasi 5.

Panjang gonad belut laut yang hidup di perairan Pantai Sanur secara statistik tidak berbeda antar lokasi ( $p= 0,09$ ). Gonad terpanjang ditemukan pada belut yang hidup di lokasi satu

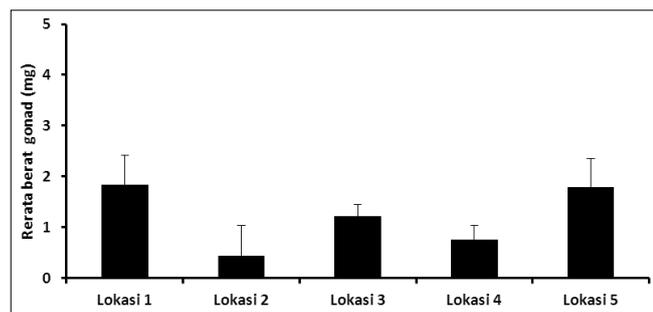
dengan rata-rata  $8,11 \pm 0,89$  cm dan gonad terpendek ditemukan pada belut yang hidup di perairan lokasi empat dengan rata-rata  $5,77 \pm 0,59$  cm (Gambar 3).



Gambar 4. Morfometri belut laut (*Macrotrema caligans*) jantan dan betina. Keterangan: (b) Berat; (p) Panjang

Belut laut betina memiliki morfometri yang lebih besar dibandingkan dengan belut jantan. Secara keseluruhan, belut betina lebih berat  $20,62 \pm 3,51$  g dibandingkan dengan belut jantan  $15,49 \pm 1,82$  g. Pola yang sama juga ditemukan pada panjang tubuhnya yaitu panjang tubuh belut betina lebih panjang dengan rata-rata  $23,80 \pm$

$0,89$  cm, dibandingkan dengan belut jantan yang memiliki rata-rata  $21,23 \pm 0,06$  cm. Ukuran gonad betina juga lebih panjang  $7,58 \pm 0,61$  cm dibandingkan dengan gonad jantan  $5,34 \pm 0,27$  cm dan berat gonad betina  $1,30 \pm 0,39$  g lebih berat dari jantan yaitu  $0,68 \pm 0,17$  g



Gambar 5. Rerata berat gonad belut laut (*Macrotrema caligans*)

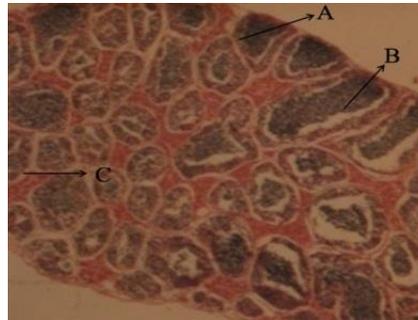
Seperti halnya panjang gonad, berat gonad belut laut berbeda antar lokasi ( $p < 0,04$ ). Pada Gambar 5, gonad belut terberat ditemukan pada belut yang hidup di lokasi satu dengan rata-rata  $1,84 \pm 0,58$  g, namun gonad paling ringan ditemukan pada belut yang hidup di lokasi dua dengan rata-rata  $0,44 \pm 0,59$  g. Hasil perhitungan IKG didapatkan bahwa rata-rata persentase IKG

paling tinggi pada lokasi 1 yaitu 4,29%, dan terkecil ditemukan pada belut di lokasi 4 yaitu 1,63%. Rata-rata persentase IKG pada 3 lokasi yang lain hampir sama yaitu berurutan 2,88%, 2,77% dan 2,87% pada lokasi 2,3, dan 5.

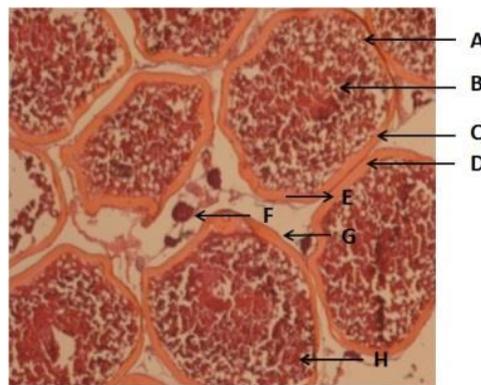
Struktur gonad jantan belut laut (*Macrotrema caligans*) terlihat adanya lobus-lobus tempat sperma dan sel epitel yang mengelilingi

lobus (Gambar 6). Pada Gambar tersebut juga terlihat adanya sel yang merupakan sel sperma kelamin jantan. Sedangkan struktur gonad betina

(Gambar 7) terlihat adanya kantong yolk, nukleus, korion, zona radiata, granulosa, oogonia, teka, dan oosit.



Gambar 6. Histologi gonad jantan belut laut (*Macrotrema caligans*) dengan pembesaran 40 X (H & E). Keterangan: (A) Lobus penyimpanan sperma; (B) Sperma; (C) Sel epitel



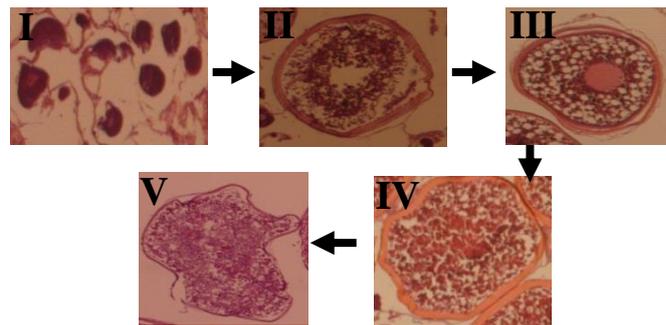
Gambar 7. Histologi gonad betina belut laut (*Macrotrema caligans*) dengan pembesaran 40 X (H & E). Keterangan : (A) Kantong yolk; (B) Nukleus (C) Korion; (D) Zona radiate; (E) Granulosa; (F) Oogonia; (G) Teka; (H) Oosit

Dari hasil penelitian ditemukan bahwa perkembangan oogonium belut betina terdiri dari lima stadium, yang masing-masing ditentukan oleh ukuran perkembangan oogoninya. Stadium

satu menunjukkan perkembangan oogonium awal, sedangkan stadium lima menunjukkan perkembangan oogonium yang siap untuk ditetaskan (Tabel 2).

Tabel 2. Morfometri perkembangan oogonium belut laut betina

No	Sta-dium	Berat belut (g)	Panjang tubuh (cm)	Panjang badan (cm)	Panjang kepala (cm)	Panjang gonad (cm)	Berat gonad (g)
1.	I	22,53	24,90	22,60	2,30	8,90	0,36
2.	II	16,03	21,60	19,70	1,90	4,50	1,03
3.	III	13,00	22,00	20,10	1,90	6,20	0,39
4.	IV	12,79	20,90	19,30	1,60	5,30	0,12
5.	V	7,00	19,90	18,60	1,30	4,80	0,38



Gambar 8. Urutan perkembangan stadium oogonium pada belut betina dengan pembesaran 40 X (H & E)

## PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, perbedaan morfometri belut laut (*Macrotrema caligans*) yang ditemukan dipengaruhi oleh beberapa faktor internal dan eksternal. Faktor internal tersebut meliputi faktor genetik, umur, parasit dan penyakit, sedangkan faktor eksternalnya meliputi jumlah dan ukuran makanan yang tersedia, suhu, air, kandungan oksigen terlarut dalam air dan kualitas perairan (Effendie, 1997). Menurut Arthana, dkk. (2012), secara umum kondisi lingkungan kawasan Pantai Sanur sebagai berikut: suhu 27°C, salinitas 29,7 ppt, pH 9-8.

Tumbuhnya padang lamun di lokasi pengambilan sampel memperlihatkan bahwa habitat tersebut dapat berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan belut laut. Hal tersebut ditemukan juga pada penelitian ini, dimana rata-rata panjang tubuh belut laut paling tinggi adalah sampel yang diambil di lokasi Semawang, yang ditumbuhi padang lamun paling rapat. Pada lokasi yang ditumbuhi padang lamun lebih jarang, berat rata-rata tubuh belut laut yang ditemukan lebih kecil. Hal ini menunjukkan padang lamun diperlukan untuk mendukung tersedianya tempat hidup sumber pakan dan naungan atau habitat bagi belut laut, sehingga pertumbuhan belut laut menjadi lebih baik. Selain itu semakin banyak tumbuhan lamun dapat mempengaruhi jumlah oksigen terlarut di dalam air sehingga jumlah oksigen akan semakin meningkat (Tahril dkk., 2011). Jumlah kunjungan wisatawan pada masing-masing lokasi yang bersentuhan langsung dengan perairan pada masing-masing lokasi tidak berpengaruh terhadap

pertumbuhan dan perkembangan belut laut. Lokasi yang dikunjungi oleh wisatawan paling ramai yang berlokasi di pantai depan Museum Lemayuer, berat tubuh belut laut yang dikoleksi dari lokasi tersebut lebih tinggi daripada lokasi-lokasi yang dikunjungi lebih sedikit wisatawan. Keberhasilan organisme untuk beradaptasi dengan lingkungannya, salah satunya dapat karena *phenotypic plasticity* dari organisme tersebut, seperti pada Ikan Sidat (*Anguilla* sp.) (Fahmi, 2010), yang mana hal ini mungkin terjadi pada populasi pada belut laut di area di Pantai Sanur, Denpasar, Bali.

Menurut Afrianto dan Liviawaty (2012), faktor lingkungan yang juga mempengaruhi pertumbuhan ikan di perairan adalah suhu, salinitas, intensitas cahaya matahari, naungan, kekeruhan, kedalaman, kecepatan arus dan timbunan bahan organik didasar perairan. Laevastu dan Hela (1970), menyatakan bahwa peningkatan suhu perairan sebesar 10°C akan meningkatkan laju metabolisme ikan sebesar 2-3 kali lipat. Laju metabolisme yang meningkat akan menyebabkan peningkatan kebutuhan oksigen bagi ikan, sementara itu peningkatan suhu akan menyebabkan oksigen terlarut didalam air menurun, sehingga menyebabkan kesulitan respirasi bagi ikan.

Hutagalung (1988) melaporkan bahwa suhu yang baik bagi perkembangan ikan di perairan air asin berada pada kisaran 27-29 °C, sehingga suhu di Pantai Sanur ± 27°C masih merupakan suhu yang baik untuk perkembangan organisme air. Menurut Haryati (2003), salinitas yang baik bagi pertumbuhan berkisar antara 20-30 ppt sehingga

salinitas 29,7 ppt merupakan nilai salinitas yang baik bagi pertumbuhan organisme. Menurut Afrianto dan Liviawaty (2012), pH optimum bagi pertumbuhan organisme adalah 8,3, sehingga pH di perairan Pantai Sanur yang berkisar antara 9-8 merupakan kadar pH yang baik bagi pertumbuhan organisme air.

Faktor lain yang mempengaruhi jumlah organisme di dalam air adalah *Biological Oxygen Demand (BOD)* dan *Chemical Oxygen Demand (COD)*. *Biological Oxygen Demand* merupakan kebutuhan oksigen untuk mengoksidasi senyawa kimia atau bahan buangan di dalam air oleh mikroorganisme. *Chemical Oxygen Demand* adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi seluruh bahan organik (yang mudah terurai dan sulit terurai) secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat (Manik, 2003). Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup (2010), nilai ambang batas COD yang terdapat didalam air adalah 100 mg/l dan nilai ambang batas untuk BOD adalah 50 mg/l sehingga nilai COD dan BOD yang terdapat di Pantai Sanur merupakan nilai yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan organisme air.

Pada Gambar 3 dan 5 menunjukkan bahwa rata-rata panjang dan berat gonad paling tinggi terdapat di lokasi satu. Rata-rata panjang gonad pada lokasi satu yaitu 8,11 cm dan berat gonad 1,84 g. Nilai rata-rata tertinggi di lokasi satu disebabkan karena panjang dan berat gonad masing-masing sampel belut laut di lokasi satu memiliki nilai yang lebih besar. Menurut Hesti dan Barus (2006), faktor yang dapat mempengaruhi fungsi reproduksi pada spesies ikan terdiri dari faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal meliputi curah hujan, suhu, sinar matahari, tumbuhan, dan adanya ikan jantan. Pada umumnya ikan-ikan di perairan alami akan memijah pada awal musim hujan atau pada akhir musim hujan karena pada saat itu akan terjadi suatu perubahan lingkungan atau kondisi perairan yang dapat merangsang ikan-ikan untuk memijah. Keberhasilan pemijahan tidak terlepas dari kondisi internal tubuh dan produksi hormon reproduksi. Fahmi (2001), menemukan bahwa ikan-ikan yang hidup di laut dalam mempunyai cara-cara khusus agar dapat mempertahankan hidupnya, termasuk dalam hal reproduksi.

Langkanya sumber makanan yang ada di laut dalam berpengaruh terhadap kepadatan populasi organisme sehingga berpengaruh terhadap kesuksesan untuk mendapatkan pasangan reproduksi.

Pada penelitian ini sampel belut yang diperoleh memiliki berat tubuh, berat gonad dan nilai IKG terendah dan tertinggi berbeda-beda dari masing-masing lokasi. Lokasi satu memiliki nilai IKG tertinggi tetapi sampel belut tersebut bukanlah belut yang memiliki berat tubuh dan berat gonad tertinggi. Hal ini disebabkan nilai IKG merupakan hasil bagi antara berat gonad dengan berat tubuh dikali 100%. Jadi, jika dalam sampel nilai IKG tertinggi akan diperoleh jika berat gonad memiliki nilai besar tetapi berat tubuh kecil. Nilai IKG dalam penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian oleh Fatah dan Adjie (2013), pada Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata*) yaitu berkisar 0,03% sampai 5,57% dan penelitian oleh Burhanudin dan Fahmi (2002) pada Ikan Injel Kambing (*Pomacanthus annularis*) diperoleh nilai IKG pada kisaran 0,03% sampai 2,85%. Hal ini karena belut laut (*Macrotrema calligans*) memiliki berat gonad yang lebih besar dibandingkan dengan Ikan Betutu dan Ikan Injel kambing, sehingga diperoleh nilai kisaran IKG yang lebih tinggi.

Perkembangan sel telur belut laut (*Macrotrema caligans*) tahap I terlihat bahwa oogonia belum mengalami perkembangan. Pada tahap II oogonia mengalami perkembangan awal yaitu ditandai dengan adanya peningkatan volume hingga tiga kali volume awal. Pada tahap ini terbentuk oosit pre-vitelogik, nukleus terlihat lebih jelas dan terdapat beberapa nukleolus. Pada tahap III volume juga semakin meningkat karena terbentuknya vakuola lipid yang tersebar di dalam sel telur. Vakuola lipid terlihat berbentuk bulat terang yang berfungsi sebagai cadangan makanan untuk embrio. Pada tahap ke IV telah terjadi pematangan oosit, vakuola lipid mulai bergabung dan terakumulasi dengan granula yolk yang besar dalam sitoplasma. Pada tahap terakhir (V), oosit mengalami atresi. Perkembangan sel telur dalam penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Branco, dkk. (2013), yang meneliti pematangan ovum pada *Tiggerfish* hitam.

**KESIMPULAN**

Perbedaan kondisi habitat, seperti ada atau tidaknya padang lamun, berpengaruh terhadap morfometri dan perkembangan belut laut. Morfometri belut laut jantan lebih kecil dibandingkan dengan belut betina dengan lima tahapan dalam pembentukan sel telur. Nilai kisaran Indeks Kematangan Gonad (IKG) belut laut (*Macroptera calligans*) yang diperoleh dari seluruh lokasi dalam penelitian adalah 0,16% hingga 9,75%.

**SARAN**

Pada penelitian yang sejenis selanjutnya, diharapkan untuk dilakukan analisis perbandingan nilai Tingkat Kematangan Gonad (TKG) dan Indeks Kematangan Gonad (IKG) dengan melihat bentuk histologi dari masing-masing sampel yang diambil.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Tri Heru Prihadi, M.Sc., Prof. Poppy dan Bapak Mujimin yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut Gondol (BBPPBL).

**DAFTAR PUSTAKA**

- Affandi, M., T.K. Rosadi, U. Budi, M. Senge, T. Adachi, and Y. Oki. 2002. Soil Erosion Under Coffe Tress with Different Weed Management in Humid Tropical Hilly Area of Lampung, South Sumatera, Indonesian. *J. Jpn. Soc. Soil Phy.* Lampung, 92:3-16.
- Affandi, R., Y. Ernawati, dan S. Wahyudi. 2003. Studi Bioekologi Belut Sawah (*Monopterus albus*) pada Berbagai Ketinggian Tempat di Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Iktiologi Indonesia*. Bogor, 3:49-55.
- Afrianto, E. dan E. Liviawaty. 2012. *Pengendalian Hama dan Penyakit*. Yogyakarta: Kanisius.
- Arthana, I.W., D.P. Nyoman, H. Gede, Y.P. Ima, B.W. Dwi, dan D. Ulinuha. 2012. Pemetaan Potensi Kawasan Budidaya Rumput Laut di Perairan Tenggara Pulau Bali. Denpasar: Universitas Udayana.
- Azrita. 2011. Potensi Ekonomi Ikan Bujuk (*Channa lucius*) Sebagai Peluang Calon Ikan Budidaya di Perairan Umum Daratan. Palembang: *Prosiding Seminar Nasional Forum Perairan Umum Daratan Indonesia*.
- Bahri. 2000. Belut. (cited 2013 Nov. 10) Available from: URL: <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/55905AB20II20Tinjauan20Pustaka.pdf?sequence=2>.
- Boyd, C.E. 1982. Water Quality in Warm Water Fish Pond. Alabama: Auburn University.
- Branco, I.S.L., L.V. Danielle, T.S.F. Renata, P.V. Drausio and H.V.H. Fabio. 2013. Oocyte Development and Ovarian Maturation of the Black Triggerfish (*Melichthys niger*). Brazil, 11: 606-606.
- Bryan, G.W. 1976. *Heavy Metal Contamination in The Sea*. London: Acad. Press.
- Dinas Perikanan Propinsi Jabar. 2008. Budidaya Belut (*Monopterus albus*). (cited 2013 Nov.10). Available from: URL : <http://jeffri022.student.umm.ac.id/2011/04/12/budidaya-belut-monopterus-albus/>.
- Effendie, M.I. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Bogor: Yayasan Dewi Sartika.
- Effendie, M.I. 1997. Belut (cited 2013 Nov. 10). Available from: URL: <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/55905/BAB20II20Tinjauan20Pustaka.pdf?sequence=2>.
- Effendie, M.I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Fahmi. 2001. Reproduksi Ikan Laut Tropis. *Oseana*. Jakarta, 2 :17-24.
- Fahmi, B. 2002. Reproduksi Ikan Terumbu Karang Injel Kambing (*Pomacanthus annularis*) di Perairan Pantai Cilamaya, Kabupaten Karawang Jawa Barat. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi.
- Fahmi, M.R. 2010. Phenotypic Plastisity Kunci Sukses Adaptasi Ikan Migrasi Studi Kasus Ikan Sidat (*Anguilla* sp.). Depok: Balai Riset Budidaya Ikan Mas.
- Fardiaz, S. 1992. Polutan Air dan Polusi Udara. Bogor: Fakultas Pangan dan Gizi IPB.
- Fatah, K., dan S. Adjie. 2013. Biologi Reproduksi Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata*). *Bawal*. Palembang, 5: 89-96.

- Floyd, R.F. 1993. Reproduction of Marine Tropical Fishes. *Harcourt Brace Jovanovich Inc.* North Carolina, 13: 628-634.
- Gautama, I.A.G.O. 2011. Evaluasi Perkembangan Wisata Bahari di Pantai Sanur (*Tesis*). Denpasar: Universitas Udayana.
- Ghufran, H.M., K. Kordi, dan B.T. Andi. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Haryati. 2003. *Pengaruh Cekaman Air terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman*. Medan : Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Herman. 2012. Belut Terancam Punah di Asia Timur. (cited 2013 Nov. 10). Available from URL: <http://www.voaindonesia.com/content/belut-terancam-punah-di-asia-timur/1518620.html>.
- Hesti, W. dan T.A. Barus. 2006. *Ikhtiologi*. Medan: Departemen Biologi FMIPA USU.
- Hogarth, P. 2007. *The Biology of Mangroves and Sea Grass*. York: Oxford Universitas Press.
- Hutagalung, H.P. 1988. Pengaruh Suhu Air terhadap Kehidupan Organisme Laut. *Oseana*. Jakarta, 4:153-164.
- Indrawati, G., I.W. Arthana dan I.N. Merit. 2009. Studi Komunitas Rumput Laut di Pantai Sanur dan Pantai Sawangan Nusa Dua Bali. *Ecothropic*. Denpasar, 4:73 -79.
- Johannes, R.E. 1975. *Pollution and Degradation of Coral Reef Communities*. New York: Els. Sci. Publish. Co.
- Laevastu, T. and I. Hela. 1970. *Fisheries Oceanography*. London: Fishing News.
- Laevastu, T. and M.L. Hayes. 1987. *Fisheries Oceanography and Ecology*. England: Fishing New Books Ltd.
- Manik, K.E.S. 2003. *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Djambatan.
- Moore, H.B. 1966. *Marine Ecology*. London: John Wiley and Sons. Inc.
- Nelson, J.S. 2006. *Fishes of the World*. Hoboken: Wiley.
- Nykolsky, G.V. 1963. *The Ecology of Fishes*. Portland Oregon: Academic Press.
- Praseno, O., H. Krettiawan, S. Asih dan A. Sudradjat. 2009. *Uji Ketahanan Salinitas Beberapa Strain Ikan Mas yang Dipelihara di Akuarium*. Bogor: Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar.
- Pratiwi, R. 2006. Biota Laut. *Oseana*. 31:27-38. Jakarta.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2010. Ukuran Kualitas Air. (cited 2015 Oktober 28) Available from: URL: <http://bisakimia.com/2012/11/14/ukurankualitas-air/>.
- Rianil, E. dan Y. Ernawati, 2004. Hubungan Perubahan Jenis Kelamin dan Ukuran Tubuh Ikan Belut Sawah (*Monopterus albus*). *Indonesia Journal Aquatic Sciences and Fisheries*. Bogor, 2:73-146.
- Sarwono. 1987. *Budidaya Belut dan Sidat*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sarwono. 2003. Belut. (cited 2013 Nov. 10) Available from: URL : <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/55905/BAB20II20Tinjauan20Pustaka.pdf?sequence=2>.
- Subiyanto, N. Widyorini dan Iswahyuni. 2009. Pengaruh Pasang Surut terhadap Rekrutmen Larva Ikan di Pelawangan Timur Segara Anakan Cilacap. *Saintek Perikanan*. Semarang, 5: 44-48.
- Suryabrata, S. 2010. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Rajawali Press.
- Syandri. 1997. Aspek Reproduksi Ikan Sasau (*Hampala* sp.) dan Ikan Lelan (*Osteochilus uittatus*) di Danau Singkarak. Padang: Fakultas Perikanan Universitas Bung Hatta.
- Tahril, T. P., L.N. Nursiah dan N. Alfian. 2011. Analisis Besi dalam Ekosistem Lamun dan Hubungannya dengan Sifat Fisikokimia Perairan Pantai Kabupaten Donggala. Makassar: Universitas Hasanudin.
- Taufik dan Saparinto. 2008. *Usaha Pembesaran Belut*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Zieman, J.C. and E.J.F. Wood. 1975. Effects of Thermal Pollution in Tropical Type Estuaries, with Emphasis on Biscayne Bay, Florida (*Thesis*). Coral Gables: University of Miami.