

JURNAL METAMORFOSA*Journal of Biological Sciences*

eISSN: 2655-8122

<http://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa>**Perkembangan Dan Ukuran Pertama Kali Matang Gonad (Lm₅₀) Ikan Lemadang (*Coryphaena hippurus* Linnaeus, 1758) Betina Di Perairan Selatan Bali****The Development And Size At First Maturity (Lm₅₀) Of Female Common Dolphinfish (*Coryphaena hippurus* Linnaeus, 1758) In Southern Bali Waters****Hety Hartaty^{1*}, Iriani Setyawati^{2*}, FX. Sudaryanto³**^{1,2,3}Program studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Badung, Bali*Email: hhartaty@gmail.com; iriani_setyawati@unud.ac.id**INTISARI**

Penelitian tentang biologi reproduksi dapat memberikan data dan informasi penting dalam pengelolaan perikanan yang berkelanjutan, diantaranya yaitu digunakan sebagai parameter dalam model penentuan stok ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan gonad, ukuran pertama kali matang gonad, diameter oosit dan fekunditas ikan lemadang. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Mei-September 2018. Sebanyak 42 ekor ikan lemadang betina dengan kisaran panjang 41-110 cm FL diperoleh dari perikanan pancing ulur yang berbasis rumpon. Ovarium dipreparasi dengan metode parafin dan pewarnaan Harris Hematoksilin-Eosin untuk pengamatan histologi gonad. Berdasarkan hasil penelitian, ikan lemadang betina dewasa ditemukan sebanyak 83% dan yang belum dewasa sebanyak 17%. Ikan lemadang dewasa didominasi oleh ikan dengan tahap perkembangan gonad *spawning* yaitu sebanyak 38,10%. Diameter oosit berkisar antara 43,20 – 864,66 µm dengan rata-rata 430,99±277,48 µm. Fekunditas berkisar antara 30.720-433.080 butir dengan rata-rata 129.594±128.342 butir. Ditemukannya beberapa tingkat perkembangan oosit dalam satu ovarium menunjukkan bahwa ikan lemadang betina di perairan selatan Bali memiliki tipe perkembangan gonad yang *asynchronous* (tidak seragam) dan tipe fekunditas yang tidak menentu (*indeterminant fecundity*). Tipe fekunditas yang tidak menentu merupakan ciri-ciri bahwa ikan lemadang memiliki strategi pemijahan yang berulang (*multiple spawning*). Ukuran pertama kali matang gonad (Lm₅₀) ikan lemadang betina yaitu 43,2 cm FL pada selang kepercayaan 38,4-45,5 cm FL.

Kata kunci: ikan lemadang, histologi gonad, ukuran pertama kali matang gonad**ABSTRACT**

Research on reproductive biology can provide important data and information in sustainable fisheries management, such as a parameter in fish stock assessment models. This study aims to determine the development of gonads, the size of the first maturity, oocyte diameter, and fecundity of common dolphinfish. Sampling was conducted in May-September 2018. 42 female common-dolphinfish with a length range between 41-110 cm FL were obtained from hand-line fisheries based on FADs. The ovaries were prepared using the paraffin method and Harris staining of Hematoxylin-Eosin for histological observation of the gonads. Based on the study, 83% of the sample were mature fish, while 17% were immature. The mature fish was dominated by fish with the spawning stage, which was 38.10%. Oocyte diameter ranged from 43.20 - 864.66 µm with an average of 430.99 ± 277.48 µm. Fecundity ranged from 30,720-433,080 eggs with an average of 129,594 ± 128,342 eggs. The presence of several levels of oocyte development in one ovary showed that female common dolphinfish in the southern waters of Bali had an asynchronous type of gonadal development and an indeterminant type of fecundity. The uncertain type

of fecundity is a characteristic that common dolphinfish has multiple spawning strategies. The size of the first gonad maturity (Lm50) of female lemadang fish was 43.2 cm FL at a confidence interval of 38.4-45.5 cm FL.

Keywords: common dolphinfish, gonad histology, size at maturity

PENDAHULUAN

Biologi reproduksi merupakan salah satu parameter penting dalam upaya mendukung pengelolaan sumber daya ikan. Penelitian tentang reproduksi ikan dapat memberi data dan informasi penting mengenai frekuensi pemijahan, keberhasilan pemijahan, lama pemijahan dan ukuran ikan ketika pertama kali mencapai kematangan gonad (Domínguez-Petit *et al.*, 2017; Mardijah dan Patria, 2012) dan total produksi telur (Domínguez-Petit *et al.*, 2017). Parameter reproduksi digunakan dalam model penentuan stok suatu perikanan yang pada akhirnya akan membantu perikanan menjadi berkelanjutan untuk generasi mendatang.

Perkembangan gonad atau tahap kematangan ikan dapat dievaluasi secara makroskopis maupun mikroskopis. Metode makroskopis melibatkan pengamatan gonad dengan mata telanjang seperti bobot gonad (indeks gonado somatic, GSI), warna gonad dan penampilan morfologi gonad lainnya, sementara metode mikroskopis dinilai berdasarkan penampilan histologis dan distribusi ukuran telur menggunakan perbesaran mikroskop (Muchlisin, 2014). Klasifikasi histologis lebih unggul dari metode lainnya karena dianggap lebih akurat (Jatmiko *et al.*, 2015; Schaefer, 1998). Keunggulan tersebut antara lain dapat digunakan untuk menentukan frekuensi pemijahan populasi ikan secara akurat berdasarkan keberadaan *postovulatory follicles* (POFs) dan dapat membedakan antara ikan yang belum dewasa dengan ikan dewasa yang berada pada kondisi regresi (pasca memijah) (Hunter dan Macewicz, 1985).

Penelitian mengenai biologi reproduksi ikan lemadang secara makroskopis maupun mikroskopis telah sejak lama dilakukan seperti di Laut Mediterania (Massutí dan Morales-Nin, 1997; Potoschi *et al.*, 1999; Gatt *et al.*, 2015; Besbes Benseddik *et al.*, 2019), Samudra Pasifik (Lasso dan Zapata, 1999), Samudra Atlantik

(Oxenford, 1999; Lira Dos Santos *et al.*, 2014) dan Samudra Hindia (Laut Arab-perairan India) (Rajesh *et al.*, 2016; Kumar *et al.*, 2017; Saroj *et al.*, 2018). Beberapa penelitian parameter biologi ikan lemadang di Indonesia yang telah dilakukan antara lain mengenai karakteristik perikanan lemadang yang meliputi produksi, musim penangkapan dan alat tangkap yang digunakan di perairan Sendang Biru, Malang (Hartaty dan Amalia, 2015), serta penelitian terkait parameter populasi antara lain pertumbuhan, mortalitas ikan lemadang dan biologi reproduksi secara makroskopis di Laut Sulawesi (Chodrijah dan Nugroho, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan dan penentuan ukuran pertama kali matang gonad ikan lemadang betina yang tertangkap di perairan Selatan Bali.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Mei - September 2018 di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Kedonganan, Badung, Bali. Sebanyak 42 sampel ikan lemadang betina yang diamati perkembangan gonadnya memiliki rentang ukuran panjang 41-110 cm FL dengan rata-rata $58,42 \pm 17,95$ cm FL. Analisis histologis dilakukan di Laboratorium Histologi Loka Riset Perikanan Tuna, Denpasar, Bali.

Analisis Perkembangan Gonad

Preparasi sampel dan penentuan perkembangan gonad

Gonad betina (ovarium) dipotong pada bagian tengah kurang lebih 3 cm lalu disimpan ke dalam botol sampel yang berisi larutan *neutral buffer-formalin* 10%. Prosedur pembuatan preparat histologi gonad ikan diadopsi dari Mujimin (2005) yang terdiri dari proses fiksasi, dehidrasi, penjernihan, infiltrasi, pembuatan blok, pengirisan, peletakan pada gelas obyek, pewarnaan dan penutupan. Proses dehidrasi menggunakan larutan alkohol dengan

konsentrasi bertingkat (70-96%). Metode pembuatan blok menggunakan paraffin dan pewarnaan preparate dengan metode Harris Hematoksilin-Eosin.

Penentuan kelas perkembangan gonad dilakukan dengan mengamati tingkat perkembangan oosit tertinggi (MAGO, most advanced oocyte group), keberadaan Postovulatory follicles (POFs) dan atresia tingkat alfa dan beta. Selain itu, maturitas juga

juga ditentukan dengan adanya penanda kematangan (*maturity marker*) berupa *brown bodies*, *muscle budle* dan *residual hydrate*. Analisis perkembangan gonad mengikuti kriteria yang dikembangkan oleh Farley *et al.* (2013) yang digunakan dalam penentuan perkembangan gonad albakora Pasifik Selatan. Kriteria klasifikasi histologi gonad dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria klasifikasi histologi gonad ikan lemadang

Kelas	Status Maturitas	Aktivitas	Kelas Perkembangan	MAGO dan POFs	Atresia α dan β	Maturity markers
1	Belum dewasa	Tidak aktif	Belum dewasa	<i>Unyolked</i> , tidak ada POFs	Absen	Tidak ada
2	Belum dewasa	Tidak aktif	Berkembang	<i>Early yolked</i> , tidak ada POFs	Absen	Tidak ada
3	Dewasa	Aktif	Mampu memijah	<i>Advanced yolked</i> , tidak ada POFs	<50% atresia α , atresia β mungkin ada	Mungkin ada
4	Dewasa	Aktif	Memijah	<i>Migratory nucleus</i> atau <i>hydrated</i> dan/atau POFs	<50% atresia α , atresia β mungkin ada	Mungkin ada
5	Dewasa	Tidak aktif	<i>Regressing-</i> potensial reproduksi	<i>Advanced yolked</i> , tidak ada POFs	\geq 50% atresia α , atresia β ada	Mungkin ada
6a	Dewasa	Tidak aktif	<i>Regressed 1</i>	<i>Unyolked</i> atau <i>early yolked</i> , tidak ada POFs	100% atresia α , atresia β mungkin ada	Mungkin ada
6b	Dewasa	Tidak aktif	<i>Regressed 2</i>	<i>Unyolked</i> atau <i>early yolked</i> , tidak ada POFs	Tidak ada atresia α , atresia β ada	Mungkin ada
7	Dewasa	Tidak aktif	<i>Regenerating</i>	<i>Unyolked</i> atau <i>early yolked</i> , tidak ada POFs	Absen	Ada

Keterangan: atresia alfa (α) = degenerasi oosit tingkat awal; atresia beta (β)=degenerasi oosit lanjutan

Diameter Telur

Pada tiap tahap perkembangan sel telur (oosit), diameter diukur sebanyak lima kali ulangan. Estimasi rata-rata diameter telur (d) menggunakan pendekatan yang dilakukan oleh Williams (1997) (Persamaan 1), akan tetapi dikarenakan bentuk telur yang tidak bulat sempurna maka pengukuran diameter telur (Dn) terlebih dahulu mencari rata-rata diameter terpanjang (Dx) dan terpendek (Dy) (Persamaan

2) yaitu sebagai berikut:

$$d = \frac{D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5}{5} \dots\dots\dots (1)$$

$$D_n = \frac{D_x + D_y}{2} \dots\dots\dots (2)$$

Fekunditas

Fekunditas yang dimaksud pada penelitian ini adalah *batch fecundity*, yaitu jumlah telur yang dipijahkan dalam satu periode

pemijahan (*batch*) (Bagenal, 1978). Sampel gonad yang dihitung fekunditasnya hanya sampel yang berada pada kondisi memijah yang ditandai dengan adanya oosit dengan perkembangan tingkat *migratory nucleus* dan/atau *hydrated*. Jumlah telur dihitung menggunakan *tally counter* dan cawan bogorov. Perhitungan fekunditas menggunakan metode sub-sampel bobot gonad atau disebut metode gravimetri (Bagenal, 1978). Pendugaan fekunditas diperoleh dengan membagi bobot gonad dengan bobot sub-sampel (0,5 gram) kemudian dikalikan dengan jumlah telur (tingkat *migratory nucleus* dan *hydrated*) yang ditemukan. Persamaan dimaksud yaitu sebagai berikut:

$$F = \frac{W_G}{W_S} \times n \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

- F : fekunditas (butir)
 W_G : bobot gonad (gram)
 W_S : bobot sampel (gram)
 n : jumlah telur dalam sub-sampel (butir)

Ukuran Pertama Kali Matang Gonad (*Lm₅₀*)

Panjang rata-rata saat 50% individu dewasa dihitung menggunakan analisis logistik berbasis model binomial (Girault *et al.*, 2019; Zuur *et al.*, 2007) dengan piranti lunak R versi 3.6.1 (The R Foundation, 2019). Dalam analisis regresi, X dianggap sebagai peubah penjelas dan klasifikasi kematangan seksual ikan lemadang (belum dewasa: 0; dewasa: 1) sebagai peubah acak (binomial). Panjang rata-rata pada 50% betina yang matang dikalkulasi menggunakan parameter regresi a dan b dari kurva maturitas, dengan Y=0,5 mengikuti persamaan berikut:

$$Lm_{50} = \frac{(\log(\frac{Y}{1-Y}) - a)}{b} \dots\dots\dots (4)$$

HASIL

Perkembangan Gonad

Hasil klasifikasi secara histologi menunjukkan bahwa dari total 42 ekor ikan lemadang betina dengan ukuran panjang 41-110 cm FL terdiri atas ikan dewasa sebanyak 36 ekor dan belum dewasa 6 ekor. Kelas perkembangan gonad yang ditemukan yaitu sebagai berikut:

spawning (38,10%), *spawning capable* (35,71%), *regressing-potentially reproductive* (4,76%), *regressed 1* (2,38%), *regressed 2* (2,38%) dan *regenerating* (2,38%). Sementara pada ikan yang belum dewasa ditemukan kelas perkembangan *immature* (9,52%) dan *developing* (4,76%).

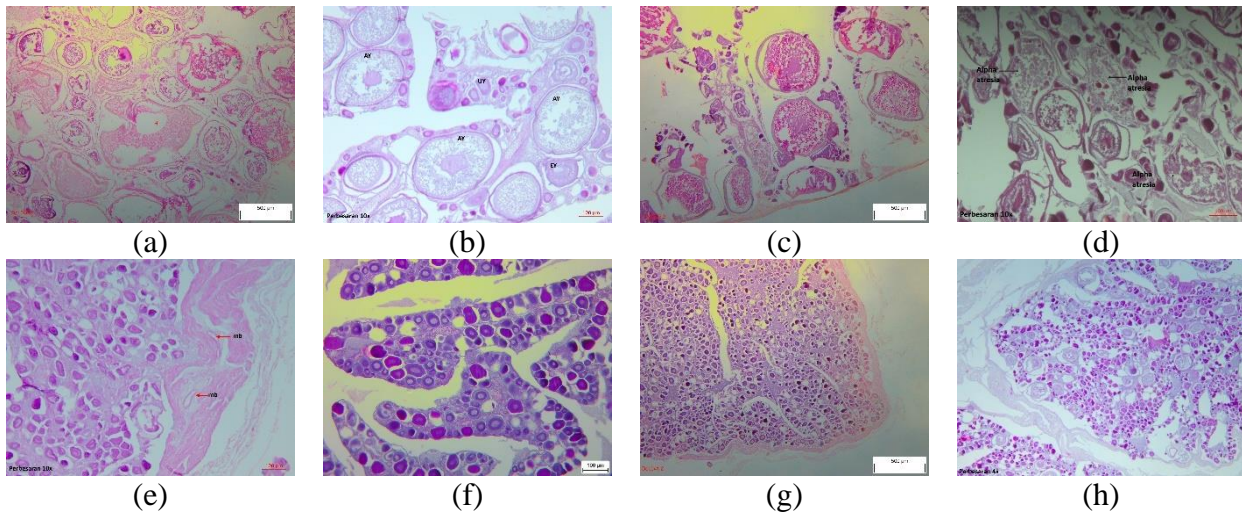
Berdasarkan kriteria histologi yang diterapkan, ikan lemadang betina yang diamati diketahui berada pada kelas belum dewasa, dewasa dengan status aktif memijah dan tidak aktif memijah. Pada ovarium ikan lemadang betina dewasa dengan status aktif memijah (*spawning* dan *spawning capable*) ditemukan oosit dengan tingkat perkembangan tertinggi (MAGO) yaitu *advanced yolked*, *migratory nucleus* atau *hydrated*. Selain itu ditemukan atresia baik tingkat alfa maupun beta. *Postovulatory follicles* (POFs) ditemukan pada kelas *spawning* yang merupakan bukti bahwa ikan sedang dalam kondisi memijah. Ikan dewasa yang memiliki MAGO *advanced yolked* namun tidak ditemukan POFs dan memiliki banyak atresia alfa dan adanya atresia beta, diklasifikasikan sebagai ikan dewasa yang tidak aktif memijah dengan kelas perkembangan *regressing-potentially reproductive*.

Kelas perkembangan lainnya yaitu *regressed 1*, *regressed 2* dan *regenerating* memiliki MAGO *unyolked* atau *early yolked*. Kriteria yang membedakan ketiga kelas tersebut yaitu hadirnya atresia alfa sebanyak 100% pada kelas *regressed 1*, sementara pada *regressed 2* hanya ditemukan atresia beta. Pada ovarium *regenerating* tidak ditemukan adanya atresia. Pada kelas *regressed 1*, *regressed 2* dan *regenerating* ditemukan *maturity marker* berupa *muscle bundles*. Ikan lemadang betina yang belum dewasa MAGO hanya terdiri dari *unyolked* dan/atau *early yolked*. Tidak ditemukan adanya atresia, POFs dan *maturity marker* pada kelas perkembangan ini. Penampang histologis tiap perkembangan gonad dapat dilihat pada Gambar 1.

Pengamatan *maturity markers* pada ovarium ikan lemadang agak sulit dilakukan terutama (pada tahapan) *residual hydrate*, sehingga penanda maturitas tersebut tidak ditemukan pada penelitian ini. Sebagian besar ikan dewasa juga

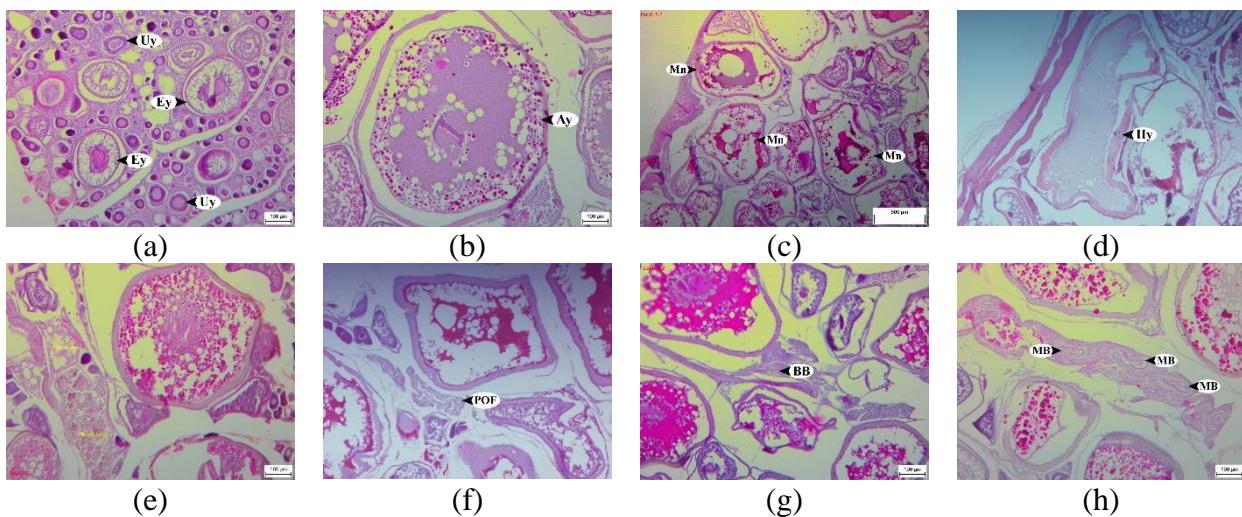
tidak ditemukan *brown bodies*. Akan tetapi penampakan MAGO, atresia dan POFs, sebagai kriteria utama ikan dewasa terlihat jelas.

Penampang histologi setiap tahap perkembangan oosit dan *maturity marker* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Tingkat perkembangan gonad ikan lemadang yang tertangkap di Samudra Hindia selatan Bali.

Keterangan: (a) *spawning*, (b) *spawning capable*, (c) *regressing*, (d) *regressed 1*, (e) *regressed 2*, (f) *regenerating*, (g) *immature*, dan (h) *developing*.



Gambar 2. Tingkat perkembangan oosit ikan lemadang yang tertangkap di Samudra Hindia selatan Bali.

Keterangan: (a) Uy=*unfolled* dan Ey=*early folled*, (b) Ay=*advanced folled*, (c) Mn=*migratory nucleus*, (d) H=*hydrated*, (e) atresia alfa dan beta, (f) POF=*postovulatory-follice*, (g) BB=*brown bodies*, (h) MB=*muscle bundle*

Ukuran telur dan fekunditas

Dalam satu ovarium, oosit ikan lemadang terdiri atas berbagai macam tingkatan dari oosit *unyolked* hingga *hydrated*. Diameter oosit berkisar antara 43,20 – 864,66 µm dengan rata-rata 435,11±279,31 µm. Kisaran diameter oosit pada pada semua kelas perkembangan oosit menunjukkan ukuran yang kontinuitas. Ukuran oosit berkesinambungan dari ukuran terkecil hingga yang terbesar dapat dilihat pada Tabel 2. Fekunditas ikan lemadang pada studi ini diperoleh dari sampel ikan yang memiliki oosit *migratory nucleus* dan *hydrate*. Sampel dengan perkembangan oosit tersebut hanya ditemukan 9

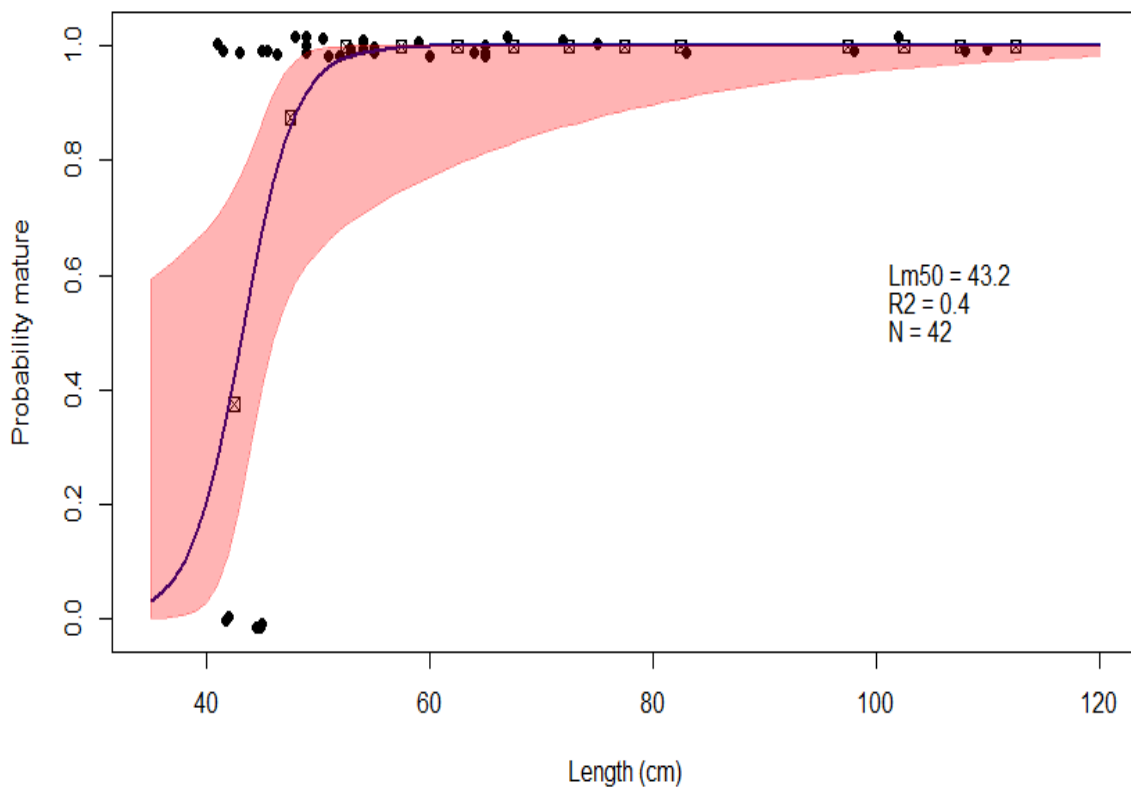
ekor dengan ukuran panjang 49-75 cm FL. Fekunditas berkisar antara 30.720 – 433.080 butir dengan rata-rata 129.594±128.342 butir.

Ukuran Pertama Kali Matang Gonad (Lm₅₀)

Panjang rata-rata pada saat ikan 50% mencapai kematangan seksual (Lm₅₀) diestimasi sebagai panjang dimana sampel yang dipilih secara acak mempunyai 50% kesempatan menjadi matang seksual (Roa, 1999; Somerton, 1980). Total sampel sebanyak 42 ekor dengan panjang antara 41-110 cm FL. Estimasi Lm₅₀ yaitu 43,2 cm FL dengan selang kepercayaan 38,4-45,5 cm FL (Gambar 3).

Tabel 2. Kisaran diameter oosit ikan lemadang tiap kelas perkembangan

No.	Kelas Perkembangan Oosit	Diameter Terkecil (µm)	Diameter Terbesar (µm)	Diameter Rata-rata (µm)	Standar deviasi (µm)
1.	<i>Unyolked</i>	43,20	88,03	61,65	9,08
2.	<i>Early yolked</i>	141,99	350,07	228,77	51,59
3.	<i>Advanced yolked</i>	287,87	704,29	519,22	121,74
4.	<i>Migratory nucleus</i>	591,54	864,66	689,60	108,44
5.	<i>Hydrated</i>	646,99	693,60	676,29	25,51



Gambar 3. Ukuran pertama kali ikan lemadang betina matang gonad (Lm₅₀)

PEMBAHASAN

Histologi gonad diperlukan untuk menggambarkan pola pemijahan ikan (Alejo-Plata *et al.*, 2011). Ikan lemadang menunjukkan strategi pemijahan yang *asynchronous* (tidak seragam) karena ditemukannya tingkat perkembangan oosit yang beragam (*unyolked*, *early yolked*, *advanced yolked*, *migratory nucleus* dan *hydrated*) pada saat yang bersamaan (Alejo-Plata *et al.*, 2011; Moltó *et al.*, 2020; Wallace dan Selman, 1981).

Diameter oosit ikan lemadang (panjang ikan 41-110 cm FL) yang termasuk dalam kategori matang (*advanced yolked*, *migratory* dan *hydrated*) berkisar antara 287,87 - 864,66 μm (Tabel 2). Temuan ini lebih rendah dibandingkan dengan beberapa penelitian di daerah lain. Penelitian di laut Mediterania, Samudra Atlantik, Pasifik dan Hindia melaporkan bahwa diameter oosit pada ikan lemadang dengan tingkat perkembangan gonad matang (*mature*) berkisar antara 200 – 1.990 μm (ukuran panjang ikan 40-129 cm) (Alejo-Plata *et al.*, 2011; Besbes-Benseddik *et al.*, 2019; Massutí dan Morales-Nin, 1997; Saroj *et al.*, 2018; Zúñiga-Flores *et al.*, 2011). Perbedaan ini dapat diakibatkan karena ukuran sampel yang lebih kecil dibandingkan penelitian sebelumnya. Penelitian Farley *et al.*, (2013) terhadap ikan albakora pasifik selatan, menemukan bahwa adanya indikasi peningkatan ukuran diameter oosit dengan peningkatan ukuran panjang ikan.

Kisaran diameter oosit ikan lemadang dari

tingkat *early yolked* hingga *hydrated* tidak menunjukkan adanya celah (*gap*) yang artinya terjadi rekrutmen yang terus-menerus selama musim pemijahan. Tidak adanya celah juga menunjukkan bahwa ikan lemadang memiliki tipe fekunditas *indeterminant* atau tidak menentu (Zudaire *et al.*, 2010). Tipe reproduksi seperti ini merupakan tipikal reproduksi ikan tropis dan sub-tropis (Burt *et al.*, 1988 dalam Alejo-Plata *et al.*, 2011) dan diduga merupakan adaptasi terhadap kondisi lingkungan untuk kelangsungan hidup dan rekrutmen larva ikan (Alejo-Plata *et al.*, 2011; Massutí dan Morales-Nin, 1997). Tipe fekunditas yang tidak menentu merupakan ciri-ciri bahwa ikan lemadang memiliki strategi pemijahan yang berulang (*multiple spawning*) (Moltó *et al.*, 2020; Murua dan Saborido-Rey, 2003; Zudaire *et al.*, 2010).

Fekunditas ikan lemadang di perairan selatan Bali berkisar antara 30.720 – 433.080 butir dengan rata-rata 129.594 ± 128.342 butir. Nilai ini relatif lebih kecil dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya (Tabel 3). Hal ini dapat disebabkan karena adanya perbedaan kisaran panjang ikan sampel yang diamati. Dimana ukuran ikan pada penelitian ini lebih kecil dengan kisaran yang pendek (9 ekor). Menurut Kjesbu *et al.*, (2003) ikan berukuran besar dengan kondisi yang baik akan menghasilkan fekunditas yang tinggi. Oleh karena itu, ukuran ikan dan kondisinya adalah parameter kunci untuk menilai fekunditas di tingkat populasi (Murua *et al.*, 2003).

Tabel 3. Perbandingan nilai fekunditas hasil penelitian sebelumnya

Studi	Lokasi	Ukuran panjang (cm)	Jumlah sampel (ekor)	Fekunditas (butir)
Massutí dan Morales-Nin (1997)	Laut Mediterania	65-117	14	135.000-195.000
Alejo-Plata <i>et al.</i> , (2011)	Samudra Pasifik Timur	49-129	216	450.222-1.930.245
Penelitian ini	Samudra Hindia selatan Bali	49-75	9	30.720 – 433.080

Ukuran pertama kali matang gonad (Lm₅₀) ikan lemadang pada penelitian ini adalah 43,2 cm FL. Hasil ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil dari penelitian sebelumnya (Tabel 4). Adanya perbedaan hasil estimasi dengan penelitian sebelumnya dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya metode penangkapan ikan yang digunakan dalam penelitian (Koido dan Suzuki, 1989; Schaefer, 1998). Perbedaan penggunaan alat tangkap juga mempengaruhi kisaran ukuran ikan yang digunakan dalam penentuan ukuran pertama kali matang gonad (Zudaire *et al.*, 2010). Akurasi penentuan ukuran pertama kali matang gonad pada ikan terutama disebabkan perbedaan lokasi pengambilan sampel, periode pengambilan sampel dan metode yang digunakan dalam menentukan ikan matang seksual atau belum (Kjesbu *et al.*, 2003).

Tabel 4. Perbandingan hasil penelitian di lokasi lainnya

Studi	Lokasi	Alat tangkap	Panjang ikan (cm FL)	Lm ₅₀ (cm FL)
Gatt <i>et al.</i> (2015)	Laut Mediterania Tengah	ecology of freshwater fish production	40-131	58,9
Saroj <i>et al.</i> (2018)	Samudra Hindia bagian utara	Methods for assessment of fish production in freshwater, 3rd edition, Oxford, Blackwell Scientific Publications, hal. 75-104	38-105	59,3
Besbes-Benseddik <i>et al.</i> (2019)	Laut Mediterania Tengah	Pancing dan jaring	49-129	48,38
Alejo-Plata <i>et al.</i> (2011)	Samudra Pasifik Timur	Pancing dan jaring	49-129	48,38
Penelitian ini	Samudra Hindia selatan Bali	Besbes-Benseddik, A., R. Besbes, H. Misraoui, S.E. Najai, and O. Jarboui. 2019. Reproductive Dynamics and Fecundity of <i>Coryphaena Hippurus</i> (Linnaeus, 1758) In the Eastern Tunisian Coast (Central Mediterranean). <i>Curr Tren in Fish and Aqua</i> , 2019(1).	43,2	43,2

KESIMPULAN

Ikan lemadang betina dewasa ditemukan sebanyak 83% dan yang belum dewasa sebanyak 17%. Ikan lemadang dewasa didominasi oleh ikan dengan tahap perkembangan gonad spawning yaitu sebanyak 38,10%. Perbedaan tingkat perkembangan oosit dalam satu ovarium menunjukkan bahwa ikan lemadang betina di perairan selatan Bali memiliki tipe perkembangan gonad yang asynchronous (tidak seragam) dan tipe fekunditas yang tidak menentu (*indeterminant fecundity*). Tipe fekunditas yang tidak menentu merupakan ciri-ciri bahwa ikan lemadang memiliki strategi pemijahan yang berulang (*multiple spawning*). Ukuran pertama kali matang gonad (Lm₅₀) ikan lemadang betina

yaitu 43,2 cm FL pada selang kepercayaan 38,4-45,5 cm FL.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Loka Riset Perikana Tuna (Zulkarnaen Fahmi) dan Ketua Kelompok Penelitian (Bram Setyadi) atas dukungan dan bimbingannya selama penelitian ini. Apresiasi juga ditujukan kepada analis Laboratorium Histologi LRPT (Indrastiwi Pramulati, Desy Shintya Irene, Dimas Galang Fergiawan dan Abram Barata) atas bantuan dan kontribusinya. Ketiga penulis merupakan kontributor utama dalam tulisan ini

DAFTAR PUSTAKA

- Alejo-Plata, C., P. Díaz-Jaimes, and I.H. Salgado-Ugarte. 2011. Sex ratios, size at sexual maturity, and spawning seasonality of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) captured in the Gulf of Tehuantepec, Mexico, *Fisheries Research*, 110(1): 207–216.
- Bagenal, T.B. 1978. *Aspects of fish fecundity in ecology of freshwater fish production. Methods for assessment of fish production in freshwater*, 3rd edition, Oxford, Blackwell Scientific Publications, hal. 75–104
- Besbes-Benseddik, A., R. Besbes, H. Misraoui, S.E. Najai, and O. Jarboui. 2019. Reproductive Dynamics and Fecundity of *Coryphaena Hippurus* (Linnaeus, 1758) In the Eastern Tunisian Coast (Central Mediterranean). *Curr Tren in Fish and Aqua*, 2019(1).
- Dominguez-Petit R., A. Anastasopoulou, L. Cubillos, H.D. Gerritsen, P. Gonçalves, M. Hidalgo, J. Kennedy, M. Korta, G. Marteinsdottir, C. Morgado, M. Muñoz, I. Quincoces, M. Saínza, A. Thorsen, and F. Vitale. 2017. Chapter 3: Maturity. *In: Handbook of applied fisheries reproductive biology for stock assessment and management*, ed. R. Domínguez-Petit, H. Murua, F. Saborido-Rey and E. Trippel.

- Vigo, Spain: Digital CSIC. <http://hdl.handle.net/10261/87787>.
- Farley, J.H., A.J. Williams, S.D. Hoyle, C.R. Davies, and S.J. Nicol. 2013. Reproductive Dynamics and Potential Annual Fecundity of South Pacific Albacore Tuna (*Thunnus alalunga*). *PLoS ONE*, 8(4), e60577.
- Gatt, M., M. Dimech, and P.J. Schembri, 2015. Age, Growth and Reproduction of *Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758) in Maltese Waters, Central Mediterranean. *Mediterranean Marine Science*, 16(2): 334-345.
- Girault, I., P.S. Sabarros, E.V. Romanov, and P. Bach. 2019. Billfish size-at-maturity in the western Indian Ocean. IOTC-2019-WPB17-15_Rev1. IOTC, La Reunion, EU France, 9-12 September 2019.
- Hunter, J.R., and B.J. Macewicz. 1985. Rates of atresia in the ovary of captive and wild northern anchovy, *Engraulis mordax*. *Fish. Bull.*, 83(2): 119–136.
- Jatmiko, I., H. Hartaty, dan A. Bahtiar. 2015. Biologi reproduksi ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Samudera Hindia bagian Timur. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 7(2): 87–94.
- Kjesbu, O.S., J.R. Hunter, and P.R. Witthames. 2003. Report of the working group on modern approaches to assess maturity and fecundity of warm- and cold-water fish and squids. Bergen, Norway, 4-7 September 2001.
- Koido, T., and Z. Suzuki. 1989. Main spawning season of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the western tropical Pacific Ocean based on the gonad index. *Bull. Far Seas Fish. Res. Lab.*, 25: 153–164.
- Kumar, V., M.K. Farejiya, K.S. Mali, K.C. Sahu, and R. Tailor. 2017. Observations on the food preferences, growth parameters and biological aspects of *Coryphaena hippurus* Linnaeus, 1758 exploited through the longline survey operations along the West coast of India. *IJFAS*, 5(2): 240–248.
- Lasso, J., and L.Zapata. 1999. Fisheries and biology of *Coryphaena hippurus* (Pisces: Coryphaenidae) in the Pacific coast of Colombia and Panama. *Sci. Mar.*, 63(3-4): 387–399.
- Lira Dos Santos, A.C., I. M. Coutinho, D.D.L. Viana, M.G. Do Rego, I.S. Lima Branco, F.H. Vieira Hazin, and P.G. Vasconcelos De Oliveira. 2014. Reproductive biology of dolphinfish, *Coryphaena hippurus* (Actinopterygii: Coryphaenidae), in Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. *Sci. Mar.*, 78(3): 363–369.
- Mardijah, S., dan M.P. Patria. 2012. Biologi reproduksi ikan madidihang (*Thunnus albacares* Bonnatere 1788) di Teluk Tomini. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 4(1): 27–34.
- Massutí, E., and B. Morales-Nin. 1997. Reproductive biology of dolphin-fish (*Coryphaena hippurus* L.) off the island of Majorca (western Mediterranean). *Fisheries Research*, 30(1-2): 57–65.
- Moltó, V., P. Hernández, M. Sinopoli, A. Besbes-Benseddik, R. Besbes, A. Mariani, M. Gambin, F. Alemany, B. Morales-Nin, A.M. Grau, J.A. Camiñas, J.C. Báez, M. Vasconcellos, L. Ceriola, and I.A. Catalán. 2020. A Global Review on the Biology of the Dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) and Its Fishery in the Mediterranean Sea: Advances in the Last Two Decades. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 28(3): 376–420.
- Muchlisin, Z., A. 2014. A General Overview on Some Aspects of Fish Reproduction. *Aceh International Journal of Science and Technology*, 3(1), 43–52.

- Murua, H., G. Kraus, F. Saborido-Rey, P. Witthames, A. Thorsen, and S. Junquera. 2003. Procedures to estimate fecundity of marine fish species from field samples in relation to reproductive strategy. *Journal of Northwest Atlantic fishery science*, 33: 33–54.
- Murua, H., and F. Saborido-Rey. 2003. Female reproductive strategies of marine fish species of the North Atlantic. *Journal of Northwest Atlantic fishery science*, 33: 23–51.
- Oxenford, H.A. 1999. Biology of the dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the western central Atlantic: a review. *Sci. Mar.*, 63(3-4): 277–301.
- Potoschi, A., O. Reñones, and L. Cannizzaro. 1999. Sexual development, maturity and reproduction of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the western and central Mediterranean. *Sci. Mar.*, 63(3-4): 367–372.
- Rajesh, K.M., P. Rohit, and E.M. Abdussamad. 2016. Fishery, diet composition and reproductive biology of the dolphinfish *Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758) off Karnataka, south-west coast of India. *Indian J. Fish.*, 63(4): 35–40.
- Roa, R. 1999. Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. *Fish. Bull.*, 97: 570–580.
- Saroj, J., K.M. Koya, K.L. Mathew, and P. Tehseen. 2018. Reproductive biology and feeding habits of the common dolphinfish *Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758) off Saurashtra coast, India. *Indian J. Fish.*, 65(4): 44–49.
- Schaefer, K.M. 1998. Reproductive biology of yellowfin tuna *Thunnus albacares* in the eastern Pacific Ocean. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull.*, 21: 201-272.
- Somerton, D.A. 1980. A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 37(10): 1488–1494.
- The R Foundation. 2019. R: The R Project for Statistical Computing [WWW Document]. URL: <https://www.r-project.org/> (accessed 8.22.19).
- Wallace, R.A., and K. Selman. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. *American Zoologist*, 21(2): 325–343.
- Williams, M.A. 1997. Quantitative Methods in Biology. *In: Practical Methods in Electron Microscopy*, Amsterdam and New York: Elsevier/North Holland Biomedical Press.
- Zudaire, I., H. Murua, M. Grande, M. Korta, H. Arrizabalaga, J. Areso, and A. Delgado-Molina. 2010. Reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Western and Central Indian Ocean. IOTC-2010 WPTT-48. IOTC, Victoria, Seychelles, 18-25 Oktober 2010.
- Zúñiga-Flores, M.S., S. Ortega-García, M.D.C. Rodríguez-Jaramillo, and J. López-Martínez. 2011. Reproductive dynamics of the common dolphinfish *Coryphaena hippurus* in the southern Gulf of California. *Marine Biology Research*, 7(7): 677–689.
- Zuur, A., E.N. Ieno, and G.M. Smith. 2007. *Analyzing Ecological Data. Statistics for Biology and Health*. New York, USA: Springer.