

**BIOLOGI REPRODUKSI IKAN MADIDIHANG
(*Thunnus albacares* Bonnatere 1788) DI TELUK TOMINI**

**REPRODUCTIVE BIOLOGY OF YELLOWFIN TUNA (*Thunnus albacares*
Bonnatere 1788) AT TOMINI BAY**

Siti Mardlijah¹⁾ dan Mufti Petala Patria²⁾

¹⁾ Balai Riset Perikanan Laut, Muara Baru - Jakarta

²⁾ Program Studi Biologi Universitas Indonesia - Depok

Teregistrasi I tanggal: 15 Juni 2011; Diterima setelah perbaikan tanggal: 13 Februari 2012;

Disetujui terbit tanggal: 15 Februari 2012

ABSTRAK

Penelitian biologi reproduksi bertujuan untuk mengetahui perkembangan gonad dan panjang pertama kali matang gonad ikan madidihang yang tertangkap di perairan Teluk Tomini. Jumlah sampel telur sebanyak 74 contoh dan sampel testes sebanyak 90 contoh dikumpulkan melalui tempat pendaratan ikan di Marisa, Gorontalo pada tahun 2007. Tingkat kematangan gonad diamati secara visual dan pembuatan preparat histologis serta analisis *Gonado Somatic Index* (GSI). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemijahan ikan madidihang diperkirakan terjadi pada bulan Desember dan panjang pertama kali matang gonad pada ukuran 94 cm FL. Nisbah kelamin ikan madidihang jantan dan betina adalah seimbang.

KATA KUNCI: Ikan madidihang, Tingkat kematangan gonad, GSI, Teluk Tomini

ABSTRACT:

The objective of research on reproductive biology of yellowfin tuna is to study gonad development and its length at first maturity. Gonad development was determined through the examination of 74 yellowfin ovaries samples and 90 testes samples collected from Marisa, Gorontalo in 2007. Gonad maturity stages were identified histologically. Sexual maturity stages were identified through visual analysis, preparation on histology and Gonado Somatic Index (GSI). The result showed that spawning season of yellowfin tuna in Tomini Bay occurred in December. Meanwhile length at first maturity at 94,8 cm FL. The ratio of males and females of yellowfin tuna is well-balanced.

KEYWORDS: Yellowfin tuna, Maturity stage, GSI, Tomini Bay

PENDAHULUAN

Penelitian tentang biologi reproduksi ikan dapat memberi data dan informasi penting mengenai frekuensi pemijahan, keberhasilan pemijahan, lama pemijahan dan ukuran ikan ketika pertama kali mencapai kematangan gonad. Penentuan tingkat kematangan gonad selain menggambarkan siklus reproduksi, juga berkaitan dengan pendugaan umur atau ukuran ikan mencapai matang gonad dan waktu pemijahan (Abidin, 1986). Perkembangan gonad yang semakin matang pada ikan betina, ditandai dengan proses *vitellogenesis*, yaitu proses pengendapan kuning telur pada tiap-tiap sel telur (Effendie, 1997).

Siklus reproduksi akan tetap berlangsung selama fungsi reproduksi masih normal (Bye, 1984). Faktor-faktor yang mengontrol siklus reproduksi adalah faktor fisika, kimia, dan biologi. Faktor fisika yang mengontrol siklus reproduksi ikan yang hidup di daerah tropis adalah arus, suhu, dan substrat. Faktor kimia antara lain gas-gas terlarut, pH, nitrogen dan metabolitnya serta zat buangan yang berbahaya bagi kehidupan ikan di suatu perairan (Sjafei *et al.*, 1992).

Secara garis besar perkembangan gonad dibagi dalam dua tahap, yaitu tahap pertumbuhan gonad hingga mencapai matang kelamin dan tahap pematangan produk seksual. Tahap pertama dimulai sejak ikan menetas hingga mencapai dewasa kelamin dan tahap kedua dilanjutkan dengan tahap pematangan seksual dan terus berlangsung selama fungsi reproduksi berjalan baik (Lagler *et al.*, 1977; Harvey & Hoar, 1979).

Tulisan ini membahas secara ringkas tentang aspek biologi reproduksi ikan madidihang yang meliputi dugaan musim pemijahan, panjang pertama kali matang gonad (*Lm*), dan nisbah kelamin. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan masukan bagi pengelolaan perikanan tuna di perairan Teluk Tomini.

BAHATAN METODE

Sampel gonad ikan madidihang berjumlah 164 ekor yang terdiri dari 90 ekor ikan jantan (kisaran panjang 66 – 172 cm FL) dan 74 ekor ikan betina (kisaran panjang 78 – 158 cm FL). Pengumpulan sampel dilakukan di Marisa,

Korespondensi penulis:

Balai Penelitian Perikanan Laut

Jl. Muara Baru Ujung Komplek Pelabuhan Perikanan Nizam Zachman - Jakarta Utara, Email: smardlijah@yahoo.com

Gorontalo tahun 2007. Pengamatan gonad dilakukan secara visual. Tingkat kematangan gonad diketahui melalui pengamatan secara histologis dan analisis “*Gonado Somatic Index*”. Tingkat kematangan gonad mengikuti kriteria yang dikemukakan oleh Schaefer & Orange (1956) yang membagi tingkat kematangan gonad betina dan jantan menjadi 5 tingkat (Lampiran 1 dan 2).

Analisis data

1. Tingkat kematangan gonad dianalisis dengan *Gonado Somatic Index* (GSI) (Effendie, 1997), dengan rumus:

$$GSI = \frac{Wg}{W} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

keterangan :

GSI = *Gonado Somatic Index*

Wg = berat gonad (gram)

W = berat tubuh ikan tanpa isi perut (gram)

2. Panjang pertama kali matang gonad (*Lm/Length at first maturity*) dianalisis dengan metode Spearman – Karber (Udupa, 1986) yaitu:

$$m = xk + X/2 - (X \sum pi) \dots\dots\dots (2)$$

keterangan:

m = logaritma ukuran pertama kali matang gonad

xk = logaritma nilai tengah kelas terakhir dimana terjadi matang gonad 100%

X = selisih logaritma nilai tengah

pi = perbandingan matang gonad tiap kelas panjang

$$CL = \text{antilog} (m \pm \sqrt{1,96 \times^2 \sum \frac{pi \times qi}{ni - 1}}) \dots\dots\dots (3)$$

keterangan :

CL = *Confident limit* (batas atas dan bawah)

m = panjang ikan pertama kali matang gonad

ni = jumlah ikan pada kelas panjang ke-i

$$qi = 1 - pi$$

3. Pengujian perbandingan jenis kelamin mengikuti cara yang dikemukakan oleh Sugiyono (2004) dengan rumus sebagai berikut:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(fo - fn)^2}{fn} \dots\dots\dots (4)$$

keterangan:

X² = Chi - Square

fo = Frekuensi yang diobservasi

fn = Frekuensi yang diharapkan

HASIL DAN BAHASAN

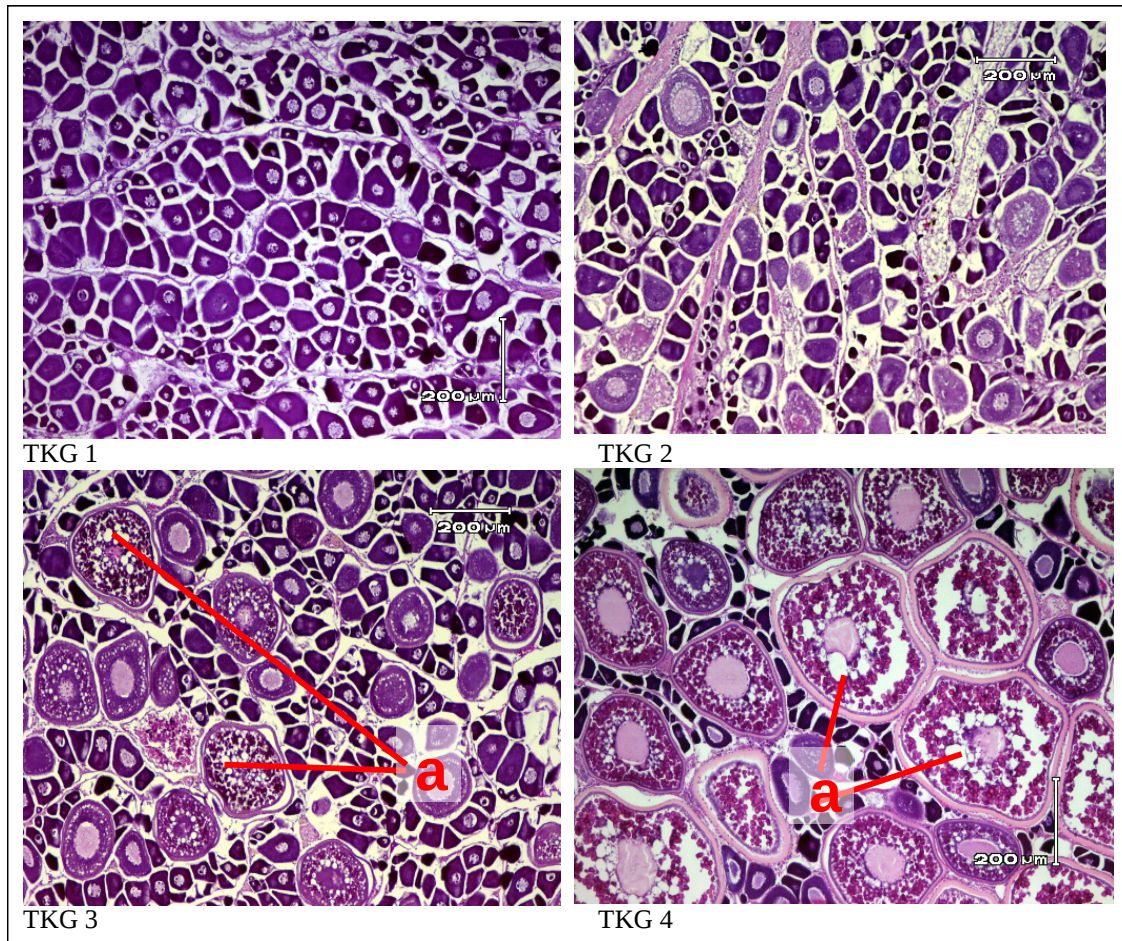
HASIL

1. Dugaan musim pemijahan

Preparat histologi ovarium sebanyak 74 sampel yang telah dibuat, dapat diidentifikasi 4 tingkat kematangan gonad (TKG) (Gambar 1). Pada TKG 1, terlihat belum adanya *fully yolked oocytes*, didominasi oleh oosit yang masih gelap, masih banyak oosit yang belum terlihat nukleusnya. TKG 2, oosit sedang berkembang untuk mencapai *fully yolked oocytes*. TKG 3, sudah ada beberapa yang mencapai *fully yolked oocytes*. Pada TKG 4, sudah banyak yang mencapai *fully yolked oocytes* dan siap dipijahkan.

Untuk menduga musim pemijahan ikan madidihang di perairan Teluk Tomini, maka hasil pengamatan tingkat kematangan gonad ditabulasikan menurut waktu pengamatan (Tabel1). Dari Tabel 1 diduga pemijahan terjadi pada bulan Desember.

Sebaran indeks kematangan gonad (GSI) setiap bulan untuk ikan madidihang betina disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Preparat histologi ovarium dalam berbagai tingkat kematangan gonad ikan madidihiang yang tertangkap di perairan Marisa dengan perbesaran 100 kali. (a) *fully yolked oocytes*

Figure 1. Ovary histology of maturity stage of yellowfin tuna caught in Tomini Bay. @100x. (a) *fully yolked oocytes*

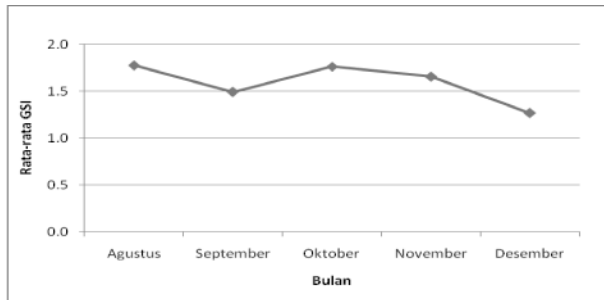
Tabel 1. Sebaran bulanan tingkat kematangan gonad (TKG) ikan madidihiang betina (%) yang tertangkap di perairan Teluk Tomini

Table 1. Monthly distribution of maturity of female yellowfin (%) caught in Tomini Bay

Bulan / Month	TKG / Maturity stage				Jumlah ikan / Fish number (ekor)
	TKG 1	TKG 2	TKG 3	TKG 4	
Juli	0	0	0	0	0
Agustus	0	0	0	47,3	9
September	2,2	4,3	8,7	26,1	19
Oktober	0	0	0	45,2	14
November	0	0	3,3	53,3*	17
Desember	3	3	9,1	27,3	15

Keterangan: * Persentase tertinggi dari ikan madidihiang yang matang gonad siap untuk memijah (TKG 4)

Remarks: * Highest percentage of mature gonad



Gambar 2. Sebaran GSI bulanan ikan madidihang betina yang tertangkap di perairan Teluk Tomini, Agustus – Desember 2007

Figuer 2. Monthly GSI distribution of female yellowfin caught in Tomini Bay, Agustus – Desember 2007

2. Ukuran pertama kali matang gonad (Lm)

Menurut Schaefer & Orange (1956), tingkat kematangan gonad 3 dan 4 dikategorikan sebagai ikan yang sudah matang gonad sehingga perhitungan ukuran panjang pertama kali matang gonad dimulai pada tingkat 3. Berdasarkan analisis dengan metode Spearman – Karber

(Udupa, 1986) diperoleh rata-rata ukuran pertama kali matang gonad (L_m) untuk ikan madidihang betina yang tertangkap di perairan Teluk Tomini adalah 94,8 cm FL atau pada kisaran antara 89,2 - 100,9 cm FL. (Lampiran 3).

3. Nisbah kelamin

Pengamatan terhadap 90 ekor ikan jantan dan 74 ekor ikan betina diperoleh ukuran panjang ikan madidihang jantan berkisar 66 - 172 cm FL dan ikan madidihang betina berkisar 78-158 cm FL. Secara keseluruhan, perbandingan ikan madidihang jantan dan betina adalah 1,22 : 1,00.

Berdasarkan perhitungan Chi - Square diperoleh angka sebesar 3,12 (χ^2 hitung = 3,12) dan tabel Chi - Square pada tingkat kepercayaan 5% dan 1% adalah 9,488 dan 13,277 (χ^2 tabel_(0,05) = 9,488; χ^2 tabel_(0,01) = 13,277). Angka Chi - Square hasil perhitungan lebih kecil dari angka Chi - Square tabel ($\chi^2 = 3,12 < \chi^2$ tabel_(0,05) = 9,488; χ^2 tabel_(0,01) = 13,277}. Hal tersebut menunjukkan bahwa perbandingan jenis kelamin jantan dan betina ikan madidihang tidak berbeda nyata atau seimbang. Analisis Chi - Square untuk perbandingan jenis kelamin ikan madidihang tiap bulan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Chi - Square pada tiap bulan ikan madidihang yang tertangkap di perairan Teluk Tomini

Table 2. Chi - Square analysis of yellowfin tuna caught in Tomini Bay

Bulan / Month	Jumlah ikan (n)		χ^2 hitung	χ^2 tabel	
	Jantan / Male	Betina / Female		5 %	1 %
Agustus	12	10	0,18	9,488	13,277
September	27	19	1,4		
Oktober	18	14	0,5		
November	13	17	0,54		
Desember	18	14	0,5		
Jumlah	88	74	3,12		

BAHASAN

1. Dugaan musim pemijahan

Tingkat kematangan gonad (TKG) adalah tahap tertentu perkembangan gonad sebelum dan sesudah ikan memijah. Untuk menduga musim pemijahan ikan madidihang yang tertangkap di perairan Teluk Tomini, maka hasil pengamatan tingkat kematangan gonad betina ditabulasikan menurut bulan (Tabel 1). Dari Tabel 1 terlihat bahwa persentase tertinggi dari ikan madidihang yang matang gonad dan siap memijah (TKG 4) adalah pada bulan November (53,3%). Menurut Widodo (1986), musim pemijahan terjadi kira-kira satu bulan setelah persentase tertinggi dari ikan-ikan yang matang gonad. Oleh karena itu musim pemijahan ikan madidihang diperkirakan terjadi menjelang akhir tahun.

Analisis GSI dapat diketahui bahwa pada bulan Desember terjadi penurunan nilai GSI yang cukup signifikan dibandingkan dengan bulan-bulan lainnya (Gambar 2). Hal tersebut menunjukkan adanya indikasi mulai terjadi pemijahan. Hasil pengamatan seperti pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa pemijahan terjadi menjelang akhir tahun (bulan Desember). Beberapa hasil penelitian tentang musim pemijahan ikan madidihang telah dilakukan di berbagai perairan. Menurut Itano (1995), musim pemijahan ikan madidihang di perairan Hawaii terjadi pada bulan April – September. Di perairan Filipina terjadi pada Maret - Desember (Wade, 1951 dalam Jones, 1960), dan di perairan Pasifik musim pemijahan pada bulan Juli, Agustus, dan September (Kikawa, 1962). Di perairan Pasifik sebelah timur musim pemijahan terjadi pada bulan Januari - Maret (Joseph, 1963), di perairan dekat kepulauan Hawaii musim pemijahan berlangsung pada bulan Juni –

Desember (Richard & Simmons, 1971), dan musim pemijahan ikan madidihiang di laut Andaman berlangsung pada bulan

November - April (John, 1995). Puncak musim pemijahan di Samudera Hindia terjadi pada bulan April dan Agustus (Andamari & Hutapea, 2004) dalam Widodo dan Suwarso, 2005).

2. Panjang pertama kali matang gonad

Berdasarkan analisis dengan metode Spearman – Karber (Udupa, 1986) diperoleh dugaan rata-rata ukuran pertama kali matang gonad (*L_m*) untuk ikan madidihiang betina yang tertangkap di perairan Teluk Tomini adalah 94,8 cm FL atau pada kisaran 89,2 - 100,9 cm FL. Dalam perhitungan, yang dianggap kondisi matang adalah mulai TKG 3 berdasarkan pada pengamatan mikroskopis dan makroskopis. Terdapat beberapa hasil penelitian tentang ukuran pertama kali matang gonad untuk ikan madidihiang dengan hasil yang sangat bervariasi. Menurut Yuen & June (1957), matang gonad ikan madidihiang di Samudera Pasifik ukuran panjang 120 dan 129 cm FL. Selanjutnya Sun & Yang (1983), menyebutkan di Pasifik Barat matang gonadnya pada ukuran panjang 106 dan 112 cm FL. Ditambahkan oleh Bashmaker *et al.*, (1991), ukuran panjang pertama kali matang gonad ikan madidihiang di Samudera Hindia pada panjang 52 cm FL.

Perbedaan tersebut dapat terjadi karena ukuran panjang pertama kali matang gonad sangat bervariasi di antara jenis ikan maupun dalam jenis ikan itu sendiri, dengan demikian individu yang berasal dari satu kelas umur ataupun dari kelas panjang yang sama tidak selalu harus mencapai panjang pertama kali matang gonad pada ukuran yang sama (Udupa, 1986).

3. Nisbah kelamin

Hasil uji Chi - Square menunjukkan bahwa perbandingan ikan jantan dan betina ikan madidihiang yang tertangkap di perairan Teluk Tomini adalah seimbang dan diduga bahwa kesempatan terjadinya individu baru cenderung semakin besar. Menurut Effendi (2002), jika perbandingan antara individu jantan dan betina dalam keadaan seimbang, maka kemungkinan terjadi pembuahan sel telur oleh spermatozoa semakin besar. Variasi dalam perbandingan kelamin sering terjadi dikarenakan 3 faktor yaitu perbedaan tingkah laku reproduksi, kondisi lingkungan dan penangkapan (Bal & Rao, 1984).

KESIMPULAN

1. Musim pemijahan ikan madidihiang di perairan Teluk Tomini diperkirakan berlangsung mulai bulan Desember.

2. Panjang pertama kali matang gonad (*L_m*) ikan madidihiang adalah 94,8 cm FL atau pada kisaran 89,2 - 100,9 cm FL.
3. Perbandingan jenis kelamin ikan madidihiang jantan dan betina adalah seimbang.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. I Gede Sedana Merta, M.S. yang telah memberikan saran dan masukan dalam penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, A.Z. 1986. The reproductive biology of tropical cyprinid from zoo lake. Kuala Lumpur, Malaysia. *J. Fish. Biol.* 29: 381-392.
- Bal, D.V. & K.V. Rao. 1984. *Marine Fisheries*. Tata Mc. Graw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi. p. 5-24.
- Bashmaker, V.F., V.V. Zamorov & E.V. Romanov. 1991. *Notes on reproductive biology of yellowfin tuna in the western Indian Ocean*. IPTP. Coll. Vol. Work. Doc. TWS/91/32.
- Bye, V.J. 1984. *The role of environmental factors in timing of reproductive cycles*. In Poots, G.W. & R.J. Wootton (Eds.) *Fish reproduction, strategies and tactics*. Academic Press, London. p. 187-204.
- Effendie, M.I. 1997. *Biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara: xii + 163 p.
- Effendie, I. M. 2002. *Biologi Reproduksi Ikan*. Yayasan Dewi Sri, Bogor: viii + 116 p.
- Harvey, B.J. & W.S. Hoar. 1979. *The theory and practice of induced breeding in fish*. IDRC, Ottawa, Canada. p.
- Itano, D.G. 1995. *The reproductive biology of yellowfin tuna (Thunnus albacares) in Hawaiian waters and the Western Tropical Pacific Ocean: Project Summary*. Joint Institute for Marine and Atmospheric Research University of Hawaii, Honolulu: v + 69 p.
- John, M.E. 1995. Studies on Yellowfin tuna, *Thunnus albacares* (Bonnaterre 1788) in the Indian Seas. *Ph.D. thesis*, University of Mumbai. 258 p.
- Joseph, J. 1963. Fecundity of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) from Eastern Pacific Ocean. *I-ATTC. Bull.* 7 (4). 257-292.

- Kikawa, S. 1962. Studies on the spawning activities of the Pacific tunas, *Parathunnus mebachi* and *Neothunnus macropterus*, by the Gonad Index Examination. *Occas. Rept. Nankai Reg. Fish. Res. Lab.* 1: 43-56.
- Rhicard, W.J. & D.C. Simmons. 1971. Distribution of tuna larvae (Pisces, Scombridae) in the North eastern Gulf of Guinea and of Sierra Leone. *Fish. Bull.* 69 (3). 555-568.
- Schaefer, M.B. & C.J. Orange. 1956. Studies on sexual development and spawning of yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) in three areas of the Eastern Pacific Ocean by axamination of gonads. *Bull.I-ATTC* 1 (6). 282-349.
- Sjafei, D.S., M.F. Rahardjo, R. Affandi, M. Brojo & Sulistiono. 1992. *Fisiologi Ikan II*. IPB, Bogor. vi + 112 p.
- Sugiyono. 2004. *Statistik nonparametris untuk penelitian*. Penerbit CV. Alfabeta, Bandung. vi + 306 p.
- Sun, C.L. & R.T. Yang. 1983. The inshore tuna longline fishery of Taiwan-fishing ground, fishing season, fishing conditions and a biological study of the major species, yellowfin tuna, 1981-82. *J. Fish. Soc. Taiwan*, 10 (2). 11-41.
- Udupa, K.S. 1986. Statistical method of estimating the size at first maturity in fishes. *ICLARM, Metro Manila, Fishbyte*. 4 (2). 8 – 10.
- Widodo, J.W. 1986. Dynamics pool models and management of fisheries. *Oseana* XI. 2: 36-47.
- Widodo, J.W. & Suwarso. 2005. *Teluk Tomini: ekologi, potensi sumber daya, profil perikanan dan biologi beberapa jenis ikan ekonomis penting*. Balai Riset Perikanan Laut, Badan Riset Perikanan dan Kelautan, DKP: xvi + 114 p.
- Yuen, H.S.H. & F.C. June. 1957. Yellowfin tuna spawning in the central equatorial Pacific. *U.S. Fish. Wild. Serv. Fish. Bull.* 57 (112). 251-264.

Lampiran 1. Kriteria tingkat kematangan gonad betina
 Appendix 1. The criteria of maturity stage of females

TKG / Maturity stage	Keadaan / Condition	Keterangan / Remarks
1	Dara berkembang (immature)	gonad memanjang dan ramping, jenis kelamin dapat ditentukan dengan kaca pembesar. Ovari jernih berwarna abu-abu hingga kemerah-merahan, telur satu persatu dapat dilihat dengan kaca pembesar.
2	Perkembangan I (early maturing)	gonad membesar tetapi telur tidak dapat dilihat satu persatu dengan mata biasa, ovari berbentuk bulat telur, berwarna kemerah-merahan dengan pembuluh kapiler, ovari mengisi sekitar setengah ruang bawah.
3	Perkembangan II (late maturing)	gonad membesar dan membengkak, telur dapat dilihat dengan mata biasa, ovari berwarna oranye kemerah-merahan, ovari mengisi 2/3 ruang bawah.
4	Bunting/matang (ripe)	ovari sangat membesar, telur jernih dan masak, mudah keluar dari lumen ovari kalau perut ikan ditekan, gonad mengisi penuh ruang bawah.
5	Memijah (spawned)	termasuk yang mijah sekarang (salin) dan mijah sebelumnya (post-spawning), ovari sangat besar dan lunak (karena mijah). Telur matang yang tertinggal dalam keadaan terserap, telur berwarna jernih dan ada yang masih tertinggal dalam ovari. Telur akan keluar dengan sedikit tekanan pada perut.

Sumber / Source: Schaefer & Orange (1956)

Lampiran 2. Kriteria tingkat kematangan gonad jantan
 Appendix 2. The criteria of maturity stage of males

TKG / Maturity stage	Keadaan / Condition	Keterangan / Remarks
1	Jaka Berkembang (Immature)	testis sangat halus, pipih seperti pita tetapi jenis kelamin dapat dibedakan dengan kaca pembesar. Sebagian sperma terdapat dalam saluran pusat.
2	Perkembangan (maturing)	testes membesar, penampang melintang berbentuk segitiga, berwarna kemerah-merahan dengan pembuluh kapiler.
3	Matang (ripe)	gonad membesar dan membengkak, sperma keluar bebas melalui saluran testes, dapat dilihat dengan mata biasa.
4	Salin (partly spent)	testes sangat membesar, berwarna bintik-bintik merah, mudah keluar kalau perut ikan ditekan sedikit.
5	Pulih Salin (spent)	testes lunak, berwarna merah suram

Sumber / Source: Schaefer & Orange (1956)

Lampiran 3. Perhitungan ukuran panjang pertama kali matang gonad (*Lm*) ikan madidihang betina yang tertangkap di perairan Teluk Tomini
 Appendix 3. *Calculation of length at first maturity (Lm) of yellowfin tuna were caught in Tomini Bay*

Kelas Panjang (cm)	Tengah Kelas (cm)	Log Tengah Kelas (Xi)	Jumlah Ikan (ni)	Belum Dewasa	Dewasa (ri)	Proporsi Dewasa (pi)	$Xi+1 - Xi = X$	$qi=1-pi$	$(pixqi)/(ni-1)$
75-79,9	77.5	1.8893	1	1	0	0	0.0272	0	0
80-84,9	82.5	1.9165	0	0	0	0	0.0256	1	0
85-89,9	87.5	1.9420	0	0	0	0	0.0241	1	0
90-94,9	92.5	1.9661	4	1	3	0.7500	0.0229	0.2500	0.0625
95-99,9	97.5	1.9890	7	3	4	0.5714	0.0217	0.4286	0.0408
100-104,9	102.5	2.0107	12	3	9	0.7500	0.0207	0.2500	0.0170
105-109,9	107.5	2.0314	6	1	5	0.8333	0.0197	0.1667	0.0278
110-114,9	112.5	2.0512	3	1	2	0.6667	0.0189	0.3333	0.1111
115-119,9	117.5	2.0700*	5	0	5	1.0000	0.0181	0.0000	0.0000
120-124,9	122.5	2.0881	5	0	5	0	0.0174	0.0000	0.0000
125-129,9	127.5	2.1055	2	0	2	0	0.0167	0.0000	0.0000
130-134,9	132.5	2.1222	3	0	3	0	0.0161	0.0000	0.0000
135-139,9	137.5	2.1383	11	2	9	0	0.0155	0.1818	0.0149
140-144,9	142.5	2.1538	3	0	3	0	0.0150	0.0000	0.0000
145-149,9	147.5	2.1688	7	1	6	0	0.0145	0.1429	0.0204
150-154,9	152.5	2.1833	4	1	3	0	0.0140	0.2500	0.0625
155-159,9	157.5	2.1973	1	1	0	0	0	0	0.0000
			74	14	60	4.5714			0.3570

*) Last log size at which 100% fully mature

$$m = Xi + X/2 - (X \times pi)$$

$$m = 2.0700 + (0.0229/2) - (0.0229 \times 4.5714)$$

$$m = 1.976953$$

$$\text{Antilog}(1.976953) = 94.8 \text{ cm}$$

$$\text{Lm} = 94.8 \text{ cm (89.2-100.9 cm)}$$

$$CL = \text{antilog} (m \pm 1.96 "X^2 \times " (pi \times qi)/(ni-1))$$

$$\text{Upper limit : Antilog} (1.976953+1.96 " (0.0229^2 \times 0.3570) = 100.9$$

$$\text{Lower limit : Antilog} (1.976953-1.96 " (0.0229^2 \times 0.3570) = 89.2$$