

**ASPEK PEMIJAHAN IKAN PETEK, *Leiognathus equulus*, FORSSKAL 1775
(FAM. LEIOGNATHIDAE) DI PESISIR MAYANGAN
SUBANG, JAWA BARAT**

[Gonadal Development, Fecundity, and Spawning Seasons of Slipmouth, *Leiognathus equulus*, Forsskal 1775 (Fam. Leiognathidae) in Mayangan Coastal, Subang, West Java]

Rini Novitriana, Yunizar Ernawati dan M. F. Rahardjo

Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Institut Pertanian Bogor

ABSTRACT

Study was done from May to November 2003 in Mayangan coastal, West Java. Fish samples taken once in a month. Laboratory analysis comprises measuring of total length and body weight; sex determination; and morphological and histological observation of gonad maturity. Total samples is 970 fishes, comprises 528 male, 326 female, and 80 indeterminate sexually. Samples is in the size range 45-208 mm total length and 1.38 – 145.7 grams body weight. Presumably, fish spawn every month with peak spawning in August and it attain first maturity at least 88 mm (male) and 95 mm (female). Gonado somatic index (GSI) of male among 0,0105-3,3021%, while female have GSI among 0,2076-6,0658%. In size range 83-208 mm, fecundity is among 1.496-57.845 eggs, and this value have very close relationship with gonad weight. Observation of frequency distribution of eggs diameter show that fish spawn their eggs all at once (*total spawner*).

Keywords: gonad, fecundity, spawning, and Mayangan coastal.

PENDAHULUAN

Ikan petek (*Leiognathus equulus*, Forsskal 1775) tinggal di lingkungan *benthopelagic* (dasar perairan hingga mencapai permukaan), sebagian besar hidup di laut, beberapa di air payau dan air tawar. Ikan petek hidup pada kedalaman 10-110 m, dan sampai kedalaman 40-60 m biasanya ditemukan dalam gerombolan besar (James, 1984). Di pesisir Mayangan, fungsi ekonomis ikan petek dirasakan tidak lebih penting daripada fungsi ekologisnya. Ikan petek kurang diminati dalam bentuk segar sehingga lebih banyak dipasarkan dalam bentuk asin kering/rebus. Ikan yang termasuk dalam famili Leiognathidae ini merupakan salah satu jenis ikan hasil tangkap sampingan yang dominan tertangkap di perairan pesisir Pantai Mayangan. Ikan ini memiliki nilai yang cukup ekonomis sehingga nelayan cenderung mengeksploitasi ikan ini dalam jumlah besar. Walaupun secara alami ikan petek memiliki tingkat pertumbuhan dan rekrutmen yang relatif tinggi (Saadah, 2000), namun tingkat kematian alami ikan ini juga cukup tinggi (Pauly, 1977 *in* Saadah, 2000). Badrudin *et al.* (1998)

in Saadah (2000) mengatakan bahwa ikan petek memiliki daya tahan terhadap penangkapan yang sangat rendah. Hal ini disebabkan oleh ruaya yang tidak terlalu jauh dan aktivitas gerak yang relatif rendah. Mortalitas ikan petek akibat penangkapan akan meningkat dua kali lebih besar apabila intensitas penangkapan ditingkatkan dua kali.

Secara ekologis, ikan petek sebagai ikan pemakan plankton (Lisnawati, 2004) sangat mempengaruhi rantai makanan dalam ekosistem. Ikan petek adalah salah satu mangsa bagi ikan karnivor, sehingga keberadaan populasi ikan ini diduga berpengaruh terhadap keberadaan populasi ikan karnivor. Populasi mangsa yang besar umumnya dapat merangsang pertumbuhan dan kepadatan populasi pemangsa (Effendie, 1997). Jika populasi ikan petek menurun, maka secara tidak langsung dapat menyebabkan populasi ikan pemangsa (karnivor) cenderung menurun. Untuk mencegah deplesi (pengurangan) populasi ikan petek karena mortalitas alami dan mortalitas akibat kegiatan penangkapan, maka diperlukan suatu upaya pengelolaan yang

mengarah pada pelestarian sumberdaya hayati ikan. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji perkembangan gonad, fekunditas, dan pemijahan.

BAHAN DAN METODE

Bahan meliputi formalin 10% dan 4%, dan bahan-bahan yang digunakan dalam histologi meliputi alkohol 70-100%, xylol, parafin, pewarna haematoxylin-eosin, dan perekat entelan atau canada balsam.

Penelitian dilakukan dari bulan Mei sampai November 2003 di pesisir Mayangan. Desa Mayangan terletak di Kecamatan Legon Kulon, Kabupaten Subang. Sebagian besar wilayah desa ini berupa tambak seluas 496,1 ha; mencapai 96,55% dari luas Desa Mayangan secara keseluruhan.

Pengambilan ikan contoh dilakukan satu kali per bulan dengan menggunakan alat tangkap jaring rampus/*gillnet* (mata jaring 2-2,5 inci), jaring arad/*seine net* (mata jaring 0,75-1,5 inci), dan cantrang/*danish seine* (mata jaring 1-1,5 inci). Ikan yang tertangkap diawetkan dengan larutan formalin 10%. Selanjutnya, ikan contoh diukur panjang dan ditimbang berat tubuhnya. Ikan diberi label sesuai dengan nomor urut dan waktu pengambilan, kemudian dibedah untuk mengetahui jenis kelaminnya berdasarkan ciri seksual primernya. Setelah itu gonad diamati tingkat kematangannya berdasarkan morfologi dan anatomi histologinya. Analisis data tingkat kematangan gonad ditentukan berdasarkan ukuran selang kelas panjang untuk menduga ukuran pertama kali ikan matang gonad dan berdasarkan waktu pengambilan ikan contoh untuk mengetahui musim pemijahan. Kemudian gonad diangkat dan ditimbang. Selanjutnya data berat gonad digunakan dalam penentuan indeks kematangan gonad (IKG) menggunakan rumus (Effendie, 1979):

$$IKG = \frac{BG}{BT} \times 100\%$$

BG= Berat gonad (gram) BT = Berat tubuh (gram)

Penghitungan fekunditas ditujukan pada gonad ikan betina pada TKG III dan IV dengan menggunakan metode gravimetrik dan rumus sebagai berikut (Effendie, 1979):

$$F = \frac{G}{Q} \times X$$

F = Fekunditas (butir)
G = Berat gonad (gram)
Q = Berat telur contoh (gram)
X = Jumlah telur contoh (butir)

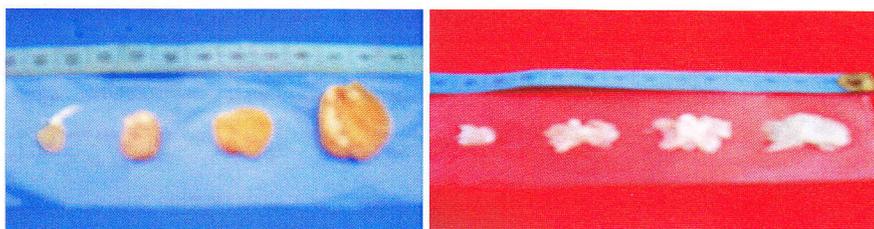
Nilai fekunditas yang diperoleh kemudian dihubungkan dengan berat gonad (Wg) untuk melihat seberapa besar keeratannya berdasarkan rumus (Effendie, 1997):

$$F = a + b Wg$$

Diameter telur diukur dari gonad ikan betina TKG II-V. Telur yang diukur diameternya adalah telur yang diambil dari bagian subgonad (anterior, tengah, dan posterior) berjumlah minimal 180 butir tiap gonad. Pengukuran diameter telur dilakukan dengan menggunakan mikroskop dan dilengkapi dengan mikrometer okuler yang sudah ditera terlebih dahulu dengan mikrometer obyektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ikan petek yang diamati selama penelitian berjumlah 970 ekor, terdiri atas 528 ekor (59,32%) ikan jantan, 362 ekor (40,67%) ikan betina, dan 80 ekor sisanya merupakan ikan yang jenis kelaminnya sulit ditentukan karena tidak terlihatnya gonad. Ukuran panjang total ikan yang tertangkap bervariasi antara 45-208 mm. Ikan petek yang dominan tertangkap berkisar pada ukuran 75-119 mm. Hal ini menunjukkan bahwa ikan-ikan yang berukuran lebih kecil atau lebih besar berada di luar lokasi pengambilan contoh. Diduga ikan-ikan tersebut berada di muara sungai dan masuk ke dalam perairan mangrove atau berenang menuju sungai. Hal ini terbukti dengan ditemukannya beberapa ikan berukuran lebih dari 119 mm di sungai dan anak-anak ikan berukuran kurang dari 75 mm di daerah tambak tumpangsari yang bersebelahan dengan lokasi hutan mangrove. Fenomena ini diduga berkaitan dengan ruaya sebagaimana dilaporkan oleh Hossain (2004), bahwasanya juvenil dari *Leiognathus* beruaya atau terbawa ke estuari selama pasang tinggi, dan diperkirakan tinggal di sini sampai mencapai ukuran tertentu, kemudian beruaya kembali ke pantai terbuka selama pasang tinggi.



Gambar 1. Ovarium dan testis ikan petek (*Leiognathus equulus*, Forsskal 1775).

Sebagian besar Teleostei mempunyai ovarium dan testis berupa sepasang organ kembar yang terletak memanjang di rongga perut bagian dorsal. Pada beberapa jenis ikan, struktur kembar pada ovarium menyatu menjadi organ tunggal pada awal masa pertumbuhannya (Sjafei *et al.*, 1993). Ovarium pada ikan petek mulai berkembang pada saat ikan berukuran 50 mm. Ovarium berbentuk tunggal pada awal perkembangan (TKG I). Pada tahap berikutnya, ujung anterior ovarium melekok ke dalam seolah membagi ujung anterior menjadi dua cabang. Lekukan ini tidak berubah sampai akhir perkembangan ovarium sehingga dapat dikatakan bentuk ovarium tidak menyerupai sepasang organ kembar, melainkan organ

kembar yang termodifikasi bentuknya. Sementara itu, pasangan organ kembar pada testis termodifikasi menyerupai sepasang kipas (tidak memanjang). Baik ovarium maupun testis, keduanya terletak di ujung posterior rongga perut. Morfologi dari ovarium dan testis dapat dilihat pada Gambar 1.

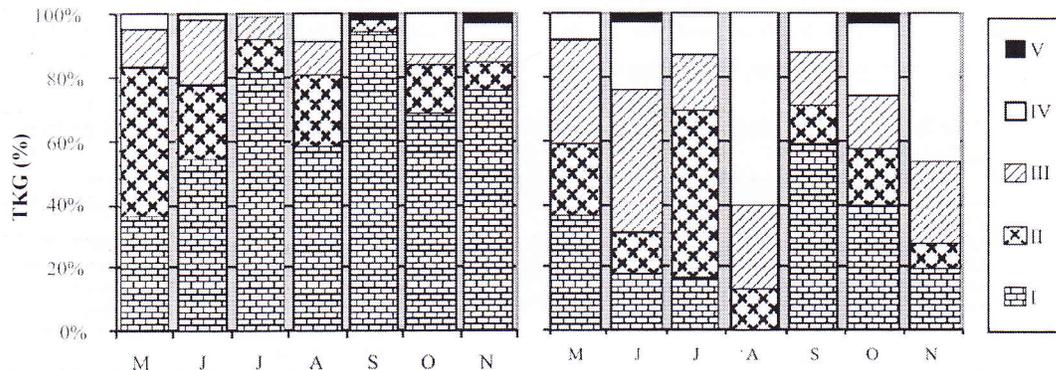
Perkembangan ovarium dan testis ikan petek yang diamati secara morfologi meliputi gonad TKG I-V, sedangkan secara histologi adalah gonad dengan TKG I-IV. TKG V tidak dapat diamati secara histologi karena jumlahnya yang terbatas sehingga tidak memungkinkan untuk dibuat preparat histologinya. Perkembangan ovarium dan testis ikan petek dari TKG I-V dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Morfologi dan histologi ovarium ikan petek (*Leiognathus equulus*, Forsskal 1775) pada setiap tingkat kematangan.

TKG	Morfologi	Histologi
I	Awal pertumbuhan Ovarium berwarna putih kekuningan dan permukaan licin. Ukuran ovarium relatif kecil dan berbentuk bulat oval dan tunggal. Butir telur belum terlihat oleh mata biasa. Ovarium berada di ujung posterior di dekat anus.	Ovarium didominasi oleh oogonium. Beberapa oogonium sudah mulai berkembang menjadi oosit primer. Diameter sel telur yang teramati berkisar antara 24-144 μm . Inti sel berbentuk bulat berada di tengah dan dikelilingi oleh sitoplasma. Ukuran inti sel (nukleus) dan jumlah anak inti (nukleolus) selalu bertambah.
II	Berkembang Ukuran ovarium lebih besar dan berwarna kekuningan. Ovarium berbentuk bulat oval. Di bagian anterior ovarium terbentuk lekukan pendek. Telur belum terlihat jelas oleh mata biasa. Diameter telur berkisar antara 36-468 μm . Di bagian tengah dari kedua sisi lateral terdapat titik merah bakal pembuluh darah.	Sebagian besar oogonium telah berubah menjadi oosit primer. Diameter sel telur antara 24-288 μm , kantung kuning telur mulai terbentuk di lapisan perifer sitoplasma (dekat membran sel). Disebut sebagai tahap awal vitellogenesis.
III	Dewasa Ovarium berwarna kuning terang. Butir telur mulai terlihat oleh mata biasa dengan diameter berkisar antara 36-540 μm . Pembuluh darah sudah tampak jelas di kedua sisi lateral ovarium. Ovarium menempati hampir seperempat rongga tubuh di ujung posterior di dekat anus.	Oosit sekunder jumlahnya semakin bertambah dan letaknya semakin mendekati lumen ovarium. Diameter sel telur yang teramati berkisar antara 24-324 μm . Di beberapa bagian masih terlihat oogonium. Sebagian oosit sekunder telah berkembang menjadi ootid. Butir kuning telur (<i>yolk egg</i>) dan vacuola minyak menyebar dari sekitar inti sel mengarah ke tepi.
IV	Matang Ovarium bertambah besar ukurannya dan berwarna kuning kemerahan. Jumlah pembuluh darah lebih banyak daripada ovarium pada TKG III. Butir telur terlihat jelas karena selaput gonad transparan, diameternya berkisar antara 36-816 μm . Ovarium menempati hampir sepertiga rongga perut dan mendesak usus ke bagian depan. Bentuk ovarium bulat oval dengan lekukan yang jelas di bagian anterior, menandakan bahwa pasangan organ menyatu.	Ovarium didominasi oleh ootid dan ovum. Diameter sel telur antara 24-384 μm . Vitellogenesis telah selesai, inti bermigrasi ke tepi mendekati mikropil dan melebur ke dinding sel.
V	Salin Ovarium mengempis di bagian posteriornya, terdapat pada ikan yang sudah selesai memijah.	

Tabel 2. Keadaan morfologi dan histologi testis ikan petek (*Leiognathus equulus*, Forsskal 1775) pada setiap tingkat kematangan.

TKG	Morfologi	Histologi
I	Awal pertumbuhan Testis terdiri atas dua lembar menyerupai kipas, satu lembar belum tumbuh sempurna dengan ukuran yang relatif lebih kecil daripada lembar lainnya, berada di ujung rongga tubuh dekat anus, berwarna putih kecoklatan dengan permukaan licin.	Spermatogonium melekat di membran basal. Sebagian spermatogonium telah berkembang menjadi spermatisit primer
II	Berkembang Ukuran testis lebih besar, sepasang organ tumbuh sempurna dan berukuran sama besar. Testis berwarna putih dengan permukaan sedikit bergerigi.	Testis lebih berkembang daripada TKG I. Jaringan ikat semakin sedikit dan kantung tubulus mulai diisi oleh spermatisit primer. Spermatisit berada agak jauh dari membran basal. Selisih ukuran spermatisit dan spermatogonium sangat kecil.
III	Dewasa Warna testis makin putih dan permukaan testis yang bergerigi terlihat jelas. Testis menempati kurang dari seperlima rongga tubuh di ujung posterior di dekat anus.	Spermatisit primer berkurang. Sebagian besar spermatisit primer telah berkembang menjadi spermatisit sekunder. Spermatisit sudah mulai terlihat dan letaknya menyebar di dalam tubulus.
IV	Matang Ukuran testis lebih besar dan lebih pejal. Testis berwarna putih susu dan menempati hampir seperempat rongga tubuh di ujung posterior di dekat anus. Pada tingkat kematangan yang sama, umumnya ukuran testis lebih kecil daripada ovarium.	Spermatisid sudah mulai memenuhi tubulus. Terjadi metamorfosis spermatisid menjadi spermatozoa (spermiogenesis). Pada akhir spermiogenesis, spermatozoa dilepaskan ke dalam lumen tubulus.
V	Salin Testis kempis pada bagian ujung posterior.	



Gambar 2. Persentase tingkat kematangan gonad ikan petek (*Leiognathus equulus*, Forsskal 1775) berdasarkan bulan (a) ikan jantan dan (b) ikan betina.

Baik pada ikan jantan maupun ikan betina, TKG IV ditemukan pada setiap bulan. Jumlah ikan jantan dengan TKG IV tertinggi diperoleh pada bulan Agustus (8,33%) dan Oktober (12,8%), sedangkan ikan betina pada bulan Agustus (60%) dan November (47,1%) (Gambar 2). Diperkirakan musim pemijahan ikan petek berlangsung pada bulan Mei-November dan puncak pemijahan terjadi pada bulan Agustus.

Ikan yang tertangkap terbagi dalam 11 selang panjang. Berdasarkan selang panjang, diperoleh data ikan jantan dengan TKG IV pada ukuran 90-104 mm, namun pada ukuran 75-89 mm telah ditemukan TKG V.

Ikan jantan pertama kali matang gonad pada ukuran panjang minimal 88 mm. Hal ini diperkuat dengan ditemukannya ikan jantan dengan TKG III pada selang panjang 75-89 mm. Berbeda dengan ikan jantan, ikan betina pertama kali matang gonad pada ukuran 95 mm (Gambar 3). Perbedaan ukuran panjang pada saat pertama kali matang gonad disebabkan oleh perbedaan lama hidup. Data selama pengamatan memperlihatkan bahwa ikan jantan ditemukan pada kisaran 45-195 mm, sedangkan ikan betina pada kisaran 50-208 mm. Dari data tersebut terlihat bahwa ikan jantan memiliki ukuran panjang maksimum yang lebih kecil daripada

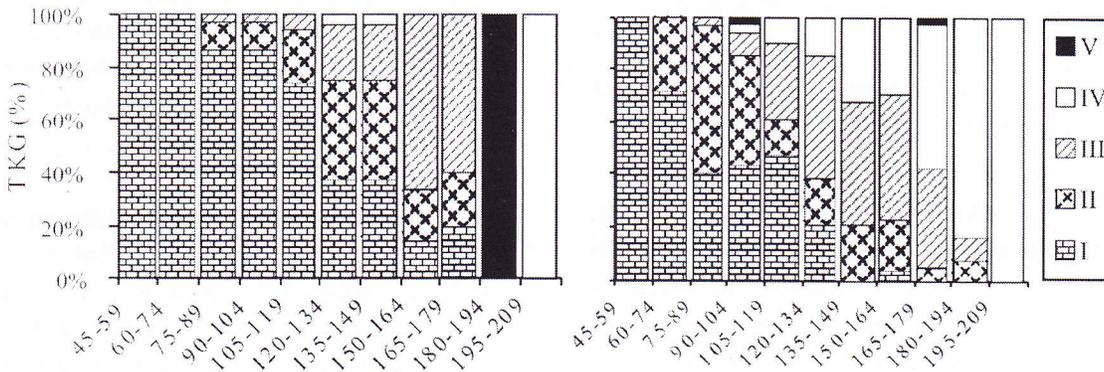
ikan betina. Umumnya, ikan dengan ukuran panjang maksimum yang lebih kecil dan masa hidup yang lebih singkat akan mengalami kematangan gonad yang pertama pada umur yang lebih muda (Lagler *et al.*, 1977). Dalam hal ini, ukuran panjang diasumsikan mewakili umur ikan.

Lagler *et al.* (1977) juga menjelaskan perbedaan ukuran pertama kali ikan matang gonad dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam meliputi perbedaan spesies, umur dan ukuran, serta fungsi fisiologis individu; sedangkan faktor luar antara lain suhu, arus, dan adanya individu yang berjenis kelamin berbeda di tempat berpijah yang sama. Dalam penerapannya, ukuran pertama kali matang gonad dapat digunakan sebagai dasar penentuan ukuran mata jaring pada alat

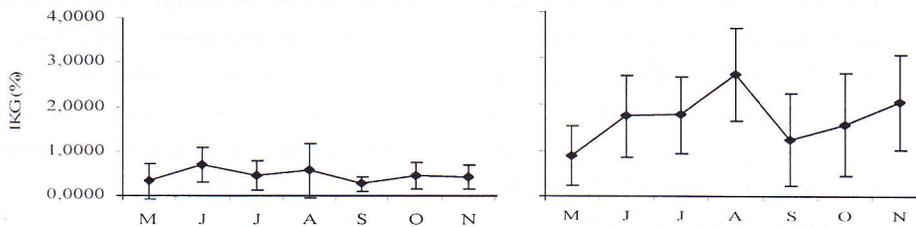
tangkap. Untuk ikan petek, mata jaring yang disarankan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Ukuran mata jaring} &= \text{TB/PT} \times \text{ukuran pertama} \\ &\text{kali ikan matang gonad} \\ &= 0,5 \times 95 \text{ mm} \\ &= 47,5 \text{ mm} \\ &= 1,87 \text{ inci} \end{aligned}$$

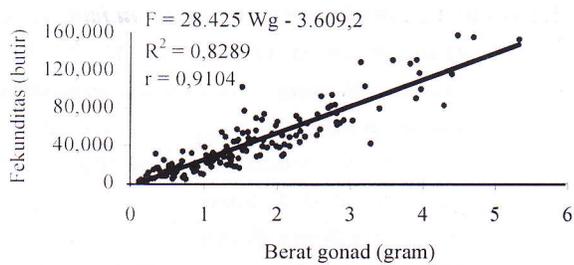
Nilai indeks kematangan gonad (IKG) ikan jantan berkisar antara 0,01-3,30% dan ikan betina antara 0,21-6,07%. Rata-rata IKG pada ikan jantan tertinggi pada bulan Juni dan terendah pada bulan September, sedangkan pada ikan betina rata-rata IKG tertinggi pada bulan Agustus dan terendah pada bulan Mei (Gambar 4). Di Teluk Labuan, ikan petek (*Leiognathus splendens* Cuv.) memiliki IKG berkisar antara 0,066-6,421% (ikan betina) dan 0,042-10,140% (ikan jantan) (Sjafei dan Saadah, 2001).



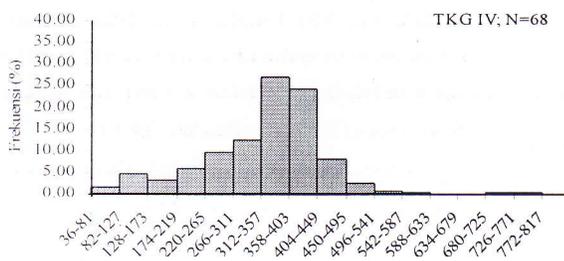
Gambar 3. Persentase tingkat kematangan gonad ikan petek (*Leiognathus equulus*, Forsskal 1775) berdasarkan selang panjang (a) ikan jantan dan (b) ikan betina.



Gambar 4. Rata-rata IKG ikan petek (*Leiognathus equulus*, Forsskal 1775) berdasarkan bulan (a) ikan jantan dan (b) ikan betina.



Gambar 5. Hubungan fekunditas dengan berat gonad ikan petek (*Leiognathus equulus*, Forsskal 1775).



Gambar 6. Sebaran frekuensi diameter telur ikan petek (*Leiognathus equulus*, Forsskal 1775).

Nilai fekunditas dari 170 ekor ikan (TKG III dan IV) berkisar antara 1.496-157.845 butir. Fekunditas minimum (1.496 butir) ditemukan pada ikan berukuran panjang 106 mm, sedang fekunditas maksimum (157.845 butir) ditemukan pada ikan berukuran panjang 195 mm. Rata-rata fekunditas ikan petek sebesar 39.101 butir. Nilai tersebut menyatakan bahwa ikan petek di Pantai Mayangan memiliki fekunditas yang lebih tinggi dibandingkan fekunditas ikan petek di Teluk Jakarta (12.128 butir; Chairuddin, 1977). Perbedaan ini diduga berkaitan dengan kondisi lingkungan perairan dan ketersediaan makanan. Fekunditas ikan akan berubah bila keadaan lingkungan berubah. Jika kondisi lingkungan tidak menguntungkan, umumnya ikan betina yang siap memijah akan menunda pengeluaran telurnya atau mengeluarkan telurnya dalam jumlah yang lebih sedikit daripada biasanya (Sjafei *et al.*, 1993). Perubahan ini juga berkaitan dengan kelimpahan makanan dan kepadatan populasi ikan dalam lingkungan tersebut (Effendie, 1997).

Fekunditas memiliki hubungan yang sangat erat terhadap berat gonad ($r = 0,9104$). Sebesar 82,89% keragaman fekunditas yang dapat dijelaskan oleh model hubungan linier dengan berat gonad (Gambar 5).

Frekuensi pemijahan diduga dari sebaran frekuensi diameter telur ikan TKG II-V. Jumlah ikan yang diamati sebaran frekuensi diameter telurnya berjumlah 185 ekor. Pada TKG IV, diameter telur berkisar antara 36-817 μm dan paling banyak pada selang 312-357 μm (26,95%) (Gambar 6).

Dari sebaran frekuensi diameter telur TKG IV, diperoleh modus penyebaran satu puncak yang menunjukkan bahwa ikan petek mengeluarkan telur secara sekaligus (*total spawner*). Biasanya ikan yang tergolong dalam kelompok ini memiliki telur dengan diameter yang kecil, fekunditas yang besar dan musim pemijahan yang tetap (Lowe-McConnell, 1987). Setelah pemijahan selesai, terdapat sisa telur-telur yang belum matang dan telur yang telah matang namun tidak dilepaskan selama pemijahan. Sisa telur tersebut kemudian diserap kembali oleh tubuh (atresi).

KESIMPULAN

Pemijahan ikan petek berlangsung setiap bulan dengan puncak pemijahan pada bulan Agustus. Ikan jantan pertama kali matang gonad pada ukuran yang lebih pendek daripada ikan betina. Fekunditas ikan petek berkisar antara 1.496-157.845 butir. Berdasarkan tipe pemijahan, ikan petek termasuk *total spawner*.

Untuk menjamin ketersediaan stok ikan petek di perairan, perlu dilakukan upaya pengelolaan yang meliputi regulasi penangkapan, yaitu pengurangan intensitas penangkapan pada bulan Agustus dan pengaturan selektivitas alat tangkap dengan menggunakan mata jaring 1,87 inci, serta perlindungan kawasan ekosistem mangrove yang merupakan tempat asuhan dan mencari makan melalui minahutan (*silvofishery*).

DAFTAR PUSTAKA

Chairuddin, G. 1977. *Studi pendahuluan tentang aspek-aspek taksonomi pertumbuhan dan pemijahan ikan petek (Leiognathus spp.)*

- di perairan Teluk Jakarta. Tesis. Fakultas Perikanan. Universitas Lambung Mangkurat afiliasi Institut Pertanian Bogor. 146 h. (tidak dipublikasikan)
- Effendie, M. I. 1979. *Metoda biologi perikanan*. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 h.
- Effendie, M. I. 1997. *Biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 h.
- Hossain, S. M. 2004. Draft: Brief report on biodiversity in the coastal area of Pakistan. http://iczm_sa.org/pakistan/pdf/br.pdf/Juni 2004.
- James, P. S. B. R. 1984. Leiognathidae. In W. Fischer and G. Bianchi (eds.). *FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Indian Ocean (Fishing area 51)*. Vol. 2. FAO. Rome. http://www.fishbase.org/summary/species_summary.cfm?17 Juli 2004.
- Lagler, K. F., J. E. Bardach, R. R. Miller, dan D. M. Passino. 1977. *Ichthyology*. John Willey and Sons, Inc. New York. 505 h.
- Lisnawati, S. 2004. *Kebiasaan makanan ikan petek (Leiognathus equulus, Forsskal 1775) di perairan Pantai Mayangan, Subang, Jawa Barat*. Skripsi Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 50 h. (dalam proses).
- Lowe-Mc. Connel, R. H. L. 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press. Sydney. 382 h.
- Sjafei, D.S. dan Saadah. 2000. Beberapa aspek biologi ikan petek (*Leiognathus splendens* Cuv.) di perairan Teluk Labuan, Jawa Barat. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 1 (1): 13 – 17
- Sjafei, D. S., M. F. Rahardjo, R. Affandi, M. Brojo, dan Sulistiono. 1993. *Fisiologi ikan II : Reproduksi ikan*. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. 213 h.