

**BIOLOGI REPRODUKSI UDANG PUTIH (*Penaeus merguensis* DE MAN, 1888)  
DI PERAIRAN PAPALANG, KABUPATEN MAMUJU, PROVINSI SULAWESI BARAT**

**Wayan Kantun**

Dosen Sekolah Tinggi Teknologi Kelautan Balik Diwa Makassar

**ABSTRAK**

Udang Putih memiliki nilai komersial di Kabupaten Mamuju, Penelitian ini bertujuan melakukan kajian mengenai nisbah kelamin dan ukuran pertama kali matang gonad, fekunditas, indeks kematangan, dan diameter telur. Nisbah kelamin (49,73% : 50,27%), ukuran pertama matang gonad betina 22,57 mm dan untuk jantan 25,96 mm. Fekunditas total 36,624 (27,02 mm) dan 287,734 (36,16 mm), gonado somatic index (2,49-7,50%) dan diameter telur 0,051-0,850 mm. Uji Chi-square nisbah kelamin menunjukkan perbedaan yang signifikan antara betina dan jantan.

**Kata kunci:** Biologi Reproduksi, Fekunditas, Udang Putih, Matang Gonad, Nisbah Kelamin.

**PENDAHULUAN**

Udang merupakan salah satu sumberdaya perikanan yang sangat bernilai ekonomis komersial. Di Indonesia perikanan udang banyak diusahakan oleh penduduk yang berdomisili di pesisir pantai. Kecenderungan penangkapan tersebut diakibatkan oleh permintaan pasar yang tinggi. Permintaan pasar yang tinggi menyebabkan tekanan terhadap ketersediaan sumberdaya yang ada di alam sehingga peluang terjadi eksploitasi berlebihan (*over exploitation*) semakin besar.

Untuk mengantisipasi terjadinya lebih tangkap tersebut maka perlu dijaga kelestariannya dan dikelola secara rasional agar sumberdaya udang tetap tersedia. Sebagai informasi dasar yang diperlukan dalam pengelolaannya perlu dilakukan penelitian tentang dinamika populasi dan aspek biologi. Informasi ini masih sangat dirasa kurang mengingat perikanan Indonesia yang sangat luas dengan potensi perikanan udangnya yang sangat besar di daerah pantai. Kurangnya penelitian tersebut mendorong penulis untuk

meneliti aspek biologi reproduksi (nisbah kelamin, tingkat kematangan gonad, indeks kematangan gonad, ukuran pertama kali matang gonad, fekunditas, dan diameter telur) udang putih di perairan Papalang–Mamuju.

**MATERI DAN METODE**

**Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di lapangan untuk mendapatkan informasi tentang aspek-aspek biologi reproduksi (nisbah kelamin, tingkat kematangan gonad, indeks kematangan gonad, ukuran pertama kali matang gonad, fekunditas, dan diameter telur). Lokasi pengambilan sampel adalah wilayah perairan Papalang, Kabupaten Mamuju. Pengukuran fekunditas dilakukan di Laboratorium STITEK Balik Diwa Makassar.

**Bahan dan Alat**

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini, yaitu udang putih yang tertangkap oleh nelayan dengan menggunakan alat tangkap jaring klitik (ukuran mata jaring 3 - 3,5 cm untuk jaring bagian dalam (*inner net*))

dan 6 – 8 cm untuk jaring bagian luar (*outer net*) di perairan Papalang, Kabupaten Mamuju. Larutan gilson untuk keperluan penghitungan telur udang dan pengamatan diameter telur. Alat-alat yang dipergunakan yaitu mistar sorong untuk mengukur panjang karapaks dengan ketelitian 0,02 mm dan untuk mengukur panjang total dipergunakan mistar dengan ketelitian 0,5 mm. Bobot udang ditimbang dengan timbangan teknis berketelitian 0,1 g, sedangkan untuk menimbang bobot gonad dipergunakan timbangan digital berketelitian 0,001 g. Sebagai tempat untuk menyimpan dan mengawetkan gonad dipakai botol-botol atau tempat rol film.

#### **Pengukuran Bobot Tubuh dan Panjang**

##### **Karapaks**

Panjang karapaks diukur dengan menggunakan mistar sorong yang berketelitian 0,02 mm. Pengukuran panjang karapaks dimulai dari anterior sampai dengan ujung posterior karapaks (Toro dan Soegiarto, 1979), setelah itu dilakukan penimbangan bobot. Pengambilan sampel dilakukan sekali dalam seminggu. Hasil tangkapan yang diambil adalah secara acak bertingkat (*random sampling*)

##### **Tingkat Kematangan Gonad (TKG)**

Pengambilan sampel gonad dilakukan sejak penelitian berjalan sampai penelitian berakhir. Pengamatan tingkat kematangan gonad dilakukan dengan cara morfologi. Pengamatan morfologi dilakukan secara visual setelah pengukuran panjang udang dengan berpatokan pada Tabel 1 dan 2.

#### **Indeks Kematangan Gonad**

Indeks kematangan gonad (IKG) adalah suatu nilai yang dinyatakan dalam persen yang merupakan perbandingan antara bobot gonad dan bobot tubuh udang dikalikan 100% (Johnson, 1971). Indeks ini sering disebut *Index of Maturity* (IM) atau *Gonado Somatic Index* (GSI) dengan rumus:

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

dimana: IKG = indeks kematangan gonad (%); Bg = bobot gonad (g); dan Bt = bobot tubuh (g).

#### **Fekunditas**

Untuk menghitung fekunditas digunakan udang yang sudah matang gonad yaitu TKG III dan IV. Fekunditas dihitung dengan menggunakan subsampel bobot gonad yang diambil pada bagian muka, tengah, dan belakang (Bagenal dan Braum, 1978 dalam Madeali, 1985). Ovari segar yang baru dikeluarkan dari dalam tubuh dan masih ditutupi oleh selaput direndam dengan larutan Gilson. Perendaman ovari diusahakan sedemikian rupa sehingga seluruh ovari terkena larutan tersebut agar butiran telur mengeras dan mudah dilepaskan dari jaringan selaput yang membungkusnya.

#### **Nisbah Kelamin**

Nisbah kelamin antara udang jantan dan betina dapat diketahui dengan menggunakan Uji *Chi-square* ( $\chi^2$ ) berdasarkan TKG dan Koreksi Yates berdasar jumlah jantan dan betina yang tertangkap (Sudjana, 1992):

$$\chi^2 = \frac{(f - Ei)^2}{Ei}$$

Tabel 1. Tingkat kematangan gonad udang putih (*Penaeus merguensis* de Man, 1888) betina (Modifikasi Tuma, 1967; Platon, 1978; Motoh dan Buri, 1980; Motoh, 1981; Crocos dan Kerr, 1983; Gab-Alla *et al.*, 1990).

TKG	Morfologi
I <i>Immature</i>	Ovari tipis, bening, diameter lebih kecil dari usus nampak berupa garis dan nampak jelas, ukurannya sangat kecil, halus dan masih ditutupi oleh sel-sel folikel.
II <i>Maturing</i>	Ovari berwarna kekuning-kuningan atau hijau pucat, ukurannya bertambah besar dan nampak pada bagian anterior dan middle lobe eksoskeleton mulai berkembang, nukleus dari ovari tidak jelas, dan terjadi peningkatan ukuran oosit.
III <i>Mature</i>	Ovari sedikit melebar, warna makin jelas yakni hijau tua kebiruan dengan pinggirkan kanan-kiri lurus mulai dari segmen pertama sampai segmen terakhir, sedangkan pada bagian kepala sudah bercabang-cabang, pada bagian anterior dan tengah lobe telah berkembang penuh dan terjadi akumulasi vitelin pada oosit serta diameter ovari lebih besar dari usus.
IV <i>Fully mature</i>	Ovari mempunyai dua gelembung yaitu pada ruas abdomen pertama dan kedua, ovari meluas hampir memenuhi bagian punggung cephalotorax dan berwarna hijau gelap dan oosit matang.
V <i>Ripe</i>	Ovari memucat pada bagian pinggirnya dan berwarna keputih-putihan, berarti telur dilepaskan dan hampir menyerupai TKG I, lobe lemah (lembek) dan berbelit.

Tabel 2. Tingkat kematangan gonad udang putih (*Penaeus merguensis* de Man, 1888) jantan berdasarkan perkembangan petasma (Motoh, 1981).

TKG	Morfologi
I <i>Immature</i>	Petasma bentuknya seperti segitiga ( <i>triangular</i> ), pada bagian posterior melebar sedang pada bagian anterior menyempit.
II <i>Maturing</i>	Flat yang berbentuk segitiga berangsur-angsur menghilang karena terjadinya formasi bentuk yakni mengalami pelipatan pada bagian median (tengah) dan lateral lobe (samping). Jumlah median yang terkait atau menyangkut mengalami peningkatan yang sangat tajam dan mengalami perubahan bentuk menjadi empat persegi panjang ( <i>rectangular</i> ).
III <i>Mature</i>	Petasma mengalami modifikasi menyerupai petasma tertutup, seperti pada petasma dewasa. Pada fase ini kedua petasma yaitu endopod dan pleopod pertama berukuran masih relatif kecil dan tidak ditemukan garis pada bagian tengahnya ( <i>midline</i> ), pada bagian lobule mengalami perubahan bentuk sedikit.
IV <i>Fully mature</i>	Petasma digolongkan pada karakter dan bentuk dewasa, karena sebagian membesar dan pada margin bagian dalam ditemukan garis median dan secara bersamaan menyatu. Jumlah bulu meningkat pada bagian dalam lateral lobe.
V <i>Ripe</i>	Lateral lobe membesar pada bagian lobe terutama pada median dorsal. Sementara setengah dari petasma bagian posterior mengalami penurunan jumlah bulu.

dimana:  $f$ = frekuensi udang jantan dan betina yang diamati;  $E_i$ = frekuensi udang jantan dan betina yang diharapkan dengan hipotesis. Koreksi Yates (Sudjana, 1992)

$$X^2 = \frac{\left\{ (ad - bc) - \frac{1}{2}n \right\}^2}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}$$

#### Ukuran Pertama Kali Matang gonad

Untuk menduga rata-rata ukuran pertama kali matang gonad dipergunakan metode Sperman-Karber (Udupa, 1986), seperti pada rumus :

$$\log m = x_k + \frac{X}{2} - (X \times P_i)$$

Selang kepercayaan 95%, maka

$$\text{anti log} = (m \pm 1.96 \sqrt{x^2 \times \frac{p_i \times q_i}{n-1}})$$

dimana:  $x_k$ = logaritma nilai tengah pada saat udang matang gonad 100%;  $X$ = selisih logaritma nilai tengah;  $X_i$ = logaritma nilai tengah;  $p_i = r_i/n_i$ ;  $r_i$ = jumlah ikan matang gonad pada kelas ke- $i$ ;  $n_i$ = jumlah udang yang matang gonad pada kelas ke- $i$ ;  $q_i = 1 - p_i$ .

#### Fekunditas

Bobot gonad ditimbang dengan menggunakan timbangan elektromagnetis dengan ketelitian 0,001 g. Fekunditas dihitung dengan menggunakan rumus

$$F = \frac{Q}{q} \times n$$

dimana:  $F$ = fekunditas (butir);  $Q$ = bobot gonad (g);  $q$  = bobot subsampel gonad (g);  $n$ = jumlah telur dalam subsampel gonad (butir).

#### Diameter Telur

Diameter telur diukur dengan menggunakan mikroskop yang dilengkapi dengan mikrometer okuler (ketelitian 0.052 mm) dengan pembesaran 100X. Pengukuran dilakukan pada telur-telur yang berada pada tingkat kematangan gonad III dan IV. Diameter telur yang diukur diambil pada bagian muka, tengah, dan belakang gonad.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Nisbah Kelamin

Secara keseluruhan diperoleh sampel 1118 ekor yang terdiri dari udang betina 556 ekor dan udang jantan 562 ekor. Pada lokasi pertama diperoleh 596 ekor udang yang terdiri dari udang betina 304 ekor dan 292 ekor udang jantan. Sedangkan pada lokasi kedua diperoleh 522 ekor yang terdiri dari udang betina 252 ekor dan 270 ekor udang jantan (49,73% : 50,27%). Hal ini mengindikasikan bahwa udang putih yang tertangkap di perairan Papalang-Mamuju mempunyai peluang frekuensi dalam melakukan pemijahan lebih besar karena persaingan dalam mencari pasangannya menjadi lebih kecil. Jika nisbah kelamin tidak seimbang maka akan terjadi degradasi potensi sehingga proses pemijahan tidak dapat berlangsung dengan baik bahkan bisa terjadi kepunahan. Perubahan nisbah kelamin bisa disebabkan oleh intensitas penangkapan yang tinggi dari tahun ke tahun, kondisi biologis, dan faktor lingkungan serta selektifitas alat tangkap.

Berdasarkan tingkat kematangan gonad diperoleh 117 ekor udang pada TKG I yang terdiri dari udang betina 104 ekor dan udang

jantan 13 ekor. Pada TKG II didapatkan 288 ekor udang yang terdiri dari 160 ekor udang betina dan 128 ekor udang jantan. Sedang TKG III terkumpul 552 ekor yang terdiri dari 214 ekor udang betina dan 338 ekor udang jantan. Pada TKG IV diperoleh 158 ekor udang yang terdiri dari 76 ekor udang betina dan 83 ekor udang jantan.

Setelah dilakukan analisis diperoleh  $X^2$  hitung 102,44 sedang  $X^2$  tabel (0,05) didapatkan 7,81 dan  $X^2$  tabel (0,01) diperoleh 11,3. Dalam hal ini  $X^2$  hitung lebih besar dari  $X^2$  tabel yang berarti bahwa ada perbedaan yang sangat nyata pada berbagai tingkat kematangan gonad udang putih. Dalam kondisi seperti ini nisbah kelamin udang jantan dan betina selalu meningkat dengan semakin tingginya nilai tingkat kematangan gonadnya. Perbedaan yang sangat nyata ini diduga karena udang jantan lebih banyak yang tertangkap pada saat matang gonad dibanding udang betina karena pengaruh ukuran dan selektivitas alat tangkap.

#### Ukuran Pertama Kali Matang Gonad

Udang yang belum dan sudah matang gonad bisa dilihat seperti tercantum pada Tabel 3. Jika data yang terdapat pada tabel tersebut dipresentasikan maka diperoleh 226 ekor (47,64%) yang belum matang gonad dan 290

ekor (52,16%) yang sudah matang untuk udang betina, sedangkan untuk udang jantan didapatkan 141 ekor (25,09%) belum matang dan 421 ekor (74,91%) sudah matang. Jika udang betina dan jantan digabung diperoleh 407 ekor (36,60%) yang belum matang gonad dan 711 ekor (63,60%) yang sudah matang gonad.

Tingginya persentase udang yang matang ini diduga karena ketersediaan makanan yang melimpah pada musim hujan. Musim hujan di Mamuju berlangsung 2 – 4 bulan dan musim kemarau sekitar 3 – 4 bulan dan ini berlangsung secara kontinyu. Selain itu, melimpahnya makanan diduga karena curah hujan yang tinggi yaitu 2000 – 4500 mm, dimana curah hujan tertinggi pada bulan Maret sebesar 1057 mm dan terendah pada bulan Juli 93 mm. Curah hujan yang tinggi tersebut diduga dapat meningkatkan unsur nitrogen perairan yang berarti perairan bisa menjadi lebih subur dan banyak makanan alami yang bisa tumbuh. Air hujan bisa menyebabkan terjadinya perubahan salinitas dan suhu yang bisa merangsang udang cepat matang dan memijah.

Melihat jumlah udang yang mayoritas matang gonad maka pengelolaan yang dianjurkan adalah membatasi penangkapan

Tabel 3. Persentase udang putih (*Penaeus merguensis de Man, 1888*) Belum matang (TKG I dan II) dan sudah matang gonad (TKG III dan IV)

Udang	N (ekor)	Belum matang (ekor)	F (%)	Matang (ekor)	F %
Betina	556	266	47.84	290	63.60
Jantan	562	141	25.09	421	74.91
Gabungan	1118	407	36.40	711	63.60

udang-udang yang matang gonad dengan melakukan penutupan musim terutama pada awal dan akhir musim hujan. Ini diduga karena penurunan salinitas pada awal musim hujan dan mengalami kenaikan pada akhir musim hujan diikuti oleh perubahan suhu yang mendadak akan memberikan rangsangan pada induk matang telur untuk memijah (Martinus *et al.*, 1998).

Berdasarkan hasil analisis dengan metode Spearman-Kärber (Udupa, 1986) dari sampel yang diperoleh dalam suatu kisaran tertentu telah mencapai matang gonad (III-IV) maka udang putih jantan matang gonad pertama kali pada ukuran 22,57 mm atau kisaran panjang karapaks 22,47-22,67 mm sedangkan udang betina pada ukuran 25,96 mm atau kisaran panjang karapaks 25,71-26,09 mm. Jika dilihat dari frekuensi terbanyak yang tertangkap menunjukkan bahwa baik untuk udang putih jantan maupun udang putih betina yang tertangkap relatif didominasi oleh udang yang matang gonad (>50%).

Ukuran terkecil udang jantan matang gonad adalah pada panjang 23,00 dan betina 25,10 mm. Sedangkan berdasarkan bobot jantan 12,10 gram dan betina 18,9 gram. Dalam umur yang sama udang jantan lebih dahulu matang gonad dibanding udang betina yaitu jantan pada saat panjang karapaks 22,57 mm dan betina 25,96 mm. Poerwanto (1977) di Tanjung Karawang memperoleh ukuran udang putih betina pertama kali matang gonad saat panjang totalnya mencapai 131 mm, sedang Martosubroto (1977) memperoleh saat panjang karapaks 26 mm dan panjang total 125 mm.

*Biologi Reproduksi Udang Putih (Wayan Kantun)*

Perbedaan awal terjadinya matang gonad diduga karena faktor lingkungan dan musim. Faktor lingkungan tersebut akan berpengaruh langsung terhadap faktor biologis, fisiologis, dan distribusi udang. Selain itu lokasi penelitian tergolong subur karena ada dua sungai besar yang bermuara di daerah penangkapan yaitu sungai Karama dan Pangaloang yang banyak membawa bahan-bahan organik untuk makanan udang. Kisaran suhu di perairan Papalang selama penelitian berkisar 25,4-28,9°C dan salinitas 28-30 ppt. Kondisi seperti itu masih dianggap cocok untuk udang putih sebagaimana dikemukakan oleh Rothlisberg *et al.*, (1987) yakni suhu 21,5-30,6°C dan salinitas 27,8-43,9 ppt di teluk Carpentaria.

#### **Fekunditas**

Fekunditas total udang putih yang diamati berkisar antara 36-624 butir untuk panjang karapaks 27,02 mm dan 287-734 butir untuk panjang karapaks 36,16 mm sedang fekunditas relatif diperoleh 1355-7957 butir (berdasarkan panjang karapaks) dan 1628-7474 butir (berdasarkan bobot tubuh). Tuma (1967) memperoleh 61-900 butir untuk panjang karapaks 32 mm dan 142.000 butir untuk panjang karapaks 41 mm. Di alam fekunditas bisa mencapai 248 000 – 811 000 butir dalam setiap pemijahan (Motoh, 1981).

Sementara yang ditemukan di Tanjung Karawang berkisar 30.000-180.000 butir (Poerwanto, 1977) dan teluk Thailand berkisar 124.000–972.000 butir (Martinus *et al.*, 1998). Perbedaan ini diduga karena pengaruh ketersediaan makanan, ukuran udang dan umur. Terjadinya variasi fekunditas tersebut

berhubungan dengan lingkungan dan genetik sumberdaya, dimana fekunditas yang tinggi berhubungan dengan densitas populasi yang rendah dan fekunditas yang rendah berhubungan dengan densitas populasi yang tinggi (Bagenal, 1973).

### Indeks Kematangan Gonad

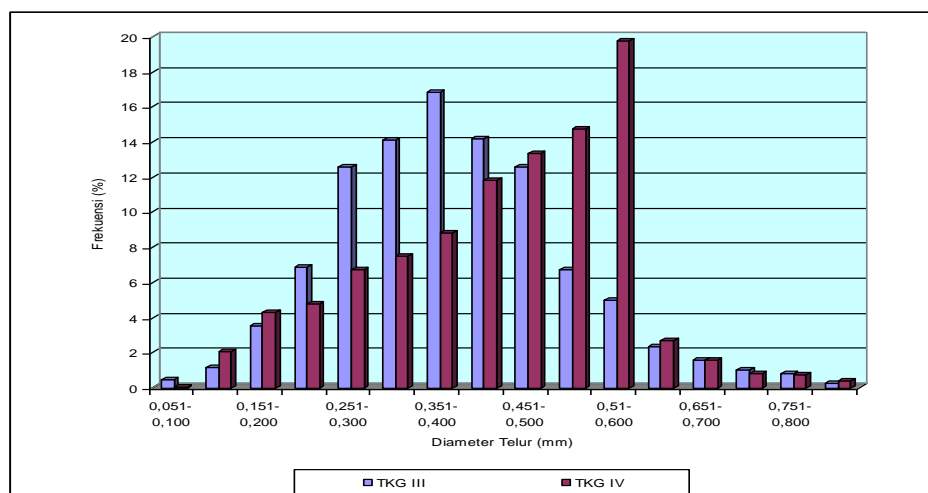
Indeks kematangan gonad digunakan untuk menentukan musim dan frekuensi pemijahan udang putih. Peningkatan nilai IKG berkaitan dengan periode dimana udang yang diperoleh kebanyakan berada pada TKG III dan IV. Pada TKG III IKG berkisar 2,49 – 4,64% dan pada TKG IV berkisar 3,87-7,50% dan pada musim pemijahan IKG diduga mengalami penurunan karena telur sudah dilepaskan. Pada TKG IV IKG yang didapatkan lebih tinggi dibanding TKG III. Hal ini diduga karena telur-telur pada TKG IV mengalami perkembangan terutama dalam hal penambahan volume dari gonad.

Berdasarkan hasil analisis diperoleh keterangan bahwa semakin meningkat tingkat kematangan gonad maka IKG juga akan meningkat, tetapi pada saat telur dilepaskan

Hasil pengamatan yang dilakukan terhadap penyebaran diameter telur udang putih menunjukkan bahwa diameter telur udang putih pada TKG III dan IV berkisar antara 0,051-0,850 mm. Dengan menggunakan interval kelas ukuran 0,050 mm diperoleh histogram penyebaran sebagaimana terlihat pada Gambar 1.

Diameter telur udang putih 0,27 mm dengan kisaran 0,27-0,28 mm (Motoh dan Buri, 1979). Raje dan Ranade (1972 dalam Dall *et al.*, 1990) memperoleh 0,23 mm. Perbedaan diameter telur terutama disebabkan oleh letak pravitellin (*space previtellin formation*) setelah fertilisasi (Dall *et al.*, 1990).

Pada setiap tingkat kematangan gonad udang putih diperoleh satu kelas diameter yang memiliki jumlah telur yang lebih banyak bila dibandingkan dengan diameter telur lainnya. Jumlah telur terbanyak pada TKG III adalah 1053 butir pada ukuran diameter 0,351-0,400 mm dan TKG IV adalah 1236 butir pada ukuran diameter 0,551-0,600 mm. Telur-telur yang berada pada kelompok diameter 0,351-0,400 mm pada TKG III akan terus berkembang



Gambar 1. Histogram sebaran diameter telur udang putih pada TKG III dan IV.

berbagai ukuran menunjukkan bahwa udang putih melakukan pemijahan secara bertahap (*partial spawner*). Pemijahan *P. Merguensis* terjadi pada malam hari (Aquacop, 1975 dalam Browdy, 1998), sebelum jam 22.00. Crocos dan Kerr (1983) menemukan bahwa *P. Merguensis* melakukan pemijahan hanya sekali persiklus moulting. Hal ini terjadi di Carpentaria, Australia.

Hubungan yang nampak jelas antara tingkat kematangan gonad dengan diameter telur adalah bahwa dengan semakin berkembangnya tingkat kematangan gonad, diameter telur juga semakin besar. Perkembangan yang seiring ini disebabkan karena telah terjadi proses pengendapan kuning telur, hidrasi, dan pembentukan butir-butir minyak yang berlangsung secara bertahap dalam perkembangan tingkat kematangan gonad.

Berdasarkan hubungan tersebut maka udang putih bersifat uniseasonal-iteroparous, yaitu memijah beberapa kali secara terputus-putus dalam setahun. Di teluk Carpentaria Rothlisberg *et al.*, (1987) menemukan udang putih memijah sepanjang tahun dengan dua puncak pemijahan yaitu bulan September-Oktober dan Maret-April. Naamin (1984) menemukan pemijahan udang putih di Laut arafura terjadi sepanjang tahun, tetapi lajunya berfluktuasi. Martinus *et al.*, (1988) juga menemukan hal yang sama, tetapi puncaknya 2 atau 3 kali dalam setahun. Martosubroto (1977) menyatakan bahwa tertangkapnya udang putih yang matang gonad pada berbagai ukuran mukai dari yang kecil sampai yang besar

memberikan petunjuk bahwa udang tersebut mampu bertelur lebih dari satu kali dalam hidupnya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian menemukan nisbah kelamin antara udang jantan dan betina yang seimbang. Fekunditas meningkat secara proporsional seiring dengan peningkatan bobot tubuh dan bobot gonad. Berdasarkan histogram sebaran diameter telur dan TKG menunjukkan bahwa udang putih melakukan pemijahan secara bertahap.

Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan untuk mengamati perkembangan diameter telur pada TKG II untuk memperoleh gambaran puncak pemijahan. TKG I tidak direkomendasikan karena diameter telurnya terlalu kecil sehingga sulit diamati. Komposisi TKG dalam setiap bulannya perlu diteliti lebih lanjut atau berdasarkan musim agar diketahui waktu pemijahan atau puncak-puncak pemijahan dalam setahun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bagenal, T>B., 1973. Fish Fecundity and Its Relations with Stock and Recruitment. Rapport P>V. Reun. Const. Int. Explor. Mer. (164): 186-198.
- Browdy, C.L., M.Fainzilber, T.Y. Loya, and E. Lubzens. 1990. Vitelin syntesis in relation to oogenesis. In vitro-incubated ovaries of *Penaeus semisulcatus* (Crustacea Decapoda, Penaeidae). J. Exp. Zool. 255. 205-215.
- Crocos,P.J and J.D.Keer, 1983. Maturation and spawning of the banana prawn *Penaeus merguensis* de Man (Crustacean; Penaeidae) in the Gulf of Carpentaria, Australia. J.Exp.Mar.Biol.Ecol.69, 37-59.



- Dall, W., B.J.Hill., P.C.Rothlisberg., and D.J. Sharples. 1990. The Biologi of the Penaeidae. Advances in Marine biology. Academic Press. New York.
- Gab-Alla, A.A.F.A., R.G.Hartnoll., A.F.Ghobashy and S.Z. Mohammed. 1990. Biology of Penaeid Prawn in the Suez and Lakes. Marine Biology 107: 417-426.
- Johnson, J.E., 1971. Maturity and Fecundity of Thredfin Shad (*Dorosoma petenense*) (gunther) in Central Arizona Reservoir. Trans. Amer. Fish. Soc. 100 (1): 74-85.
- Madeali, M.I. 1985. Penelitian Pendahuluan Beberapa aspek Biologi Ikan Baronang, Malaja (*Siganus canaliculatus*). Skripsi Jurusan Perikanan fakultas ilmu-Ilmu Pertanian, Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Martinus, D. Setyadi., dan T.d. Letono. 1998. Biologi distribusi dan eksploitasi sumberdaya udang penaeid di perairan selat madura serta alternatif pengelolaannya. Lembaga Penelitian Universitas Brawijaya Bekerjasama dengan *Agricultural Research management Project-II*, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Malang.
- Martosubroto, P., 1977. The spawning season and growth of *Penaeus merguensis* and *Metapenaeus ensis* in the waters of Tanjung Karawang, pp. 145-149, Second National Seminar on shrimp, 15-18 March 1977. Jakarta.
- Motoh, H. and P. Buri. 1980. Identification of postlarva of the genus *Penaeus* appearing in shore waters. Researches on Crustacean 11: 3 – 11.
- Motoh, H. 1981. Studies on the fisheries biology of the giant tiger prawn, *Penaeus monodon* in the Philipines. Technical Report, No. 7. Tigbauan Iloilo; SEAFDEC. Aquaculture Departement, 128 p.
- Naamin, N. 1984. Dinamika populasi Udang Putih (*Penaeus merguensis* de Man) di Perairan arafura dan alternatif Pengelolaannya. Disertasi Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. 281 Hal.
- Platon, R.R. 1978. Design, operation and economic of a small-scale hatchery for the larval rearing of sugpo, *Penaeus monodon* Fab. Aquaculture Extension Manual No.1. Tighabuan Iloilo. Philipines.
- Poerwanto, D., 1977. The maturity state, spawning, and fecundity of *Penaeus merguensis* in Tanjung Karawang. Mini Thesis. Bogor agricultural University.
- Rothlisberg, P.C., C.J. Jacson and R.C. Pendrey. 1987. Larval ecology of penaeids of the Gulf of Carpentaria, Australia. I. Assessing the reproductive activity of five species of penaeus from the distribution and abundance of the zoeal stages, pp 1-17. In Hill, B.J. (eds). Biology of Penaeid Prawns in Northern Australia. CSIRO Division of Fisheries, Marine laboratories. Queensland. Australia.
- Sudjana, 1992. Metode Statistik. Edisi Kelima. Tarsito. Bandung.
- Toro, V. dan K.A. Soegiarto. 1979. Biologi, Potensi, Budidaya, Produksi, dan Udang Sebagai bahan Makanan di Indonesia. Proyek Penelitian Potensi Sumberdaya Ekonomi. LON-LIPI, Jakarta.
- Tuma, D.J. 1967. A description of the development of primary and secondary sexual characters in the banana prawn, *Penaeus merguensis* de Man (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). Aust.J.Mar. and Freshw. Research 18: 73-88.
- Udupa, K.S., 1986. Statistical method of estimating the size at first maturity in fishes. Fishbyte 4 (2): 8-10.