

Full Paper

DINAMIKA POPULASI UDANG DOGOL (*Penaeus indicus* H.Milne. Edwards 1837) DI LAGUNA SEGARA ANAKAN CILACAP JAWA TENGAH

POPULATION DYNAMIC OF “DOGOL” SHRIMP (*Penaeus indicus* H.Milne. Edwards 1837) IN SEGARA ANAKAN LAGOON CILACAP CENTRAL JAVA

Suradi W. Saputra¹⁾

Abstract

The research of population dynamic of *Penaeus indicus* was held on Segara Anakan Lagoon, Cilacap Central Java. This research aimed to study of the growth, length of first capture (L_c), and mortality of *Penaeus indicus*. The research were carried out from July to December 2004 using survey method, and the samples were collected by sistematic sampling method. Data was analyzed using ELEFAN in FiSAT II software. The result show that the first capture of carapace length was 20.4 mm. Growth pattern of *P. Indicus* was negative allometric ($b = 2.44$). Maximum carapace length in sample was 33.5 mm and $L_\infty = 35.7$ mm, and index of curve growth (K) = 1.26 per year and $t_0 = - 0.0438$ year. Time of inflection growth rate point was 0.438 year, on carapace length 16 mm. Total mortality (Z) was 3.95/years, natural mortality was 2.6/years and fishing mortality was 1.35/years, hence mortality was dominated by natural mortality.

Key words : population dinamic, *P. indicus*, Segara Anakan, lagoon

Pengantar

Daur hidup udang dogol (*Penaeus indicus*) dapat dibedakan menjadi dua fase, yaitu fase lautan dan fase muara sungai. Induk udang betina memijah di laut terbuka dan melepaskan telur-telurnya di dasar laut. Dalam jangka waktu 24 jam, telur akan menetas menjadi larva tingkat pertama yang disebut naupli. Pada stadia nauplius, larva mengalami delapan kali ganti kulit (*moulting*), selanjutnya berubah menjadi protozoa, kemudian setelah tiga kali ganti kulit protozoa berubah menjadi mysis. Tingkatan ini masih bersifat planktonis, setelah ganti kulit tiga kali mysis berubah menjadi postlarva. Postlarva merupakan tingkatan yang sudah mencapai daerah asuhan di pantai dan mulai menuju ke dasar perairan. Di daerah asuhan, postlarva

secara bertahap berubah menjadi yuwana setelah beberapa kali ganti kulit. Yuwana makan dan tumbuh di daerah asuhan (estuari) selama tiga sampai empat bulan, kemudian setelah menjadi udang muda beruaya ke laut.

Di laut, udang dewasa matang kelamin, kawin kemudian memijah (Naamin, 1984). Dall *et al.* (1990) menyebutkan terdapat empat tipe pola ruaya udang penaeid. Pola ruaya pertama adalah udang penaeid yang memiliki daur hidup dua fase, yaitu dewasa dan memijah di laut, kemudian beruaya ke perairan estuari pada saat postlarva sampai dengan udang muda. Pola ruaya kedua adalah udang penaeid yang lebih menyukai salinitas tinggi, sehingga tahapan dari siklus hidupnya tidak ada yang tinggal di estuari dan ruaya hanya terjadi secara vertikal. Pola ruaya ketiga

¹⁾ PS. Manajemen Sumberdaya Perairan FPIK UNDIP. Alamat : Jl Prof. Dr. Sudarto, SH, Kampus Tembalang Semarang. E-mail: suradiwsaputra@yahoo.co.id

adalah spesies udang penaeid yang seluruh daur hidupnya berada di lepas pantai, dan yang terakhir adalah udang penaeid yang seluruh daur hidupnya berada di estuaria. Saputra (2005) mendapatkan udang *Metapenaeus elegans* (udang jahe, udang jari) seluruh daur hidupnya berada di Laguna Segara Anakan.

Udang Dogol umumnya tertangkap oleh traps, *push nets*, *set nets* dan alat-alat tangkap lainnya. Di perairan laguna Segara Anakan udang Dogol tertangkap jaring apung dan jaring kisril (apung mini). Alat tangkap ini hanya dioperasikan/ berkembang di laguna, karena merupakan alat yang paling efektif menangkap udang.

Zarochman (2003) menyebutkan jumlah apung di Segara Anakan saat ini mencapai 1660 unit. Hal ini merupakan ancaman yang serius bagi kelangsungan stok udang Dogol karena sebagian dari daur hidupnya bergantung pada Segara Anakan. Oleh karena itu perlu diketahui dinamika populasi udang Dogol, sebagai landasan pengelolaan guna menghindari penurunan stok dan produksinya di perairan Cilacap dan sekitarnya.

Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan di perairan Laguna Segara Anakan, Kabupaten Cilacap. Metode penelitian yang digunakan metode survei. Pengambilan contoh dilakukan 6 kali pada saat pasang purnama, mulai Juli sampai Desember 2004 dan dilakukan pada 7 (tujuh) stasiun pengamatan (Gambar 1). Setiap bulan dilakukan sekali pengambilan sampel, pada saat puncak musim penangkapan (pasang tinggi) karena penangkapan menggunakan apung bergantung pada pola pasang surut. Contoh udang Dogol yang dijadikan sampel adalah udang hasil tangkapan jaring apung. Pada setiap stasiun pengambilan sampel ditentukan 3 (tiga) unit apung sampel, dan seluruh udang Dogol yang tertangkap dijadikan

sampel, baik jantan maupun betina. Hal ini karena jumlah hasil tangkapan umumnya hanya sedikit (kurang dari 1 kg/trip tangkapan). Sampel udang selanjutnya diawetkan menggunakan es dan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengukuran panjang karapas dan berat udang.

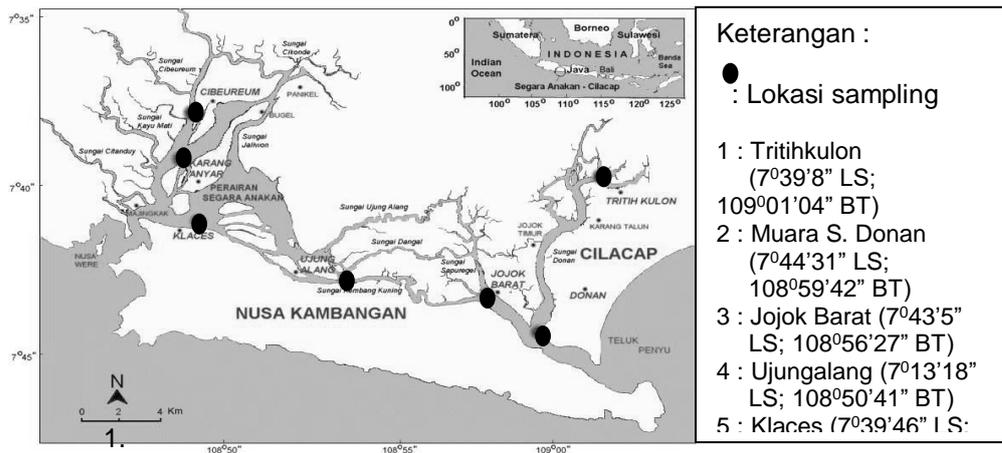
Variabel yang diamati meliputi jenis kelamin, panjang karapas (mm), panjang total (mm), dan berat tubuh (gram). Penentuan ukuran udang Dogol pertama tertangkap alat (apung) menggunakan metode kurva logistik standar dari Kersten (1985) dalam Widodo (1988). Perhitungan pendugaan parameter pertumbuhan program ELEFAN I dalam paket program FiSAT (*FAO-ICLARM Stock Assessment Tool*) II. Sedangkan perhitungan mortalitas udang dogol menggunakan metode kurva hasil tangkapan yang dikonversi ke panjang (*length-converted catch curve*).

Hasil

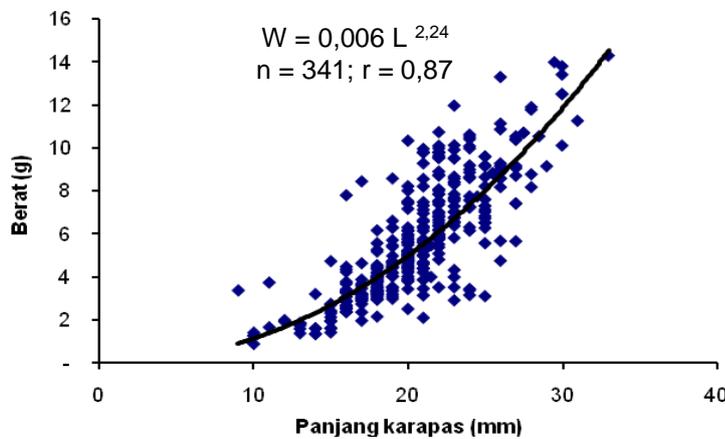
Hubungan panjang - berat

Hubungan panjang dan berat pada organisme bercangkang atau yang memiliki kulit keras (moluska dan krustasea) lazimnya menggunakan panjang cangkang (pada moluska) atau karapas (pada krustasea). Selama penelitian diperoleh sampel sebanyak 341 ekor, terdiri 156 jantan dan 185 betina. Hasil perhitungan hubungan antara panjang karapas (mm) dengan berat individu (gram) *P. indicus* total (jantan dan betina), disajikan pada Gambar 2. Nilai $b = 2,24$ lebih kecil dari 3, atau dinyatakan bahwa pertumbuhan udang *P. indicus* allometrik negatif, artinya pertumbuhan beratnya tidak selaras dengan pertumbuhan panjang (Gambar 2).

Hal ini menunjukkan bahwa udang Dogol yang hidup di Segara Anakan memiliki bentuk tubuh yang kurang montok. Kondisi ini juga terjadi karena bentuk tubuh udang sangat berbeda dengan ikan yang memiliki bentuk umum *stream line* (torpedo).



Gambar 1. Peta kawasan Segara Anakan dan lokasi sampling



Gambar 2. Kurva Hubungan Panjang Karapas (mm) dan Berat (g) Udang Dogol (gabungan jantan dan betina) di Laguna Segara Anakan

Berdasarkan Gambar 2. terlihat bahwa pada awal pertumbuhannya, pertambahan panjang lebih cepat dibanding pertambahan berat, dan sebaliknya setelah ukuran besar pertambahan berat lebih cepat dari pertambahan panjangnya.

Pada fase postlarva sampai dengan juvenil, udang penaeid hidup pada perairan estuari yang sangat subur, karena masuknya bahan organik bersama dengan masa air sungai. Menurut Raymond dan Lin (1994) perkembangan larva sangat dipengaruhi kondisi lingkungan, terutama ketersediaan makanan untuk

juvenil planktonis. Indikasi tingginya kecepatan pertumbuhan pada larva sampai dengan udang muda terlihat dari frekuensi pergantian kulit. Menurut Chan (1998), nauplius mengalami delapan kali pergantian kulit, zoea mengalami tiga kali pergantian kulit, dan mysis mengalami tiga kali pergantian kulit. Frekuensi pergantian kulit tersebut semakin jarang sejalan dengan bertambahnya ukuran.

Ukuran panjang karapas pertama kali tertangkap (L_c)

Perhitungan menggunakan data gabungan (jantan dan betina), menunjukkan bahwa ukuran panjang

karapas (mm) rata-rata pertama kali tertangkap apong (L_c) adalah 20,2 mm atau pada panjang total sekitar 90 mm (Gambar 3). Pada panjang karapas tersebut udang Dogol mempunyai berat 5 gram. Hal ini menunjukkan bahwa udang dogol yang tertangkap apong didominasi oleh udang yang masih berukuran sangat kecil (5 gram), atau masih pada fase juvenil dan udang muda. Panjang total udang Dogol terbesar yang terdapat dalam sampel adalah 125 mm, sedangkan Chan (1998) menyebutkan bahwa *P. indicus* betina dapat mencapai ukuran panjang total 230 mm, meskipun disebutkan umumnya kurang dari 170 mm.

Parameter pertumbuhan

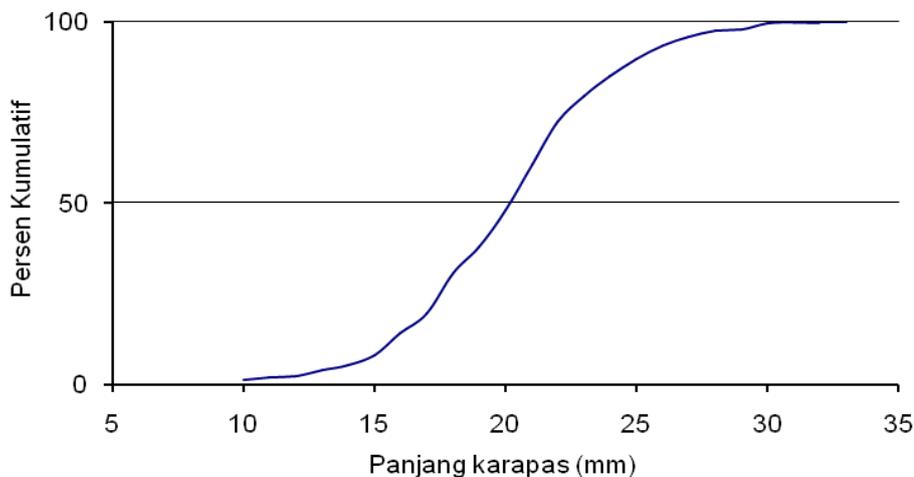
Panjang infinitif (L_∞) dan indeks pertumbuhan (K)

Metode penentuan L_∞ diduga dengan menggunakan Software ELEFAN yang terdapat dalam paket program FiSAT II. Berdasarkan pendapat Mathew dan Samuel (1990) dan Merta (1992), serta

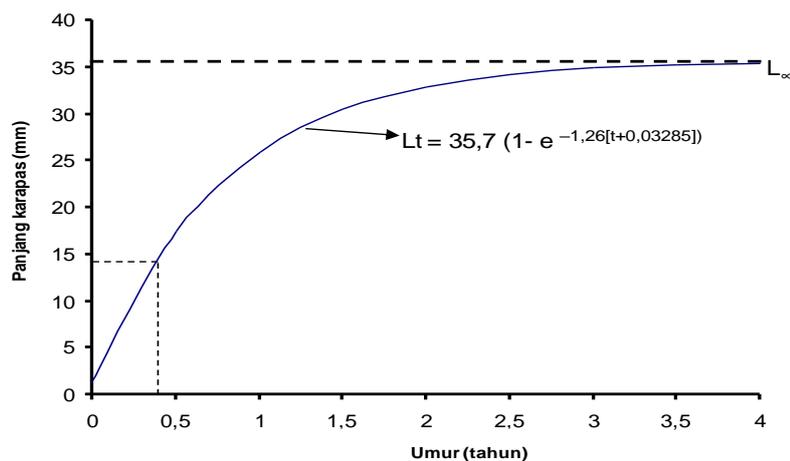
berdasarkan kenyataan bahwa udang Dogol termasuk berumur pendek (jangka hidup 2-3 tahun), maka metode ELEFAN lebih sesuai untuk pendugaan parameter pertumbuhan udang Dogol. Metode ini membutuhkan nilai dugaan awal L_∞ . Nilai tersebut dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan $L_\infty = L_{max}/0,95$, sehingga diperoleh dugaan awal L_∞ sebesar 34,74 mm. L_{max} adalah panjang udang terpanjang yang terdapat dalam sampel. Berdasarkan analisis terhadap data frekuensi panjang menggunakan metode ELEFAN I diperoleh hasil $L_\infty = 35,7$ mm, $K = 1,26$ /tahun.

Umur teoritis saat panjang udang nol (t_0)

Umur teoritis pada saat panjang ikan nol (t_0) diduga dengan menggunakan rumus Pauly (1984), dengan memasukkan nilai L_∞ dan K , diperoleh nilai $t_0 = -0,0328$ tahun, sehingga persamaan pertumbuhan von Bertalanffy *P. indicus* adalah : $L_t = 35,7 (1 - e^{-1,26[t+0,0328]})$ dalam panjang karapas.



Gambar 3. Ukuran panjang karapas (mm) *P. indicus* rata-rata tertangkap apong di perairan Segara Anakan.



Gambar 4. Kurva pertumbuhan *P. indicus* di perairan Segara Anakan

Berdasarkan persamaan von Bertalanffy tersebut selanjutnya dapat disusun suatu kunci hubungan panjang karapas (mm) dengan umur (tahun), yaitu dengan memasukkan variasi nilai umur (t). Berdasarkan kunci umur-panjang karapas tersebut dapat dibuat suatu kurva pertumbuhan sebagaimana disajikan pada Gambar 4.

Titik perubahan kecepatan tumbuh (t_{tp}).

Hasil perhitungan berdasarkan rumus $t_{tp} = (1/K) * \ln b + t_0$, (b = slop pada hubungan panjang berat), diperoleh nilai t_{tp} pada *P. indicus* = 0,438 tahun, pada panjang karapas (L_{tp}) = 13,8 mm dan pada berat W_{tp} = 3 gram.

Laju mortalitas total (z), alami (m) dan mortalitas penangkapan (f)

Laju kematian total dikaji dengan metode kurva hasil tangkapan yang dikonversi ke panjang (*length-converted catch curve*) melalui program ELEFAN. Variabel yang digunakan adalah $L_{\infty} = 35,7$ mm, $K = 1,26$ /tahun dan $t_0 = -0,0328$ tahun), diperoleh laju mortalitas total (Z) sebesar 3,95/tahun. Mortalitas alami udang Dogol diduga menggunakan rumus Richter dan Efanov's, karena

metode Pauly hanya digunakan untuk ikan pelagis kecil, sedangkan metode Richter dan Efanov tidak demikian, dan secara spesifik dibedakan rumusnya bagi pertumbuhan yang bersifat allometrik dan isometrik, sehingga lebih tepat digunakan. Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai M sebesar 2,6/tahun. Nilai F (laju kematian karena penangkapan) dapat diperoleh dengan rumus $F = Z - M$, sehingga nilai F adalah 1,35/tahun. Berdasarkan laju mortalitas tersebut, maka laju eksploitasi (E) dapat diketahui berdasarkan persamaan $E = F/Z$, yaitu sebesar 0,35/tahun.

Pembahasan

Pertumbuhan udang Dogol bersifat allometrik negatif, dimana $b < 3$, yang berarti penambahan berat tidak secepat pertambahan panjangnya. Berdasarkan kurva hubungan panjang karapas dan berat individu, terlihat bahwa penambahan panjang pada udang kecil sangat cepat. Pada udang besar, penambahan panjang melambat dan penambahan berat semakin cepat. Berdasarkan informasi hasil penelitian berbagai spesies udang di perairan tropis dan subtropis, terlihat bahwa laju

pertumbuhan udang betina cenderung lebih cepat, kecuali spesies *Parapenaeus longipes* di Filipina (berdasarkan data Ingles, 1980), dan *P. semisulcatus* di Manifa (Ye *et al.* 2003). Nilai K udang Dogol adalah 1,26. Apabila dibandingkan dengan hasil penelitian Enin *et al.* (1996) pada *Nematopalaemon hustatus* yang mendapatkan nilai K sebesar 0,62, Cha *et al.* (2002) pada *P. chinensis* di Korea mendapatkan nilai K sebesar 0,45 (jantan) dan 0,96 (betina), menunjukkan bahwa indeks pertumbuhan udang *P. indicus* relatif lebih besar. Penelitian Saputra (2005) pada udang *Metapenaeus elegans* di Segara Anakan, mendapatkan nilai K yang relatif sama yaitu 1,2. Demikian juga penelitian Subiyanto dan Saputra (2006) pada *Penaeus merguensis* di Segara Anakan mendapatkan nilai K = 1,4. Namun penelitian Ye *et al.* (2003) pada udang *P. semisulcatus* di berbagai perairan seperti Kuhfi, Manifa, Dareem, Bahrain dan Qatar ternyata mendapatkan nilai K yang lebih besar, yakni berkisar antara 1,64 (Kuwait) sampai dengan 3,63 (Manifa). Demikian juga Naamin (1984) pada udang *Penaeus merguensis* di Arafura mendapatkan nilai K yang lebih besar, yaitu 1,62.

Indeks kurva pertumbuhan (K) menggambarkan waktu yang diperlukan untuk mencapai L_{∞} . Hal ini menunjukkan bahwa jika K besar pada organisme yang jangka hidupnya sama, maka dapat dinyatakan pertumbuhannya lebih cepat. Nilai K udang Dogol di perairan Segara Anakan termasuk kriteria cukup besar.

Titik terjadinya perubahan kecepatan tumbuh pada udang dogol di Laguna Segara Anakan terjadi pada ukuran yang masih sangat kecil, yaitu pada panjang karapas 13,8 mm dengan berat 3 gram. Nilai tersebut menunjukkan bahwa setelah mencapai berat 3 gram, udang dogol di Laguna Segara Anakan

pertumbuhannya melambat. Hal tersebut mengindikasikan bahwa Laguna Segara Anakan yang berfungsi sebagai daerah asuhan (*nursery ground*) tidak cocok untuk daerah pembesaran (*feeding ground*) bagi udang dogol setelah mencapai udang muda berukuran lebih dari 3 gram. Meskipun perairan tersebut cukup tersedia makanan bagi udang dogol, namun fluktuasi salinitas dan kekeruhan yang sangat tinggi diduga merupakan faktor pengganggu bagi pertumbuhan udang dogol. Saputra (2005) mendapatkan kekeruhan di Laguna segara Anakan pada tahun 2004 berkisar antara 10 NTU sampai dengan 990 NTU (terjadi pada bulan Februari-April 2004), dan salinitas berkisar antara 0 ppt sampai dengan 27 ppt (terjadi pada bulan Maret 2004). Sesuai dengan siklus hidupnya, udang muda seharusnya sudah kembali beruaya ke perairan pantai sampai menjelang dewasa. Tertangkapnya udang dogol oleh apung diduga terjadi pada saat udang tersebut sedang beruaya ke arah perairan pantai. Hal ini karena sesuai dengan kebutuhan siklus hidupnya, udang muda akan beruaya kembali ke pantai, dan setelah dewasa akan beruaya ke laut untuk melakukan reproduksi. Pemasangan jaring apung di dipinggiran sungai pada saat pasang tinggi akan menghambat jalur ruaya udang dogol tersebut.

Laju mortalitas total (Z) pada udang Dogol di perairan Segara Anakan termasuk tinggi yaitu sebesar 3,65/tahun. Pauly *et al.* (1980) mendapatkan nilai Z pada *Trachypenaeus fulvus* sebesar 4,59/tahun (udang betina) dan 5,9/tahun (udang jantan), pada *Parapenaeus longipes* sebesar 3,83/tahun. Naamin (1984) mendapatkan nilai Z pada *P. merguensis* di perairan Arafura bervariasi antara 2,17/tahun sampai dengan 10,96/tahun. Angka tersebut merupakan hasil kompilasi dari berbagai penelitian sejak tahun 1969 sampai

dengan 1981. Enin (1996) mendapatkan nilai Z pada *Nematopalaemon hastatus* di pantai baratdaya Nigeria sebesar 5,61/tahun. Suman (1996) mendapatkan nilai Z pada udang *Parapenaopsis sculptilis* sebesar 3,05/tahun di perairan Bagan Siapi-api. Saputra (2005) pada udang *M. elegans* di Laguna Segara Anakan mendapatkan nilai Z sebesar 8,19/tahun, Subiyanto dan Saputra (2006) pada *P. merguensis* di Laguna Segara Anakan mendapatkan nilai Z sebesar 7,02/tahun. Berdasarkan hal tersebut menunjukkan bahwa laju mortalitas total udang Dogol di perairan Segara Anakan relatif rendah dibanding spesies udang dari berbagai penelitian tersebut, khususnya yang berasal dari Laguna Segara Anakan. Secara umum mortalitas disebabkan oleh kematian alami (M) dan akibat penangkapan (F).

Laju kematian alami (M) udang Dogol di perairan Segara Anakan sebesar 2,6 / tahun. Angka ini relatif sama dengan hasil penelitian pada udang penaeid di daerah tropis maupun sub tropis. Garcia (1988) mengemukakan bahwa rata-rata laju mortalitas alami (M) udang penaeid adalah $2,4 \pm 0,3$ / tahun untuk udang dewasa. Laju mortalitas alami (M) *Metapenaeus brevicornis* di India sebesar 2,46/tahun (jantan) dan 2,55/tahun (betina), spesies *M. kutchensis* sebesar 2,2/tahun (Ramamurty, 1965). Mohammed (1967) di perairan lepas Versoba India mendapatkan nilai *M. affinis* sebesar 2,29/tahun. Ingles (1980) berdasarkan penelitiannya di perairan Laut Visayan Filipina mendapatkan nilai M pada udang *Metapenaopsis durus* sebesar 2,21/tahun dan pada *Parapenaeus longipes* sebesar 2,79/tahun. Berdasarkan hal tersebut menunjukan bahwa laju mortalitas alami udang Dogol di perairan Segara Anakan tidak berbeda dibanding dengan berbagai spesies udang lain yang diteliti di berbagai perairan. Namun jika dibandingkan dengan spesies lain dari perairan yang sama (Laguna Segara Anakan), yaitu *M. elegans* (Saputra,

2005) sebesar 1,96/tahun dan *P. meruensis* (Subiyanto dan Saputra (2006) sebesar 1,43/tahun, menunjukkan bahwa laju mortalitas alami udang dogol lebih besar. Hal ini mengindikasikan bahwa perairan Segara Anakan merupakan habitat yang kurang baik bagi udang Dogol, dibanding ke dua spesies lainnya yang ternyata lebih dominan dibanding udang dogol.

Laju mortalitas penangkapan (F) *P. indicus* diperoleh rata-rata per tahun sebesar 1,35/tahun. Nilai tersebut menunjukkan bahwa perikanan udang Dogol di Segara Anakan cukup berkembang. Pada perikanan yang telah berkembang (laju tangkapan dan upaya telah stabil untuk periode waktu yang lama). Lucas *et al.* (1979) yang disitir Garcia (1988) mendapatkan nilai F pada udang *P. merguensis* di Teluk Carpentaria Australia sebesar 0,9-1,4 per bulan atau sama dengan 10,8-16,8 per tahun, dengan asumsi upaya penangkapan konstan sepanjang tahun. Naamin (1984) mendapatkan nilai F pada *P. merguensis* di perairan Arafura bervariasi selaras dengan perkembangan upaya penangkapan, yaitu berkisar antara 0,55/tahun (pada awal perusahaan) sampai dengan 8,99/tahun. Ingles (1980) di perairan Laut Visayan Filipina mendapatkan nilai F pada udang *Metapenaopsis durus* sebesar 1,07/tahun dan *Parapenaeus longipes* sebesar 1,04/tahun. Perikanan udang di perairan tersebut disebutkan sebagai perikanan yang belum diusahakan secara intensif, hanya secara insidental dilakukan penangkapan bersama perikanan demersal. Laju mortalitas penangkapan (F) *Metapenaeus brevicornis* di India sebesar 0,57/tahun (jantan), dan sebesar 0,64/tahun (betina), sedangkan spesies *M. kutchensis* sebesar 4,16/tahun (Ramamurty, 1965). Mohammed (1967) di perairan lepas Versoba India mendapatkan nilai laju kematian penangkapan (F) *M. affinis* sebesar 3/tahun. Berdasarkan uraian di

atas faktor yang paling mempengaruhi keberadaan udang Dogol di Laguna Segara Anakan faktor kualitas air, khususnya kekeruhan. Oleh karenanya konsep pengelolaan yang perlu dikembangkan adalah cara penanggulangan atau mengurangi kekeruhan yang tinggi tersebut. Berdasarkan penelitian Saputra (2005) sumber utama kekeruhan adalah partikel lumpur yang terbawa aliran Sungai Citanduy, yang selanjutnya akan mengendap di Laguna Segara Anakan. Berdasarkan tingginya laju sedimentasi, Atmawijaya (1995) memperkirakan Laguna Segara Anakan akan menjadi daratan pada tahun 2015. Upaya teknis yang perlu dilakukan adalah mengkaji kembali kemungkinan penyodetan Sungai Citanduy, sehingga sedimen tidak mengendap di Laguna Segara Anakan. Pada saat yang sama perlu dilakukan penataan DAS Citanduy serta pembuatan waduk sebelum Sungai Citanduy bermuara ke Laguna Segara Anakan. Waduk berfungsi sebagai perangkap sedimen (*sediment trap*). Waduk bersifat sementara, dan dapat tidak difungsikan jika proses penataan DAS telah selesai dan berfungsi dengan baik. Hal tersebut dilakukan melalui koordinasi lintas daerah administrasi dengan melibatkan pemerintah pusat, karena mencakup dua propinsi, yaitu Jawa Barat dan Jawa Tengah.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil adalah:

1. Udang Dogol yang tertangkap apong didominasi oleh udang fase juvenil dan udang muda, dengan ukuran panjang karapas pertama tertangkap (L_c) 20,2 mm.
2. Pertumbuhan udang dogol akan melambat setelah berukuran panjang karapas 13,8 mm atau pada berat 3 gram.
3. Mortalitas udang dogol di Laguna

Segara Anakan terutama disebabkan oleh karena tingginya laju kematian alami (M).

Saran

Upaya yang perlu dilakukan untuk mengurangi laju kematian alami udang Dogol, adalah dengan cara memperbaiki habitat, melalui :

1. Mengkaji kembali kemungkinan penyodetan Sungai Citanduy, untuk mengurangi kekeruhan dan partikel sedimen tidak mengendap di Laguna Segara Anakan.
2. Melakukan penataan DAS Citanduy, terutama lahan sempadan sungai, sehingga dapat mengurangi partikel lumpur yang terbawa massa air Sungai Citanduy ke Laguna Segara Anakan.
3. Pembuatan cek dam yang berfungsi sebagai perangkap sedimen (*sediment trap*) pada daerah sebelum Sungai Citanduy bermuara ke Laguna Segara Anakan.
4. Penangkapan udang menggunakan apong perlu dikurangi, terutama di perairan Plawangan Timur dan Barat, karena pada lokasi tersebut merupakan jalur utama ruaya juvenil dan udang muda dari kawasan perairan Segara Anakan ke pantai dan sebaliknya.

Daftar Pustaka

- Anderson S.L., W.H. Crark Jr. and E.S. Chang. 1985. Multiple spawning and molt synchrony in a free spawning shrimp (*Sycionia ingentis* : Penaeoidea). Reference : Biol.Bull 168 : 377-394.
- Chan, T.Y., 1998. Shrimps and prawns. In: Carpenter, K.E. and V.H. Niem. 1998. The living marine resources of the Western Central Pasific. Vol. 2. Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks. Food and Agriculture Organization of the

United Nations Rome.

Paper 203 : 215 p.

- Cha K.H., C.W. Oh, S.Y. Hong dan K.Y. Park. 2002. Reproduction and population dynamic of *Penaeus chinensis* (Decapoda, Penaeidae) on the western coast of Korea, Yellow Sea. *Journal Fisheries Research* 56 (2002). 25-36p.
- Chan, T.Y. 1998. Shrimps and prawns. In: Carpenter K.E. and V.H. Niem. The living marine resources of the Western Central Pacific. Vol. 2. Food and Agriculture Organization of The United Nation. Rome.
- Dall W., B.J. Hill, P.C. Rothlesberg and D.J. Sharples. 1990. The biology of the Penaeidae. Advance in : Blaxter JHS, AJ Southward. Eds. Marine Biology Vol. 27. Academic press. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. London.
- Dudley, R.G. 1999. Fisheries issue. Community development and project management and capacity building components. Specialist fisheries consultan report. BCEOM-DITJEN BANGDA, Jakarta.
- Enin U.I., U. Lowenberg and T. Kunzel. 1996. Population dynamic of estuarine prawn (*Nematopalaemon hastatus* Aurivillius 1898) off the southeast coast of Nigeria. *Journal Fisheries Research* 26 (1996). 17-35p.
- Garcia, S. 1988. Tropical penaeids prawns dalam: Gulland, JA. (Reprinted) 1991. Fish population dynamics. John Wiley & Sons. New York. p.219-249.
- Garcia, S. and L. Le Reste. 1981. Life cycle, dynamic exploitation and management of coastal penaeid shrimp stock. *FAO Fish. Tech.*
- Ingles J. 1980. Distribution and relative abundance of penaeid shrimps (subfamily: Penaeinae) in the Viyasan Sea. [Thesis]. University of the Philippines, Manila. Philippines.
- King, M. 1995. Fisheries biology, assessment and management. Fishing News Books. A Division of Blackwell Science Ltd. London.
- Lovett, D.L. 1981. A guide to the shrimps, prawns, lobsters, and crabs of Malaysia and Singapore. Occasionally Publication No.2. Faculty of Fisheries and Marine Science. Universitas Pertanian Malaysia. Ocacasional Publication No.2.
- Mathew C.P. and M. Samuel. 1990. The relationship between maximum and asymptotic length in fishes. *Fishbyte*, 8(2):14-16.
- Merta I.G.S. 1992. Dinamika populasi ikan lemuru, *Sardinella lemuru* Bleeker 1853 (Pisces : Clupeidae) di perairan Selat Bali dan alternatif pengelolaannya. [Disertasi]. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Mohammed K.H. 1967. Penaeid prawns in the commercial shrimp fisheries of Bombay with notes on species and size fluctuations. In: Proceeding of the symposium on Crustacea held at Ernaculam. January 1965. *Mar.Biol.Assoc.India.* Mandapam Camp., India.
- Naamin N. 1984. Dinamika populasi udang jerbung (*Penaeus Merguensis* de Man) di perairan Arafura dan alternatif pengelolaannya. [Disertasi].

- Bogor. Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Hibah Kebaharian DIKTI. FPIK UNDIP.
- Pauly D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameter and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Conseil International pour L'Exploration de la Mer, Journal du Conseil*, 39: 175-192p.
- Ramamurty S. 1985. Studies on the prawn fisheries of Kutch. In: *Proceeding of the symposium on Crustacea held at Ernaculam. January 1965.* Mar.Biol.Assoc.India. Mandapam Camp., India.
- Sparre, PE, Ursin and Venema. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment Part I -Manual. Food and Agriculture Organisation. Fisheries Technical Paper. FAO of the United Nations, Rome : 337 p.
- Saputra, S.W. 2005. Dinamika populasi udang Jari (*Metapenaeus elegans* de Mann 1907) dan model pengelolaannya di Laguna Segara Anakan Cilacap Jawa Tengah. [Disertasi]. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Subiyanto dan S.W. Saputra. 2006. Dinamika populasi udang Jerbung (*Penaeus merguensis* de Mann 1907) dan model pengelolaannya di Laguna Segara Anakan Cilacap Jawa Tengah. Laporan Penelitian
- Suman, A. 1997. Dinamika populasi udang Merah (*Parapenaopsis sculptilis*) di Perairan Bagan Siapi-api Riau. [Disertasi]. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Widodo, J. 1991. Maturity and spawning of Shortfin Scad (*Decapterus macrosoma*)(Carangidae) of the Java Sea. *Asian Fisheries Science*. 4: 245-252p.
- _____. 1988. Population parameters of "ikan Layang", scad mackerel, *Decapterus* spp. (Pisces : Carangidae) in the Java Sea. *Jurnal Pen. Perikanan Laut* No. 46 Th.1988 Hal.11-44.
- Ye Y., JM Bishop, N. Fetta and E. Abdulqader, J. Al-Mohammadi, A.S. Alsaffar, S. Almatar. 2003. Spatial variation in growth of the green prawn (*Penaeus semisulcatus*) along the Coastal Waters of Kuwait, Eastern Saudi Arabia, Bahrain and Qatar. *ICES Journal of Marine Science*, 60 : 806-817, 2003.
- Zarochman. 2003. Laju tangkap udang dan masalah jaring apung di Plawangan Timur Laguna Segara Anakan. [Tesis]. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.