

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkpi>

e-mail: jkpi.puslitbangkan@gmail.com

JURNAL KEBIJAKAN PERIKANAN INDONESIA

Volume 14 Nomor 1 Mei 2022

p-ISSN: 1979-6366

e-ISSN: 2502-6550

Nomor Akreditasi Kementerian RISTEK-BRIN: 85/M/KPT/2020



BEBERAPA ASPEK BIOLOGI UDANG JERBUNG (*Penaeus merguensis*) DI PERAIRAN KEPULAUAN ARU DAN SEKITARNYA (LAUT ARAFURA) SEBAGAI DASAR KEBIJAKAN PENGELOLAANNYA SECARA BERKELANJUTAN

SOME BIOLOGICAL ASPECTS OF BANANA PRAWN (*Penaeus merguensis*) IN ARU ISLAND AND SURROUNDING WATERS (ARAFURA SEA) AND ITS POSSIBILITY OF SUSTAINABLE MANAGEMENT

Ali Suman^{*1}, Duranta D. Kembaren² dan Muhammad Taufik²

¹Pusat Riset Perikanan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Kampus BRIN, Jalan Raya Bogor Km. 47, Nanggewer Mekar, Cibinong-Bogor, Jawa Barat

²Balai Riset Perikanan Laut, Jalan Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta Utara
Teregistrasi I tanggal: 12 Januari 2022; Diterima setelah perbaikan tanggal: 25 April 2022;
Disetujui terbit tanggal: 06 Juni 2022

ABSTRAK

Pemanfatatan sumber daya udang jerbung (*Penaeus merguensis*) di perairan Kepulauan Aru dan sekitarnya sudah berlangsung cukup lama dan dilakukan sangat intensif. Untuk menjaga keberlanjutannya, dibutuhkan opsi pengelolaan agar sumber daya ini dapat dimanfaatkan secara berkesinambungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji status stok dan kemungkinan pengelolaan udang jerbung di perairan Kepulauan Aru dan sekitarnya. Penelitian dilakukan pada periode survei 2013-2017 dengan metode survei dan diperkaya dengan sintesis hasil-hasil penelitian di perairan Kepulauan Aru, Laut Arafura. Hasil analisis menunjukkan bahwa struktur ukuran udang jerbung berkisar antara 16-54 mm dengan perbandingan kelamin didominasi udang betina, sementara pola pertumbuhannya bersifat allometrik negatif. Ukuran udang jerbung yang tertangkap pada umumnya belum memijah. Laju pertumbuhan (K) udang jerbung sebagai 1,3/tahun dengan panjang karapas maksimum (L_{∞}) 60,0 mm. Laju kematian total (Z) dan laju kematian alamiah (M) masing-masing 3,79/tahun dan 1,57/tahun. Laju kematian karena penangkapan (F) sebagai 2,22/tahun dan laju pengusahaan (E) sekitar 0,59/tahun, sementara *spawning potential ratio* (SPR) adalah 3 %. Dengan demikian status stok udang jerbung sudah berada pada penangkapan berlebih (overfishing). Untuk menjamin keberlanjutannya, maka perlu disusun opsi-opsi pengelolaan meliputi penutupan daerah/musim penangkapan pada bulan Maret, melakukan pengurangan upaya penangkapan sekitar 18 % dari kondisi saat ini dan penetapan ukuran udang jerbung terkecil yang boleh ditangkap yaitu pada ukuran panjang karapas 38,8 mm.

Kata Kunci: Pengelolaan; status stok; udang jerbung; perairan keulauan aru; WPP NRI 718

ABSTRACT

The exploitation level of banana prawn (*Penaeus merguensis*) resources in Aru Island and surrounding waters has been done very intensive for a long time and until now. To preserve the banana prawn resources, it needs management options to sustain the use of these resources. The aim of this study was to identify the stock status and management of banana prawn in Aru Island and surrounding waters. The research was conducted during 2013 to 2017 using survey methods and supplemented by the synthesis of investigation results from Aru Island waters. Results show that the banana prawn's size structure ranged between 16-54 mm, the sex ratio was dominated by female and the growth pattern was negative allometric. Most of the banana prawn were caught in immature condition. The growth rate (K) was 1.3/year with maximum carapace length (L_{∞}) of 60.0 mm. Total mortality (Z) and natural mortality (M) was 3.79/year and 1.57/year respectively. The fishing mortality (F) was at 2.22/year and exploitation level (E) was around 0.59/year, while the spawning potential ratio (SPR) was 3 %. Hence the banana prawn stock in Aru Island and surrounding waters is in

Korespondensi penulis:
e-mail: alisuman_62@yahoo.com

overfishing condition. Management options are proposed in order to keep the sustainability of the resources, such as: closed area/season in April, reducing effort to 18% from current condition, and legal-size catch limitation at 38,8 mm.

Keywords: *Management; stock status; banana prawn; Aru Island waters; Indonesian FMA*
718

PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai daerah penangkapan udang yang cukup potensial yang menyebar hampir di sebagian besar perairan pantai Indonesia. Perairan yang cukup potensial meliputi Pantai Barat Sumatera (Aceh dan Sumatera Barat), sepanjang Pantai Timur Sumatera dan Selat Malaka (Aceh, Sumatera Utara dan Riau), Pantai Utara Jawa, Pantai Selatan Jawa, Perairan Kalimantan (Kalimantan Barat dan Timur), Sulawesi (Sulawesi Selatan) dan perairan Maluku-Irian Jaya (Naamin *et al.*, 1992). Semakin meningkatnya permintaan udang jerbung untuk tujuan ekspor dan konsumsi dalam negeri, mengakibatkan tekanan penangkapannya semakin intensif dan dikhawatirkan akan mengganggu kelestarian sumber daya ini (Suman *et al.*, 2018b). Perairan Kepulauan Aru merupakan bagian Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia Laut Arafura (WPP NRI 718), yang terletak di Pantai Selatan Papua, termasuk pada kawasan dengan status pemanfaatan sumber daya udang yang sudah berada dalam tahapan *overfishing* (Suman *et al.*, 2018b), sehingga perlu dilakukan analisis yang lebih menyeluruh terutama aspek biologinya untuk mendasari kebijakan pengelolannya secara berkelanjutan.

Sumber daya udang termasuk sumber daya yang dapat pulih (*renewable resources*), walaupun demikian penangkapan yang terus meningkat tanpa adanya pembatasan akan menyebabkan habisnya sumber daya tersebut. Pemanfaatan udang jerbung di perairan Kepulauan Aru sudah berlangsung sejak lama (Naamin *et al.*, 1992) dan menjadi semakin intensif seiring dengan meningkatnya permintaan dari pasar dalam dan luar negeri. Hargiyatno *et al.* (2015) menyebutkan bahwa beberapa hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penangkapan udang di Laut Arafura sudah menunjukkan lebih tangkap (*overexploited*) sejak 1990an. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya udang-udang berukuran kecil yang tertangkap dari 60% pada tahun 2005, 80 % pada tahun 2008 dan 70% pada tahun 2011. Hal lain yang menjadi indikasi adalah penurunan produksi dan laju tangkap, perubahan komposisi jenis dan semakin banyaknya udang berukuran kecil (Badrudin & Sumiono, 2002; Sumiono, 2011).

Apabila pola pengelolaan sumber daya udang yang ada saat ini tetap berjalan, maka dalam jangka panjang akan dapat menyebabkan sumber daya

udang di perairan Kepulauan Aru dan sekitarnya terancam mengalami kepunahan. Melihat fenomena tersebut maka di perairan ini harus dilakukan upaya-upaya pengelolaan sumber daya udang yang lebih baik, sehingga sumber daya udang yang ada dapat menjadi modal bagi perbaikan (*recovery*) stok (Monintja, 2000) dan dapat menjamin kelestarian sumber daya ini dalam jangka panjang (FAO, 1995).

HASIL DAN BAHASAN

Beberapa Aspek Biologi Udang Jerbung

Struktur ukuran panjang karapas udang jerbung (*Penaeus merguensis*) di perairan Kepulauan Aru berkisar antara 16 – 54 mm dan dominan tertangkap pada ukuran panjang karapas 32 mm. Hasil ini berbeda dengan struktur ukuran jerbung di berbagai perairan seperti di perairan Demak berkisar 19,9-48,0mm (Wedjatmiko & Yulianti, 2003); di perairan Sampit berkisar 18,0-58,0 mm (Nurdin & Kembaren, 2015); di perairan utara Jawa Tengah berkisar antara 14,0-68,0 mm (Tirtadanu & Ernawati, 2016); di perairan Tarakan berkisar antara 19,0-53,0 mm (Chodrijah & Suman, 2017); sedang di perairan Kotabaru berkisar 14,0-46,0 mm (Tirtadanu *et al.*, 2017) serta di perairan Segara Anakan berkisar antara 11,0-42,0 mm (Wagiyo *et al.*, 2018). Perbedaan struktur ukuran udang jerbung pada berbagai perairan tersebut disebabkan oleh adanya perbedaan kondisi oseanografi perairan (Motta *et al.*, 2005). Selain itu juga bisa disebabkan oleh adanya perbedaan karakteristik masing-masing spesies dan tekanan penangkapan (Thorson, 1983; Kembaren & Nurdin, 2015).

Nisbah kelamin udang jerbung jantan dan betina di perairan Kepulauan Aru adalah 1 : 0,6 dimana ditemukan jumlah jenis kelamin jantan lebih besar. Hasil analisa dengan uji Chi-kuadrat (Walpole, 1993), menunjukkan bahwa perbandingan kelamin tersebut berada pada kondisi yang tidak seimbang. Fenomena yang sama ditemukan di perairan Demak (Wedjatmiko & Yulianti, 2003), perairan Arafura (Hargiyatno *et al.*, 2013), perairan Utara Jawa Tengah (Tirtadanu & Ernawati, 2016), perairan Kotabaru (Tirtadanu *et al.*, 2017) dan di perairan Segara Anakan (Wagiyo *et al.*, 2018). Menurut Saputra *et al.* (2013), apabila jantan dan betina seimbang atau betina lebih banyak dapat diartikan bahwa populasi udang jerbung di perairan Kepulauan Aru masih ideal untuk mempertahankan kelestariannya.

Hubungan panjang berat udang jerbung digunakan untuk melihat sifat pertumbuhannya. Hasil analisa menunjukkan bahwa persamaan hubungan panjang berat udang jerbung di perairan ini mengikuti rumus $W = 0,315 \times CL^{1,18}$ (Ball & Rao, 1984) dan uji t dengan tingkat kepercayaan 95 % (Walpole, 1993), menunjukkan bahwa sifat pertumbuhan udang jerbung adalah allometrik negatif. Hal ini menunjukkan bahwa pertambahan berat tidak sebanding dengan pertambahan panjang karapas, pertambahan panjang karapas lebih cepat daripada pertambahan bobot tubuh. Hasil ini sama didapatkan di perairan Demak (Wedjatmiko & Yulianti, 2003), perairan Arafura (Hargiyatno *et al.*, 2013), perairan Utara Jawa Tengah (Tirtadanu & Ernawati, 2016), perairan Kotabaru (Tirtadanu *et al.*, 2017) dan di perairan Segara Anakan (Wagiyo *et al.*, 2018). Adanya perbedaan atau kesamaan pola pertumbuhan tersebut disebabkan model pertumbuhan individual bergantung pada ketersediaan makanan dan suhu perairan (Monterio, 2002 dalam Fauzi *et al.*, 2013). Perbedaan pertumbuhan panjang juga dapat terjadi karena adanya perbedaan faktor eksternal dan faktor internal. Menurut Effendie, (2002), faktor internal adalah faktor yang umumnya sulit dikontrol seperti keturunan, jenis kelamin, umur, dan penyakit. Sementara itu, faktor eksternal yang utama mempengaruhi pertumbuhan ikan adalah suhu dan makanan.

Musim pemijahan udang di suatu perairan dapat diketahui melalui pengamatan terhadap penyebaran densitas telur atau dapat pula melalui pengamatan tingkat kematangan gonad udang betina di perairan tersebut (Martosubroto, 1978; Tuma, 1967 dalam Naamin, 1984). Musim pemijahan udang jerbung di perairan Kepulauan Aru terjadi sepanjang tahun dengan puncaknya pada bulan Maret. Hasil penelitian ini berbeda dengan penemuan di berbagai perairan. Di perairan Tanjung Krawang, puncak musim pemijahan udang jerbung didapatkan pada bulan Maret dan Desember (Martosubroto, 1978), sementara di perairan pantai utara Jawa Barat ditemukan pada bulan Maret dan April (Suman *et al.*, 1991) dan di perairan Cilacap pada bulan Januari dan Pebruari (Khamdan, 2015). Perbedaan puncak musim pemijahan ini pada berbagai perairan karena kemungkinan disebabkan oleh lingkungan dan pola penambahan baru (Naamin, 1984).

Ukuran rata-rata udang jerbung yang tertangkap pertama kali (L_c) dan matang gonad (L_m) di perairan Kepulauan Aru, Laut Arafura ditemukan pada panjang

karapas 31,0 mm dan 38,8 mm (Sparre & Venema, 1992; King, 1995). Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata ukuran tertangkap lebih kecil daripada rata-rata ukuran matang gonad ($L_c < L_m$) dan mengindikasikan bahwa udang jerbung tersebut telah tertangkap terlebih dahulu sebelum mencapai ukuran matang kelamin. Kondisi ini jika terjadi secara terus menerus akan menyebabkan terjadinya degradasi stok karena jumlah rekrutmen udang akan semakin sedikit disebabkan oleh terhambatnya proses regenerasi. Hasil penelitian nilai L_m ini berbeda dengan yang ditemukan pada berbagai perairan seperti di Teluk Bintuni sebesar 33,87 mm (Sumiono, 1983), di perairan Kupang dan Belu berkisar 41,80 mm (Suman dan Nugroho, 1991), di perairan Demak L_m -nya 39,77 mm (Suman & Subani, 1984); di perairan Dolak 38,7 mm (Hargiyatno, 2013); di perairan Tarakan sekitar 33,8 mm (Kemabaren & Suman, 2013); di perairan Arafura sebesar 38,7 mm (Hargiyatno *et al.*, 2013), di perairan Teluk Cendrawasih sebesar 39,4 mm (Kemabaren & Ernawati, 2015), di perairan Sampit sebesar 38,7 mm (Nurdin & Kemabaren, 2013); serta di perairan utara Jawa Tengah nilai L_m -nya 42,85 mm, di perairan Cilacap sebesar 38,3 mm, di perairan Tarakan sebesar 33,58 mm dan di perairan Tarakan sebesar 33,58 mm, sementara di perairan Kotabaru dan Segara Anakan masing-masing 35,3 mm dan 17,15 mm (Tirtadanu & Ernawati, 2016; Suman & Priosantoso, 2017; Chodriyah & Suman, 2017; Tirtadanu *et al.*, 2017; Wagiyo *et al.*, 2017; Wagiyo *et al.*, 2018). Perbedaan ukuran nilai L_m pada berbagai perairan dipengaruhi oleh ketersediaan makanan dan kondisi lingkungan seperti suhu dan salinitas.

Pada dasarnya program ELEFAN digunakan untuk menginterpretasikan data frekuensi panjang karapas dengan cara melacak pergeseran modulus sebaran frekuensi panjang karapas dalam suatu urutan waktu (*time series*) yang dicocokkan dengan kurva von Bertalanffy. Kurva yang melalui modulus paling banyak akan menggambarkan pola pertumbuhan (Sparre & Venema, 1992). Nilai laju pertumbuhan (K) udang jerbung di perairan Kepulauan Aru adalah 1,3 per tahun, sementara nilai panjang karapas maksimum (L_∞) sebesar 60,0 mm. Nilai K udang jerbung yang lebih besar atau sama dengan 1 (satu) menunjukkan bahwa udang jerbung ini mempunyai laju pertumbuhan cepat (Gulland, 1983; Naamin, 1984). Semakin rendah nilai K maka akan semakin lama suatu spesies mencapai nilai L_∞ , begitu juga sebaliknya (Sparre & Venema, 1992). Dalam Tabel 1 disajikan nilai K dan L_∞ udang jerbung dari berbagai perairan.

Tabel 1. Laju pertumbuhan (K) dan panjang karapas maksimum (L_{∞}) udang jerbung (*P. merguensis* de Man) pada berbagai perairan

Table 1. The growth rate (K) and maximum carapace length L_{∞} of banana prawn (*P. merguensis* de Man) in several waters

Perairan (Waters)	K (per tahun) L_{∞} (mm)	Sumber (Source)
Arafura	1,62 50,2	Naamin, 1984
Kotabaru	1,4 44,3	Suman & Umar, (2010)
Sampit	1,45 57,8	Kembaren & Nurdin (2013)
Teluk Cenderawasih	1,05 48,7	Kembaren & Ernawati (2015)
Cilacap	1,10 54,2	Suman & Priosantoso (2017)
Tarakan	1,33 57,6	Chodrijah & Suman (2017)
Tanah Laut	1,05 55,0	Suman <i>et al.</i> (2018a)
Segara Anakan	1,47 44,6	Wagiyo <i>et al.</i> (2018)

Tabel 1 menunjukkan bahwa parameter pertumbuhan (K dan L_{∞}) berbeda pada berbagai perairan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh pengaruh kondisi lingkungan yang berbeda pada masing-masing perairan tersebut (Przybylski, 1996; Tsoumani *et al.*, 2006). Kondisi lingkungan tersebut meliputi ketersediaan makanan, suhu perairan, oksigen terlarut, ukuran ikan dan kematangan gonad (Jamal *et al.*, 2011). Knaepkens *et al.* (2002) dan Effendie (2002) menyatakan perbedaan nilai K dan L_{∞} disebabkan oleh faktor internal/intrinsik dan faktor eksternal. Faktor internal yang berpengaruh tersebut meliputi keturunan, parasit dan penyakit, sementara faktor eksternal berupa suhu dan ketersediaan makanan.

Pada perikanan udang jerbung yang telah berkembang sangat intensif di perairan Kepulauan Aru,

laju kematian total (Z) sebesar 3,79 per tahun merupakan kombinasi dari laju kematian alamiah (M) sebesar 1,57 per tahun dan laju kematian karena penangkapan (F) sebesar 2,22 per tahun (Sparre & Venema, 1992, Gayanilo *et al.*, 2005). Nilai M udang jerbung jantan di perairan Kepulauan Aru terlihat lebih kecil dibanding nilai F-nya dan hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar udang jerbung di perairan Kepulauan Aru mati karena penangkapan. Dengan demikian hal ini menunjukkan bahwa tekanan penangkapan udang jerbung sudah sangat intensif di perairan Kepulauan Aru. Saputra & Subiyakto (2007) beserta peneliti lainnya menemukan laju kematian udang jerbung pada berbagai perairan (Tabel 2). Adanya perbedaan nilai laju kematian pada berbagai perairan disebabkan berbedanya jumlah upaya penangkapan dan kondisi lingkungan (Suman *et al.*, 2017).

Tabel 2. Laju kematian total (Z), laju kematian alamiah (M) dan laju kematian karena penangkapan (F) per tahun udang jerbung (*P. merguensis* de Man) di berbagai perairan

Table 2. The total mortality rate (Z), natural mortality rate (M) and fishing mortality (F) per year of banana prawn (*P. merguensis* de Man) in several waters

Waters	Z, M dan F	Source
Segara Anakan	7.02 1.96 5.06	Saputra & Subiyakto (2007)
Kotabaru	4.52 1.96 2.56	Suman & Umar (2010)
Bone	7,86 1.90 5.96	Kembaren <i>et al.</i> (2012)
Tarakan	4.85 1.76 3.09	Kembaren & Suman (2013)
Sampit	5.70 1.93 3.77	Nurdin & Kembaren (2015)
Teluk Cenderawasih	4,96 1,68 3,28	Kembaren & Ernawati (2015)
Cilacap	1,69 1,08 0,61	Suman & Priosantoso (2017)
Tarakan	7,5 1,82 5,68	Chodrijah & Suman (2017)
Tanah Laut	6,05 1,58 4,47	Suman <i>et al.</i> , (2018a)

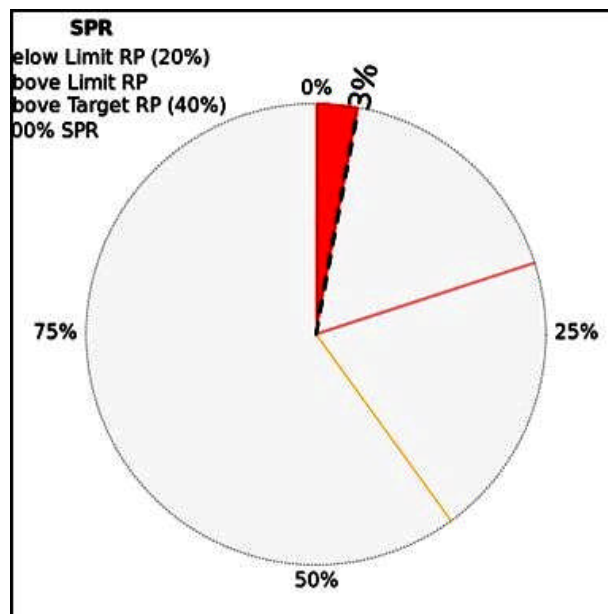
Dengan menggunakan nilai laju kematian karena penangkapan (F) dan nilai laju kematian total (Z) yang telah dihitung, didapatkan nilai laju pengusahaan (E) udang jerbung di perairan Kepulauan Aru adalah 0,59. Kriteria dari Pauly *et al.* (1984) menyebutkan bahwa nilai laju pengusahaan yang rasional dan lestari di suatu perairan berada pada nilai $E < 0,5$ atau paling tinggi pada nilai $E=0,5$. Dengan demikian terlihat laju

pengusahaan sumber daya udang jerbung di perairan ini sudah berada pada tahapan penangkapan yang berlebih (*over exploited*). Apabila tidak dilakukan penataan laju pengusahaan yang ada saat ini, maka dikhawatirkan dalam jangka panjang akan mengakibatkan terancamnya kelestarian dan kesinambungan pemanfaatan sumber daya udang di perairan ini.

Metode *Spawning Potential Ratio* (SPR) digunakan pada data biologi dan parameter pertumbuhan udang jerbung. Hasil analisa data berdasarkan pendekatan yang dikenalkan oleh Prince (2014) seperti yang disajikan pada Gambar 1, diperoleh bahwa pada saat mencapai ukuran matang gonad rasio potensi pemijahan udang jerbung di perairan Kepulauan Aru sebesar 3 % (SPR < 10%). Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan kriteria Prince *et al.* (2015), kondisi stok udang jerbung cenderung mengarah pada kondisi penangkapan berlebih (*overfishing*). Rasio potensi pemijahan (*Spawning Potential Ratio*, SPR) atau disebut juga pemijahan per rekrut (*Spawning Per Recruit*) merupakan indeks reproduksi relatif yang umum digunakan untuk mengetahui kondisi stok pada perikanan yang sudah dieksploitasi (Mace & Sissenwine, 1993 *dalam* Prince *et al.*, 2015; Walters & Martell, 2004). Rasio potensi pemijahan didefinisikan sebagai proporsi potensi reproduksi yang tertinggal di alam setelah dilakukan eksploitasi dengan sejumlah tekanan penangkapan. Rasio potensi pemijahan udang jerbung di perairan Kepulauan Aru ini sudah berada dibawah ambang batas potensi lestari yaitu 8 % (SPR < 10%) (Gambar 1). Penilaian ini berdasarkan kriteria SPR yang dikemukakan oleh

Prince *et al.*, (2015) terhadap perikanan rajungan. Mengingat bahwa nilai referensi SPR untuk udang belum ada maka nilai referensi SPR udang disamakan dengan rajungan dengan pertimbangan bahwa umur maksimal dari kedua spesies ini cenderung sama. Ambang batas potensi pemijahan untuk jenis krustasea lain seperti lobster telah banyak dikemukakan. Untuk perikanan lobster bercapit, *Homarus americanus* di Amerika dan Kanada digunakan ambang batas SPR masing-masing sebesar 10% dan 5% (Caddy, 2004 *dalam* Prince *et al.*, 2015). Ambang batas SPR untuk jenis-jenis lobster berduri, *Panulirus sp.* digunakan sebesar 20% baik di perairan Karibia, Hawai maupun di perairan Australia Barat (Miller & Hannah, 2006 *dalam* Prince *et al.*, 2015; Caputti *et al.*, 1996 *dalam* Prince *et al.*, 2015).

Berdasarkan kriteria tersebut diketahui bahwa status stok udang jerbung di perairan Kepulauan Aru dan sekitarnya sudah mengarah pada penangkapan berlebih ($E > 0,5$; SPR < 10%). Proporsi lebih tangkap udang jerbung di perairan Kepulauan Aru sudah tergolong tinggi, maka upaya-upaya pengelolaan perikanan yang berkelanjutan harus diterapkan.



Gambar 1. Grafik Proporsi SPR terhadap panjang karapas udang jerbung di perairan Kepulauan Aru.
Figure 1. The chart of SPR Proportion of carapace length of banana prawn in Aru island waters.

Pengelolaan Sumber Daya Udang Secara Berkelanjutan

Salah satu isu pokok mengenai penggunaan sumber daya alam adalah pertanyaan : “berapa lama dan dalam keadaan bagaimana kehidupan manusia dapat berlangsung terus di bumi ini dengan persediaan tertentu dari sumber daya yang melekat di suatu

tempat (*insitu resources*), yang dapat diperbaharui tetapi dapat rusak, serta terbatasnya lingkungan hidup”. Laporan kelompok Roma dalam “batas-batas pertumbuhan” menunjukkan kemungkinan dunia ambruk karena sumber daya yang penting (seperti bahan bakar minyak dan batubara) terbatas jumlahnya, sedangkan tingkat konsumsi dunia terus menerus meningkat. Beberapa sumber daya alam

yang dapat diperbaharui (seperti perikanan dan sumber daya air) sedang mengalami kerusakan dan pencemaran, demikian pula kapasitas lingkungan dalam mengakomodasi limbah semakin terbatas. Sebagai gambaran, jika penggunaan sumber daya alam meningkat 5 % per tahun, tingkat penggunaan itu meningkat menjadi dua kali lipat dalam waktu 14 tahun. Jika sekarang ini persediaan diketahui 100 kali penggunaan saat ini pula, maka persediaan sumber daya yang ada akan habis dalam waktu 36 tahun. Meskipun ada penemuan hebat dan membuat persediaan 200 kali penggunaan sekarang, persediaan itu akan habis dalam waktu 48 tahun (Suparmoko, 1997).

Menyadari keseriusan permasalahan pemanfaatan sumber daya perikanan dunia, maka Komisi Perikanan Dunia (*The Committee on Fisheries*) pada sidang yang kesembilan belas pada bulan Maret 1991 melakukan pengembangan konsep baru menuju perikanan yang bertanggung jawab dan berkelanjutan. Selanjutnya pada Konferensi Internasional tentang penangkapan ikan yang bertanggung jawab yang diselenggarakan pada tahun 1992 di Cancun, Mexico telah menunjuk FAO untuk mempersiapkan suatu konsep petunjuk pelaksanaan (*code of conduct*) untuk penangkapan ikan yang bertanggung jawab (*responsible*) dan memperhatikan prinsip-prinsip berkelanjutan (*sustainability*).

Pengelolaan sumber daya secara berkelanjutan (*sustainable management*) dalam perikanan (termasuk udang) timbul karena adanya isu global tentang terbatasnya sumber daya perikanan di satu pihak dan kebutuhan akan sumber daya perikanan yang terus meningkat akibat meningkatnya penduduk di lain pihak. Dengan menerapkan konsep pengelolaan sumber daya perikanan yang berkelanjutan maka akan dapat menyelamatkan sumber daya ikan tersebut dari kepunahan dan sekaligus menyelamatkan kepentingan kehidupan semua orang yang bergantung kepada sumber daya perikanan ini.

Pengelolaan sumber daya alam (udang jerbung) secara berkelanjutan adalah pemanfaatan sumber daya alam yang terbaru untuk kepentingan generasi sekarang dan yang akan datang dengan tetap menjaga kelestarian sumber daya tersebut (Gilpin, 1996 dalam Suratmo, 2000). Sementara itu Dahuri (2000) menyatakan bahwa pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan adalah suatu strategi pemanfaatan ekosistem alamiah sedemikian rupa, sehingga kapasitas fungsionalnya untuk memberikan manfaat bagi kehidupan manusia tidak rusak. Selanjutnya Monintja (2000) menyatakan bahwa pemanfaatan sumber daya perikanan secara

berkelanjutan mempunyai beberapa kriteria yaitu : (1) hasil tangkapan tidak melebihi jumlah yang boleh dimanfaatkan, (2) menggunakan bahan bakar lebih sedikit, (3) secara hukum alat tangkap legal, (4) investasi yang dibutuhkan rendah dan (5) produk mempunyai pasar yang baik.

Agar pemanfaatan sumber daya udang ini dapat dilakukan secara berkelanjutan, maka sumber daya ini harus dikelola secara rasional. Oleh karena itu sumber daya udang jerbung ini harus dikelola mulai dari tingkat awal pemanfaatannya sehingga diperoleh keseimbangan antara pengembangan dan keuntungan yang optimal. Dalam konteks ini kita dianjurkan untuk mengidentifikasi tujuan-tujuan pengelolaan dan selanjutnya menentukan metode yang paling sesuai untuk itu. Dalam menentukan langkah-langkah pengelolaan maka harus didasarkan pada bukti ilmiah yang akurat (FAO, 1995)

Secara lebih khusus, sasaran pengelolaan perikanan udang biasanya dapat dikuantifikasikan dalam bentuk-bentuk keuntungan-keuntungan sosial berupa produksi makanan, nilai kotor bersih, kesempatan kerja, pendapatan individu nelayan, atau kombinasi dari hal-hal tersebut serta mempertahankan stok sumber daya udang jerbung pada tingkat produksi lestari yang tinggi. Objektifnya biasanya untuk mencapai keseimbangan yang optimum antara masukan-masukan dan berbagai pengeluaran. Karena perikanan udang jerbung terus berkembang dan kebutuhan masyarakat serta nilai uang selalu berubah, maka sasaran pengelolaan juga berubah.

Berbagai macam peraturan dan undang-undang telah dikeluarkan untuk pengelolaan dan pemanfaatan perikanan yang berkelanjutan untuk melindungi sumber daya tersebut dari kelebihan tangkap dan kepunahannya. Menurut Gulland (1972) pada prinsipnya metode-metode pengelolaan tersebut digolongkan menjadi dua bagian yaitu pengontrolan ukuran udang yang tertangkap dan pengontrolan jumlah penangkapan (*amount of fishing*).

Penutupan Daerah dan Musim Penangkapan

Tindakan ini terutama dimaksudkan untuk memelihara siklus pertumbuhan udang, agar tidak terjadi pemutusan terhadap siklus yang dapat mengakibatkan penurunan populasi dan kepunahan satu atau beberapa jenis udang. Tindakan ini terutama ditujukan untuk membatasi efisiensi penangkapan, dan hanya akan efektif bila dilakukan secara simultan dengan pembatasan terhadap ukuran, jumlah serta kekuatan mesin kapal.

Penutupan musim penangkapan tidak boleh berjalan terlalu lama, sebab akan menimbulkan masalah ketenagakerjaan bagi nelayan yang mata pencahariannya tergantung sepenuhnya pada kegiatan penangkapan. Penutupan daerah penangkapan merupakan salah satu faktor yang mempunyai pengaruh relatif terbatas terhadap pembatasan upaya penangkapan. Penerapan tindakan ini pada umumnya dapat berupa penutupan terhadap berlakunya suatu jenis alat tangkap tertentu, misalnya trawl pada kedalaman atau jarak tertentu dari pantai. Dalam prakteknya, pelaksanaan peraturan penutupan daerah penangkapan kadang-kadang akan merupakan problema yang sulit diatasi tanpa adanya patroli/pengawasan yang efisien. Berbasis aspek biologi maka penutupan musim penangkapan harus dilakukan.

Pembatasan Ukuran Udang Terkecil

Pengontrolan ukuran udang pada saat pertama kali ditangkap dengan menentukan ukuran minimum yang boleh didaratkan ternyata kurang efektif dan telah merangsang praktek-praktek memusnahkan dan membuang kembali ke laut ikan-ikan yang ukurannya di bawah ukuran yang telah ditentukan. Walaupun demikian, peraturan tersebut dapat membantu dalam menegakkan peraturan lain seperti penutupan daerah penangkapan. Peraturan ini mungkin akan lebih efektif jika pemasaran udang yang berukuran di bawah minimum yang telah ditetapkan juga dilarang (Gulland, 1972).

Pengaturan Ukuran Mata Jaring

Pengaturan ukuran mata jaring dimaksudkan untuk meloloskan individu-individu udang yang berukuran kecil (muda) dari suatu stok. Jika pengaturan ukuran mata jaring telah menjadi pilihan, beberapa faktor berikut perlu dicoba. Termasuk diantaranya selektivitas (pengaruh tipe jaring dan benang yang berbeda dan ukuran hasil tangkap serta waktu penarikan), pendugaan pengaruh jangka pendek dan jangka panjang dan penentuan efektivitas penegakan peraturan.

Pembatasan Jumlah Penangkapan

Berbagai metode telah dicoba untuk mengurangi kematian karena penangkapan, tetapi tingkat keberhasilannya cukup bervariasi. Termasuk ke dalam cara pembatasan jumlah penangkapan ini adalah mempersingkat musim penangkapan, mengurangi daerah penangkapan yang dibuka, menggunakan alat dan metode yang kurang efisien, penentuan kuota

hasil tangkapan, pembatasan jumlah kapal atau izin penangkapan dan pembatasan modal.

Karena kelimpahan stok sangat bervariasi (yang tergantung faktor lingkungan), manajer pengelolaan harus diberi informasi peramalan terakhir jika ia harus mengontrol tekanan penangkapan dan mencegah kelebihan tangkap penambahan baru (*recruitment over-harvest*). Manajer pengelolaan juga harus cepat menyadari setiap perubahan dari upaya penangkapan atau praktek-praktek lain yang mungkin mempengaruhi total hasil tangkapan. Manajer pengelolaan harus mempertimbangkan dampak sosial-ekonomi karena pengurangan efisiensi nelayan terutama selama periode meningkatnya biaya operasional dan pengolahan (Christmas, 1981).

Pembatasan Alat Penangkapan

Hasil tangkap dapat dikurangi dengan membatasi efisiensi unit penangkapan yang ada dengan syarat nelayan tidak meningkatkan upaya penangkapannya. Metode yang biasa digunakan adalah pembatasan ukuran trawl atau melarang penggunaan trawl di daerah tertentu. Thailand telah melarang penggunaan trawl bermesin pada perairan sejauh 3000 m dari pantai (Srikunda, 1981). Di seluruh perairan Indonesia penggunaan trawl telah dilarang untuk melindungi nelayan tradisional. Tindakan tersebut sudah tentu memberikan dampak sosial ekonomi yang besar.

Kuota Penangkapan

Walau kuota terhadap total hasil tangkapan tahunan sering dilakukan untuk hewan air yang umurnya panjang (ikan paus, Halibut, Cod, udang Pandalid), tetapi kuota terhadap hasil tangkapan udang tidak begitu cocok. Karena umurnya pendek, kuota tahunan tidak akan mengontrol kematian penangkapan, bahkan mungkin akan merangsang nelayan untuk menangkap secara intensif pada waktu musim penangkapan karena khawatir jangka waktu kuota sangat singkat.

Pembatasan hasil per kapal per hari atau per trip dapat mengurangi mortalitas. Cara ini dilakukan pada beberapa perairan pantai di Teluk Meksiko- Amerika Serikat untuk membatasi penangkapan yuwana udang. Hal ini memerlukan tingkat pemantauan yang tinggi agar penegakan hukum dapat efektif.

Pembatasan Upaya Penangkapan

Walau metode pengelolaan lain seperti kuota penangkapan dapat mencapai maksud-maksud

biologi, tapi kontrol langsung terhadap upaya penangkapan (atau kapasitas armada penangkapan) kelihatannya masih perlu untuk merealisasikan keuntungan ekonomi yang nyata yang dapat diperoleh dari pengelolaan yang efektif. Metode ini kelihatannya juga dapat memberikan cara pengalokasian sumber daya diantara kelompok pemakai yang berbeda-beda.

Kriteria yang harus dipertimbangkan dalam menetapkan suatu tingkat upaya penangkapan tertentu adalah mempertahankan stok pada tingkat produktivitas yang ditentukan, menekan biaya seminimum mungkin, dan memperoleh dukungan dari nelayan yang diatur. Beberapa cara yang dapat membatasi upaya penangkapan adalah kuota, pembatasan izin penangkapan, pelaksanaan undang-undang perikanan, penetapan pajak serta biaya izin penangkapan yang tinggi. Kuota penangkapan selain tidak menguntungkan seperti disebutkan di atas juga memerlukan tingkat penegakan hukum dan pengawasan yang tinggi agar efektif terutama pada perikanan skala besar.

Pada beberapa negara yang telah maju sistem pengelolaannya seperti Australia telah menerapkan beberapa hal di atas untuk pemanfaatan sumber daya udangnya secara berkelanjutan (Bowen & Hancock, 1985). Langkah-langkah pengelolaan yang dilakukan meliputi :

1. Pembatasan jumlah kapal
2. Penutupan daerah penangkapan secara permanen
3. Penutupan daerah penangkapan secara temporal atau musiman
4. Penutupan musim
5. Penutupan fase bulan
6. Ukuran udang minimum yang diizinkan
7. Pengaturan ukuran mata jaring
8. Karakteristik kapal
9. Pengaturan alat tangkap
10. Skema "buy-back"

Penutupan daerah penangkapan secara permanen adalah melindungi habitat daerah asuhan dari kerusakan akibat trawl. Dengan demikian *recovery* dari sumber daya udang akan terjamin. Sedangkan penutupan daerah penangkapan secara musiman dilakukan pada daerah konsentrasi udang muda, sehingga memberi kesempatan kepada udang tersebut tumbuh sesuai dengan ukuran pasar. Sementara itu penutupan musim dilakukan dengan berbagai alasan. Di Australia Selatan hal tersebut dilakukan untuk membatasi total waktu yang ada untuk penangkapan dan sekaligus juga untuk membatasi peningkatan upaya yang nyata. Selain itu penutupan musim ini dilakukan berkenaan dengan waktu tertentu yang dirayakan seperti *Easter* dan hari

natal. Penutupan musim di Teluk Shark dari 1 Nopember sampai dengan 1 Maret bertujuan untuk mengontrol armada yang ingin mengusahakan *juvenile* udang.

Langkah-langkah pengelolaan udang yang lainnya dilakukan di Teluk Meksiko (Leary, 1985). Teknik yang digunakan adalah menunda panen sepanjang musim dan penutupan daerah penangkapan sehingga memberi kesempatan *prerecruit* untuk menjadi besar sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Efektivitas dari peraturan Federal sangat tergantung kepada koordinasi dari pengelolaan dan penegakan hukum pada perairan pantai perbatasan. Manfaat dari pengelolaan Federal juga lebih didukung oleh kondisi lingkungan yang sesuai untuk menghasilkan lebih banyak *prerecruit* pada kawasan lindung Federal. Penutupan musim di sebelah barat Teluk mengakibatkan kenaikan produksi *Penaeus aztecus* sekitar 9 % pada tahun 1981 dan 6 % pada tahun 1982. Manfaat dari pengelolaan *P. duodarmus* di timur teluk sangat sedikit diketahui dan hubungan dengan faktor lingkungan belum diketahui.

Kemungkinan Pengelolaan Udang Jerbung Secara Berkelanjutan di Perairan Aru

Sumber daya udang dipandang sebagai sumber daya yang dapat pulih kembali (*renewable resources*), maka pengelolaan untuk menjamin keberlanjutan sumber daya tersebut harus diartikan sebagai upaya pemanfaatan sumber daya yang laju eksploitasinya tidak boleh melampaui laju kemampuan daya pulihnya. Status pemanfaatan sumber daya udang di perairan Kepulauan Aru saat ini sudah berada pada tahapan *overfishing* dan hal ini menunjukkan bahwa kebijakan pengelolaan yang ada saat ini belum mampu menjamin kelestarian sumber daya. Oleh karena itu rezim pemanfaatan secara terbuka, sebagaimana yang umumnya dianut di Indonesia saat ini, sudah seharusnya tidak digunakan untuk mengusahakan sumber daya ini di perairan Kepulauan Aru. Dalam kaitan itu perlu dilakukan perubahan paradigma pengelolaan menuju pemanfaatan berbasis unit stok dan kawasan dengan menerapkan opsi-opsi pengelolaan yang sesuai dengan hal tersebut. Untuk menentukan opsi-opsi pengelolaan yang tepat tersebut, maka harus didasarkan pada hasil-hasil penelitian berupa aspek biologi, dinamika populasi, teknologi penangkapan dan sosial ekonomi.

Beragamnya jenis alat tangkap yang dipergunakan dan karakter sumber daya ikan tropis yang multispesies menyebabkan pengelolaan sumber daya udang jerbung di perairan Kepulauan Aru menjadi tidak mudah untuk dilaksanakan. Namun demikian

beberapa cara masih mungkin dapat dipilih sebagai opsi pengelolaan sumber daya udang jerbung tersebut, diantaranya: penutupan daerah dan musim penangkapan, pembatasan upaya penangkapan dan pembatasan ukuran udang terkecil yang boleh ditangkap (Gulland,1983).

Penutupan Daerah Dan Musim Penangkapan

Bertujuan untuk melindungi udang muda dan juwana serta meningkatkan ukuran udang pertama kali matang kelamin dan akhirnya meningkatkan produksi. Dengan metode ini maka waktu yang krusial yang dibutuhkan oleh udang dalam siklus hidupnya, yaitu mulai memijah, menjadi larva dan menuju daerah asuhan dalam bentuk post larva, dapat terlindungi dan dengan demikian akan terjamin kelestarian sumber daya udang tersebut. Penutupan daerah dan musim penangkapan dapat dilakukan ketika udang mengalami puncak pemijahan. Dalam kaitan tersebut penutupan musim penangkapan udang jerbung di perairan Kepulauan Aru sebaiknya dilakukan pada bulan Maret.

Pembatasan Upaya Penangkapan

Dilakukan dengan penataan jumlah upaya yang ada. Disarankan untuk mengurangi jumlah upaya pemanfaatan udang jerbung di perairan Kepulauan Aru sekitar 18 % dari jumlah upaya yang ada saat ini.

Pembatasan Ukuran Udang Jerbung Terkecil Yang Boleh Ditangkap

Dimaksudkan untuk melindungi udang agar dapat melakukan pemijahan sebelum tertangkap. Dengan demikian udang tersebut dapat melakukan pembaruan populasi, sehingga keberlanjutan dan kelestarian stok masih dapat terjamin. Ukuran udang jerbung terkecil yang boleh ditangkap di perairan Kepulauan Aru adalah pada ukuran panjang karapas 38,8 mm dan hal ini akan mempertahankan SPR pada tingkatan 3 %

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Struktur ukuran udang yang tertangkap didominasi ukuran panjang karapas 32 mm dengan perbandingan kelamin yang tidak seimbang. Pola pertumbuhan bersifat allometrik negatif yang menunjukkan pertambahan panjangnya lebih cepat dari pertambahan beratnya. Udang jerbung yang tertangkap pada umumnya belum memijah, sehingga dalam jangka panjang akan membahayakan kelestarian sumber daya. Udang jerbung mempunyai laju pertumbuhan yang cepat, umur yang pendek dan

laju kematian yang cukup tinggi dan oleh karena itu harus berhati-hati dalam kebijakan pengelolaan dan pemanfaatannya. Pemanfaatan sumber daya ini sudah berlangsung cukup lama di perairan Kepulauan Aru dan status pemanfaatannya sudah berada dalam tahapan yang lebih tangkap (*overfishing*). Apabila keadaan ini terus berlangsung maka akan mengancam kelestarian dan keberlanjutan pemanfaatan sumber daya udang dan dalam jangka panjang akan menghancurkan usaha perikanan udang nasional. Dalam kaitan tersebut, maka perlu diterapkan opsi pengelolaan yang meliputi : (1) penutupan daerah/ musim penangkapan pada bulan Maret; (2) pembatasan upaya dengan melakukan pengurangan upaya 18 % serta (3) pembatasan ukuran udang terkecil yang boleh ditangkap yaitu pada ukuran panjang karapas 38,8 mm dan hal ini akan dapat mempertahankan SPR pada tingkatan 3 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Ball, D.V., & Rao, K.V. (1984). "Marine Fisheries." *New Delhi/ : Tata Mc. Graw-Hill Publishing Company Limited.*, 5–24 pp.
- Bowen, B.K., & Hancock, D.A. (1985). Review of penaeid prawn fishery management regimes in Australia. Second Australian National Prawn Seminar: p. 247-265.
- Chodriyah, U., & Suman, A. (2017). Beberapa parameter populasi udang putih (*Penaeus merguensis* de Man) di perairan Tarakan, Kalimantan Utara. *BAWAL* 9 (2) Agustus 2017: 85-92. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.9.2.2017.85-92>
- Christmas, J.Y. (1981). The impact of environmental factors on the Gulf of Mexico shrimp stocks. Workshop on the Scientific Basis for the Management of Penaeid Shrimp, Florida, Nov. 1981: 21 p.
- Dahuri, R. (2000). Kebijakan dan strategi pengelolaan pesisir dan laut dikaitkan dengan pengendalian pencemaran akibat kegiatan pertambangan. Makalah disajikan pada Semiloka tentang Pengendalian Pencemaran Laut Akibat Pertambangan. UNSRAT, Manado, 24 April 2000: 31 hal.
- Effendie, M. I. (2002). *Fishery Biology* (136 p.). Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta.
- FAO, (1995). Code of conduct for responsible fisheries. FAO, Rome.

- Fauzi, M., Prasetyo, A.P., Hargiyatno, I.T., Satria, F., & Utama, A.A. (2013). The relationship and condition factor of spiny lobster (*Panulirus penicillatus*) in waters of Gunung Kidul and Pacitan. *Bawal*, 5(2). 97-102. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.5.2.2013.97-102>
- Gayanilo, F. C. Jr., Sparre, P., & Pauly, D. (2005). *FAO-CLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II)* (p. 168). Revised version. User's guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 8, Revised version. FAO Rome.
- Gulland, J.A. (1972). Some introductory guidelines to management of shrimp fisheries. FAO, IOFC/DEV/72/74: 12 p.
- Gulland, J.A. (1983). Fish stock assessment. A manual of basic methods. John Wiley & Sons. 223 p.
- Hargiyatno, I.T, Anggawangsa, R.F., & Sumiono, B. (2015). Sebaran spasio-temporal, ukuran dan densitas udang jerbung (*Penaeus merguensis* de Mann, 1907) di sub area Dolak, Laut Arafura (WPP-NRI 718). *J.Lit.Perikan.Ind.* Vol. 21 No. 4, 261-269. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.21.4.2015.261-269>
- Jamal, M., Muhammad, F.A.S., Haluan, J., & Budi, W. (2011). Pemanfaatan data biologi ikan cakalang (*Katsuwonis pelamis*) dalam rangka pengelolaan perikanan bertanggung jawab di perairan Teluk Bone. *Jurnal Natur*
- Kembaren, D.D., Sumiono, B., & Suprpto. (2012). Biology and growth parameter of white shrimp (*Penaeus merguensis*) in South Sulawesi. In: Suman, A., Wudianto dan B. Sumiono (Eds.): Exploitation status of fishery resources in Makasar Strait, Bone Bay, Flores Sea and Banda Sea. IPB Press. Bogor. 300 p.
- Kembaren, D.D., & Suman, A. (2013). Biology and population dynamics of banana shrimp (*Penaeus merguensis*) in the Tarakan waters, East Borneo. *Ind. Fish. Res. J.* Vol. 19 No. 2: 99 – 105. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/ifrj.19.2.2013.99-105>
- Kembaren, D.D., & Nurdin, E., (2013). Dinamika populasi dan tingkat pemanfaatan udang windu (*Penaeus monodon*) di perairan Tarakan, Kalimantan Timur. *J.Lit.Perik.Ind.* 19(4), 221 – 226. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.19.4.2013.221-226>
- Kembaren, D.D., & Ernawati, T. (2015). Dinamika populasi dan estimasi rasio potensi pemijahan udang jerbung (*Penaeus merguensis* de Man) di perairan Teluk Cendrawasih dan sekitarnya, Papua. *J. Lit. Perikan.Ind.* 21 (3): 201- 210. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.21.3.2015.201-210>
- Khamdan, M.U. (2015). Population dynamic and exploitation level of banana prawn (*Penaeus merguensis*) in Cilacap and surrounding waters. Thesis, Faculty of Natural Science and Mathematics, Post Graduate Program of Marine Science, University of Indonesia, Depok.
- King, M. (1995). *Fishery Biology, Assessment and Management* (p 341). Fishing New Books United Kingdom.
- Knaepkens, G., Knapen, D., Bervoets, L., Hanfling, B., Verheyen, E., & Eens, M. (2002). Genetic diversity and condition factor: a significant relationship in Flemish but not in German populations of the the European bullhead (*Cottus gobio* L.). *Heredity*, 89: 280-287.
- Leary, T.R. (1985). Review of the Gulf of Mexico management plan for shrimp. *Second Australian National Prawn Seminar*. p. 267-273.
- Martosubroto, P. (1978). Musim pemijahan dan pertumbuhan udang jerbung (*Penaeus merguensis* de Man) dan udang dogol (*Metapenaeus ensis* de Haan) di perairan Tanjung Krawang. *Prosiding Seminar ke-II Perikanan Udang: hal. 7-20*.
- Monintja, D.R. (2000). Prosiding pelatihan untuk pengelolaan wilayah pesisir terpadu. Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan, IPB Bogor, hal. : 45-57.
- Motta, F. S., O.B.F. Gadig, R.C.Namora, & F. M.S. Braga (2005). Size and sex compositions, length weight relationship, and occurrence of the Vrazilian sharpnose shark, *Rhizoprionodon lalandii*, caught by artisanal fishery from southeastern Brazil. *Fisheries Research*. 74 (2005). 116 – 126.
- Naamin, N. (1984). Dinamika populasi udang jerbung (*Penaeus merguensis* de Man) di perairan Arafura dan alternatif pengelolaannya. *Disertasi Doktor*. Fakultas Pasca Sarjana IPB: 281 hal.

- Naamin, N., Sumiono, B., Ilyas, S., Nugroho, D., Iskandar, B. P.S., Barus, H.R., Badrudin, M., Suman, A. & Amin, E.M. (1992). Pedoman teknis pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya udang penaeid bagi pembangunan perikanan. Seri Pengembangan Penelitian Perikanan No. PHP/KAN/PT/22/1992. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian: 86 hal.
- Nurdin, E., & Kembaren, D.D. (2015). Parameter populasi udang putih (*Penaeus merguensis*) di Perairan Sampit dan Sekitarnya, Kalimantan Tengah. *BAWAL Widya Riset Perikanan tangkap*. 7(2):103-109. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.7.2.2015.103-109>
- Pauly, D., Ingles, J., & Neal, R. (1984). Application to shrimp stocks of objective methods for the estimation of growth, mortality and recruitment related parameters from length frequency data (ELEFAN I and II). In: *Penaeid shrimp - their biology and management*: 220-234. Fishing News Book Limited. Farnham-Surrey-England.
- Prince, J. (2014). A technical report on an SPR@size assesment of blue swimmer crab fishery in South Sulawesi. Report Project to IMACS (Unpublished).
- Prince, J., S.Victor, V. Kloulchad, & A.Hordyk (2015). Length based SPR assessment of eleven Indo-Pacific coral reef fish populations in Palau. *Fish.Res* 171: 42-58. DOI:10.1016/j.fishres.2015.06.008
- Przybylski, M. (1996). Variation in fish growth characteristics along a river course. *Hydrobiology*, 325: 39-46.
- Saputra, S.W., & Subiyanto (2007). Population dynamic of white shrimp (*Penaeus merguensis* de Man 1907) in Segara Anakan waters, Cilacap, Central Java. *Ilmu Kelautan*. Diponegoro University. Vol. 12 (3):157-166. DOI: <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.12.3.157-166>
- Saputra, S.W., Djuwito & A. Rutianingsih (2013). Beberapa aspek biologi udang jerbung (*Penaeus merguensis*) di Perairan Pantai Cilacap Jawa. *Journal of Management of Aquatic Resources*. 2(3). 47-55. DOI: <https://doi.org/10.14710/marj.v2i3.4181>
- Sparre, P., & S.C. Venema (1992). Introduction to tropical fish stock assesment. Part I. Manual. FAO Fish. Tech. Pap. No. 306/1.
- Srikmuda, P. (1981). Shrimp fisheries in the Gulf of Thailand. Workshop on the Scientific Basis for the Managemen of Penaeid Shrimp, Florida, Nov. 1981: 16 p.
- Suman, A., Rijal, M., & Sumiono, B. (1991). Beberapa parameter populasi udang jerbung (*Penaeus merguensis* de Man) di perairan pantai utara Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut* No. 60 : 20-26.
- Suman, A., & Nugroho, D. (1991). Beberapa aspek biologi udang putih (*Penaeus merguensis* de Man) di perairan Kupang dan Belu, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut* No. 61 : 20 - 26.
- Suman, A., & Subani, W. (1994). Penelitian beberapa aspek biologi udang jerbung (*Penaeus merguensis* de Haan) di perairan Demak, Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut* No. 91: 64 - 71.
- Suman, A., & Umar, C. (2010). Dinamika populasi udang putih (*Penaeus merguensis* de Man) di perairan Kotabaru, Kalimantan Selatan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* Vol. 16 (1): 29-33.
- Suman, A., & Prisantoso, B.I. (2017) Karakteristik populasi udang jerbung (*Penaeus merguensis* de Man, 1888) di perairan Cilacap dan sekitarnya. *J. Lit. Perikan.Ind*. 23 (1). 11-18. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.23.1.2017.11-18>
- Suman, A., Hasanah, A., Ernawati, T. & Pane, A.R.A. (2018a). The population dynamic of banana prawn (*Penaeus merguensis* de Man) in Tanah Laut waters, South Kalimantan. *Ind. Fish. Res. J*. Vol 23 No. 1: 17-22. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/ifrj.23.1.2017.17-22>
- Suman, A., Satria, F., Nugraha, B., Priatna, A., Amri, K., & Mahiswara (2018b). The stock status of fish resources in 2016 at Fisheries Management Area of Indonesian Republic (FMAs) and its management alternative. *J. Kebijak. Perikan. Ind*. Vol. 10 No. 2: 107-128. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jkpi.10.2.2018.107-128>
- Sumiono, B. (1983). Ukuran matang dan perbandingan kelamin udang jerbung (*Penaeus merguensis* de Man) di perairan Teluk Bintuni, Irian Jaya. *Laporan Penelitian Perikanan Laut* No. 29: 41-46.
- Sumiono, S, Aisyah., & Badrudin. (2011). Proporsi Udang Dan Hasil Tangkapan Sampingan Perikanan

- Pukat Udang Di Sub Area Laut Arafura. *Jurnal Lit. Perikanan Indonesia*. 17: 41–49. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.17.1.2011.41-49>
- Suparmoko, M. (1997). Ekonomi sumber daya alam dan lingkungan (Suatu pendekatan teoritis). Edisi 3, BPFE Yogyakarta: 568 hal.
- Suratmo, F.G. (2000). Penerapan Undang-Undang No. 23 tentang pengelolaan lingkungan hidup dalam perencanaan pembangunan. IPB Bogor.
- Thorson, T. B. (1983). Observations on the morphology, ecology, and life history of the euryhaline stingray, *Dasyatis guttata* (Bloch and Schneider) 1801. *Acta Biologica Venezuelica*. 11. 95 – 125.
- Tirtadanu & T. Ernawati (2016). Kajian biologi udang jerbung (*Penaeus merguensis* de Man, 1888) di perairan utara Jawa Tengah. *Jurnal BAWAL*. 8 (2). 109-116. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.8.2.2016.109-116>
- Tirtadanu, Suprpto., & Suman, A. (2017). Sebaran frekuensi panjang, hubungan panjang-berat, tingkat kematangan gonad dan rata-rata ukuran pertama kali matang gonad udang putih (*Penaeus merguensis* de Man) di perairan Kotabaru, Kalimantan Selatan. *Jurnal BAWAL*. 9(3). 145-152. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.9.3.2017.145-152>
- Wagiyo, K., A. Damora & A.R.P. Pane (2018). Aspek biologi, dinamika populasi dan kepadatan stok udang jerbung (*Penaeus merguensis* de Man, 1888) di habitat asuhan estuari Segara Anakan, Cilacap. *J. Lit. Perikan.Ind.* 24 (2). 127-136. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.24.2.2018.127-136>
- Walpole, R.V.E. (1993). *Pengantar statistik*. Terjemahan B. Sumantri (Edisi Tiga). PT. Gramedia. Jakarta. 321 pp.
- Walters, C. J., & S.J.D. Martell (2004). *Fisheries ecology and management*. Princeton University Press, Princeton, USA. 448 pp.
- Wedjatmiko & Yulianti (2003). Beberapa aspek biologi udang jerbung (*Penaeus merguensis*) di perairan Mayangan, pantai utara Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* Edisi Sumber Daya dan Penangkapan. 9(3). 27-34.