

PRODUKTIVITAS ARMADA PENANGKAPAN DAN POTENSI PRODUKSI PERIKANAN UDANG DI LAUT ARAFURA

FISHING FLEET PRODUCTIVITY AND POTENTIAL PRODUCTION OF SHRIMP FISHERY IN THE ARAFURA SEA

Purwanto

Anggota Komisi Nasional Pengkajian Sumberdaya Ikan
Teregistrasi I tanggal: 19 Maret 2013; Diterima setelah perbaikan tanggal: 16 Agustus 2013;
Disetujui terbit tanggal: 13 September 2013

ABSTRAK

Tulisan ini menyajikan hasil kajian potensi produksi dan upaya penangkapan optimal serta menjelaskan perkembangan perikanan udang di Laut Arafura, termasuk pula estimasi dampak dari peningkatan upaya penangkapan terhadap produktivitas kapal dan hasil tangkapan udang. Berdasarkan hasil analisis, potensi produksi udang penaeid yang dapat dihasilkan secara lestari dari pemanfaatan stok udang di Laut Arafura adalah 49,5 ribu ton/tahun dengan upaya penangkapan sekitar 635 unit kapal pukat udang 130 GT. Walaupun upaya penangkapan dari kapal yang memiliki surat izin penangkapan ikan di Laut Arafura tahun 2011 lebih rendah dibandingkan upaya penangkapan optimal untuk menghasilkan MSY, stok udang penaeid tersebut telah dimanfaatkan melebihi tingkat optimum akibat tingginya intensitas operasi kapal perikanan tanpa izin. Estimasi kerugian hasil tangkapan akibat kegiatan penangkapan ikan ilegal juga disajikan disini.

KATA-KUNCI: Perikanan udang, hasil tangkapan lestari maksimum, upaya penangkapan optimum, penangkapan ikan ilegal

ABSTRACT

This paper presents result of the assessment of potential production and optimal fishing effort, and briefly describes the past development of the shrimp fishery in the Arafura Sea, including estimated impact of increasing fishing pressure on the vessel productivity and the quantity of catch. Based on the result of analysis, the maximum sustainable yield from the utilisation of the penaeid shrimp stock in the Arafura Sea was about 49,500 tonnes/year resulting from the operation of 635 units of shrimp trawlers. Although fishing effort from vessels granted license in 2011 was lower than the optimum level to produce MSY, the penaeid shrimp stock was overexploited as the intensity of illegal fishing practices by unlicensed vessels was high. The estimate of catch losses caused by illegal fishing is also presented here.

KEYWORDS: Shrimp fishery, maximum sustainable yield, optimum fishing effort, illegal fishing

PENDAHULUAN

Laut Arafura merupakan daerah utama untuk penangkapan udang bagi armada perikanan Indonesia. Pada saat ini stok udang di perairan tersebut dimanfaatkan oleh pelaku usaha perikanan dengan mengoperasikan sejumlah kapal penangkap menggunakan alat tangkap beragam dengan sasaran utama jenis sumberdaya ikan (SDI) yang berbeda. Kegiatan pemanfaatan stok udang secara komersial di Laut Arafura mulai berkembang sejak tahun 1970-an setelah ditemukan stok udang yang melimpah dan diperkenalkan pukat udang untuk penangkapannya (Bailey *et al.*, 1987). Pada saat ini pukat udang merupakan alat tangkap utama untuk memanfaatkan stok udang pada perairan tersebut. Selain dengan alat tersebut, udang juga tertangkap dengan pukat ikan, yang dioperasikan dengan sasaran utama jenis ikan

demersal. Pukat ikan mulai dioperasikan di Arafura sekitar tahun 1980-an. Perkembangan pesat dan berlanjut dari kapasitas penangkapan armada perikanan pukat udang dan pukat ikan telah berdampak penurunan tajam pada kelimpahan stok udang dan produktivitas kapal perikananannya serta peningkatan ancaman terhadap kelestarian sumberdaya ikan tersebut akibat pemanfaatan yang cenderung berlebih.

Hasil evaluasi perkembangan perikanan demersal di Laut Arafura pada tahun 2000 menunjukkan bahwa stok udang di daerah penangkapan tersebut sudah dimanfaatkan berlebih, melebihi daya dukung sumberdaya ikan tersebut (Widodo *et al.*, 2001). Hal tersebut berakibat kelimpahan stok dan kemampuan produksinya lebih rendah dari tingkat optimumnya (Naamin, 1984; Badrudin *et al.*, 2002). Evaluasi ulang

terhadap perikanan demersal, khususnya perikanan udang, di Laut Arafura dilakukan oleh Purwanto (2008; 2010) dengan memperhitungkan pula kegiatan penangkapan ikan demersal dan udang secara ilegal. Hasil kajian ulang tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan stok udang secara berlebih masih berlanjut hingga tahun 2003. Pada kajian tersebut, Purwanto (2008, 2010) menggunakan hasil tangkapan per satuan upaya penangkapan (*catch per unit effort* - CPUE) untuk menunjukkan kelimpahan stok udang. Upaya penangkapan (*fishing effort* - E) perikanan udang tersebut dibakukan dalam satuan jumlah kapal pukat udang.

CPUE selain sebagai indikasi kelimpahan SDI juga untuk menunjukkan besarnya produktivitas kapal perikanan, yang diukur dengan hasil tangkapan per unit upaya penangkapan (Cadima, 2003; McCluskey & Lewison, 2008). Produktivitas kapal pukat udang di Laut Arafura selain dipengaruhi oleh jumlah kapal pukat udang juga dipengaruhi oleh jumlah kapal pukat ikan yang beroperasi pada perairan tersebut. Purwanto (2008, 2010) mengestimasi produktivitas kapal perikanan dan produksi udang berdasarkan hasil analisis regresi sederhana menggunakan persamaan yang menghubungkan antara CPUE dan E. Pembakuan upaya penangkapan dengan satuan jumlah kapal pukat udang untuk analisis tersebut didasarkan pada daya tangkap masing-masing jenis armada perikanan pada tahun terakhir sesuai dengan informasi yang diperoleh dari beberapa ahli. Berdasarkan pertimbangan ahli, kemampuan tangkap kapal pukat udang adalah empat kali dari kemampuan tangkap kapal pukat ikan dalam menangkap udang (Purwanto, 2008, 2010).

Tulisan ini menyajikan estimasi ulang daya tangkap dan produktivitas armada perikanan serta potensi produksi udang di Laut Arafura, yang berbeda dari cara analisis yang dilakukan oleh Purwanto (2008, 2010). Pada tulisan ini daya tangkap kapal perikanan dalam menangkap udang tidak diestimasi berdasarkan pertimbangan ahli atau data tahun terakhir melainkan berdasarkan hasil analisis statistik produktivitas armada penangkapan menggunakan data *time-series*. Produktivitas kapal perikanan udang diestimasi dengan analisis regresi menggunakan persamaan yang menghubungkan antara hasil tangkapan per satuan kapal pukat udang dengan jumlah kapal pukat udang dan jumlah kapal pukat ikan. Koefisien regresi hasil analisis kemudian digunakan untuk mengestimasi indeks daya tangkap armada perikanan udang. Hasil analisis tersebut juga digunakan untuk mengestimasi produksi udang penebar yang dapat dihasilkan secara lestari.

BAHAN DAN METODE

Data

Data yang digunakan dalam analisis mencakup data jumlah kapal yang memperoleh tangkapan udang dan data berat udang hasil tangkapan kapal pukat udang dari operasi di Laut Arafura. Data tersebut diperoleh dari berbagai sumber.

Data jumlah kapal yang memperoleh tangkapan udang, mencakup kapal pukat udang dan kapal pukat ikan, bersumber dari Purwanto (2008, 2010) untuk periode tahun 1996 – 2005 dan dari Direktorat Pelayanan Usaha Penangkapan (PUP), Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, untuk tahun 2011. Data jumlah kapal perikanan dari Purwanto (2008, 2010) mencakup jumlah kapal penangkap yang dioperasikan dengan izin dari Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap maupun yang dioperasikan tanpa izin (tidak memiliki surat izin penangkapan ikan - SIPI). Sementara itu, data dari Direktorat PUP adalah data jumlah kapal yang memiliki SIPI tahun 2011.

Data berat udang hasil tangkapan bersumber dari HPPI (*pers. comm.*), terdiri dari data hasil tangkapan per kapal pukat udang per tahun periode tahun 1996 – 2005 dan 2008 – 2011, dan data berat udang hasil tangkapan kapal pukat udang per hari periode tahun 1999 – 2011. Data *time-series* berat udang hasil tangkapan kapal pukat udang yang digunakan dalam analisis untuk tulisan ini berbeda dari data *time-series* yang digunakan Purwanto (2008, 2010). Data yang digunakan Purwanto (2008, 2010) merupakan hasil penggabungan data dari beberapa sumber dengan tahun yang berbeda, karena tidak memperoleh data *time-series* dari satu sumber secara lengkap.

Data hasil tangkapan udang dari HPPI (*pers. comm.*) adalah data berat udang setelah pemrosesan di atas kapal, sementara itu analisis untuk tulisan ini menggunakan berat udang basah utuh (berat hidup). Oleh karena itu, data tersebut dikonversikan ke berat udang basah utuh sebelum digunakan dalam analisis. Angka untuk pengkonversian data tersebut ditentukan berdasarkan data dari HPPI (*pers. comm.*) untuk periode tahun 1999 – 2004 dan data hasil pengamatan operasi kapal pukat udang di Laut Arafura pada bulan Maret – Juli 2008 bersumber dari Hargiyatno (*pers. comm.*). Data dari HPPI (*pers. comm.*) dan data dari Hargiyatno masing-masing menunjukkan bahwa berat udang hasil tangkapan setelah pemrosesan di atas kapal berkisar antara 86 – 91% dan 80% – 91% dari berat hidup.

Metode Analisis

Analisis dalam tulisan ini menggunakan model yang didasarkan pada model hubungan CPUE dengan E dari Schaefer (1954, 1957) sebagai berikut:

$$U = a - b.E \quad (1)$$

Keterangan:

U = CPUE, yaitu rata-rata berat udang hasil tangkapan kapal pukat udang (ton/kapal/tahun);

E = Upaya penangkapan udang, dengan ukuran jumlah kapal pukat udang 130 GT.

Kapal perikanan yang memperoleh udang dari kegiatan penangkapan di Laut Arafura selain kapal pukat udang adalah kapal pukat ikan. Oleh karena itu upaya penangkapan udang keseluruhan dari dua armada perikanan tersebut dapat diestimasi menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$E = d_1.V_1 + d_2.V_2 \quad (2)$$

Keterangan:

V_1 = jumlah kapal pukat udang;

V_2 = jumlah kapal pukat ikan;

d_1 = indeks daya tangkap (IDT) dari kapal pukat udang;

d_2 = IDT dari kapal pukat ikan.

Penggabungan persamaan (1) dan (2) menghasilkan persamaan yang menghubungkan antara produktivitas armada perikanan udang dengan jumlah kapal pukat udang dan jumlah kapal pukat ikan sebagai berikut:

$$U = a - b.d_1.V_1 - b.d_2.V_2 \quad (3)$$

Produktivitas armada perikanan udang pada tulisan ini dianalisis berdasarkan hasil tangkapan per unit kapal pukat udang sehingga jumlah kapal pukat udang digunakan sebagai ukuran baku upaya penangkapan. Oleh karena itu parameter d_1 bernilai 1, dan persamaan (3) dapat disederhanakan menjadi:

$$U = a - b.V_1 - c.V_2 \quad (4)$$

Parameter a , b dan c pada persamaan (4) diestimasi dengan melakukan analisis regresi berganda menggunakan *ordinary least square method*. Sementara itu, IDT kapal pukat ikan dalam menangkap udang, dibandingkan dengan kapal pukat udang, dapat diestimasi menggunakan rumus $d_2 = c/b$, karena $c = b.d_2$.

Analisis regresi sederhana (*simple regression analysis*), yaitu analisis regresi dengan satu variable bebas dan satu variable tidak bebas, juga dilakukan berdasarkan persamaan (1) dengan pembakuan upaya penangkapan menggunakan $d_2 = 0.25.d_1$, sebagaimana dilakukan Purwanto (2008, 2010). Hasil analisis regresi sederhana berdasarkan persamaan (1) kemudian dibandingkan dengan hasil analisis regresi berganda menggunakan persamaan (4). Perbandingan mencakup nilai koefisien determinasi dan nilai t-statistik koefisien regresi.

Untuk mengevaluasi tingkat pemanfaatan stok udang di Laut Arafura pada tahun terakhir diperlukan data jumlah kapal yang memperoleh tangkapan udang, guna mengukur tingkat upaya penangkapannya, namun data tersebut tidak dapat diperoleh setelah tahun 2005. Oleh karena itu, upaya penangkapan tahun terakhir (E_t) diestimasi berdasarkan hasil tangkapan per satuan upaya penangkapan tahun tersebut (U_t) dan hasil tangkapan per kapal per tahun menggunakan persamaan (4) yang disederhanakan menjadi persamaan (1) dan direformulasi menjadi $E_t = (a/b) - (1/b).U_t$. Sementara itu E_t terdiri dari armada kapal berijin (E_{Lt}) dan armada kapal ilegal (E_{It}), sehingga $E_{It} = E_t - E_{Lt}$.

HASIL DAN BAHASAN

HASIL

Analisis regresi berganda untuk merumuskan hubungan antara produktivitas armada perikanan udang dengan jumlah kapal pukat udang dan jumlah kapal pukat ikan menghasilkan persamaan sebagai berikut:

$$U = 155,8619 - 0,12271 V_1 - 0,03839 V_2; \\ R^2 = 0,9422 \\ (19,114)^{***} \quad (6,053)^{***} \quad (4,176)^{***} \quad (5)$$

Keterangan:

Angka dalam kurung adalah nilai t-statistik dari pengaruh variabel independen terhadap produktivitas perikanan udang;*** menunjukkan bahwa nilai t-statistik masing-masing signifikan pada $P < 0.01$.

Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa jumlah kapal pukat udang dan jumlah kapal pukat ikan secara statistik memiliki pengaruh sangat nyata terhadap produktivitas kapal perikanan udang. Nilai koefisien determinasi (R^2) hasil analisis mengindikasikan bahwa persamaan (5) menjelaskan 94,2% dari variasi produktivitas kapal perikanan udang.

Sebagai pembandingan, dilakukan analisis regresi sederhana menggunakan persamaan (1) dengan

pembakuan E menggunakan $d_2=0.25.d_1$, yang menghasilkan nilai koefisien regresi $a=155,0525$ dan $b=0,13263$. Nilai t -statistik masing-masing koefisien regresi ini signifikan pada $P<0.01$. Sementara itu $R^2=0,939$, yang mengindikasikan bahwa persamaan hasil analisis inidapat menjelaskan 93,9% dari variasi produktivitas kapal perikanan udang.

Berdasarkan nilai dari koefisien V_1 dan V_2 pada persamaan (5) dapat diestimasi bahwa daya tangkap kapal pukat ikan adalah 0,31 dari daya tangkap kapal pukat udang, sehingga:

$$E = V_1 + 0,31.V_2 \tag{6}$$

Pembakuan upaya penangkapan kedalam satuan jumlah kapal pukat udang, menggunakan IDT pukat udang dan IDT pukat ikan tersebut, diperoleh persamaan yang lebih sederhana yang menghubungkan antara hasil tangkapan per satuan upaya penangkapan dengan upaya penangkapan yang diukur dengan jumlah kapal pukat udang sebagai berikut:

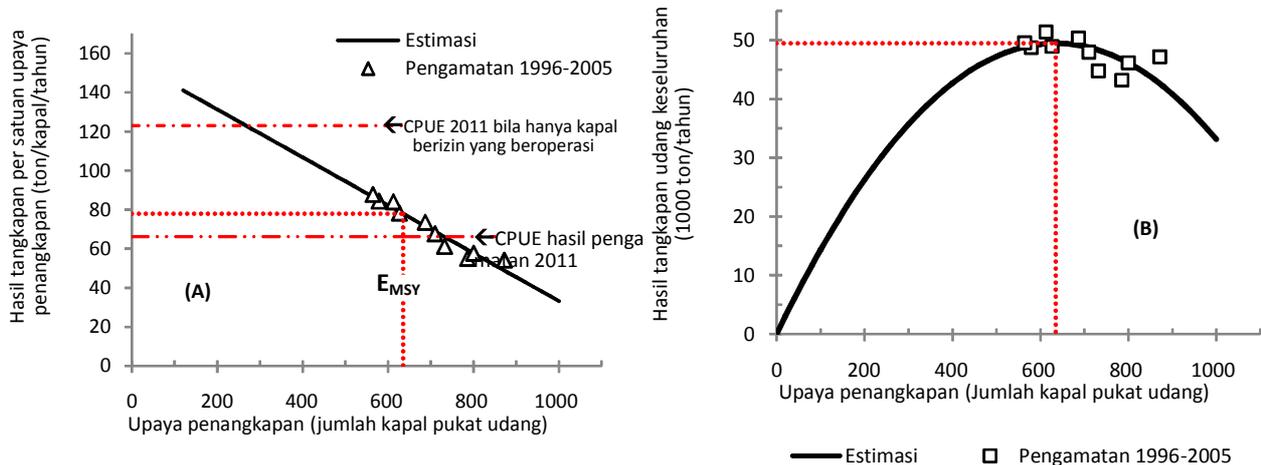
$$U = 155,8619 - 0,12271 E \tag{7}$$

Selanjutnya, persamaan (7) digunakan untuk menyusun persamaan (8) yang menghubungkan antara produksi udang peneaid yang dapat dipanen dari Laut Arafura dengan tingkat upaya penangkapan adalah sebagai berikut:

$$Y = 155,8619E - 0,12271 E^2 \tag{8}$$

Berdasarkan persamaan (8), produksi maksimum yang dapat dihasilkan secara lestari (*maximum sustainable yield = MSY*) dari stok udang di Laut Arafura adalah sekitar 49.500 ton/tahun dari pengoperasian kapal penangkap setara kapal pukat udang sebanyak 635 unit (E_{MSY}). Menggunakan persamaan (7) dapat dihitung rata-rata berat udang hasil tangkapan di Laut Arafura pada tingkat upaya penangkapan E_{MSY} tersebut, yaitu sekitar 77,9 ton/kapal/tahun. Karena rata-rata tonase kapal pukat udang adalah sekitar 130 GT (Purwanto, 2010), maka berat udang hasil tangkapan per GT pada saat dicapai MSY adalah sekitar 599 kg/tahun.

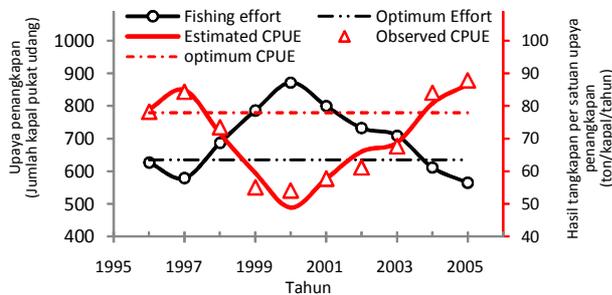
Menggunakan persamaan (7) dan (8) dapat digambarkan hubungan Antara hasil tangkapan per satuan upaya dengan upaya penangkapan, dan hubungan Antara hasil tangkapan atau produksi udang dengan upaya penangkapan. Produktivitas semakin rendah dengan semakin tingginya upaya penangkapan (Gambar 1A). Sementara itu, produksi udang meningkat dengan meningkatnya upaya penangkapan pada saat upaya penangkapan masih relatif rendah, lebih rendah dari pada E_{MSY} . Setelah mencapai MSY, peningkatan lebih-lanjut pada upaya penangkapan diikuti dengan penurunan produksi lestari (Gambar 1B).



Gambar 1. (A) Hubungan antarahasil tangkapan per satuan upaya penangkapan dengan upaya penangkapan, dan (B) Hubungan antara produksi udang peneaid hasil tangkapan dan upaya penangkapan, pada perikanan udang di Laut Arafura.

Figure 1. (A) The relationship between the catch per unit effort and fishing effort, and (B) the relationship between the catch and fishing effort, in the Arafura Sea shrimp fishery.

Perkembangan upaya penangkapan udang dan produktivitas kapalnya disajikan pada Gambar 2. Upaya penangkapan udang di Laut Arafura tahun 1997 adalah sekitar 579 unit dan hasil tangkapan per satuan upaya adalah sekitar 84,8 ton/kapal/tahun. Upaya penangkapan udang cenderung meningkat pada periode tahun 1997 – 2000 yang berakibat penurunan produktivitas kapal penangkap udang. Pada tahun 2000, upaya penangkapan meningkat menjadi sekitar 872 unit, konsekuensi dari hal tersebut adalah menurunnya hasil tangkapan per satuan upaya menjadi sekitar 48,9 ton/kapal/tahun. Selanjutnya upaya penangkapan turun menjadi sekitar 564 unit pada tahun 2005 dan hasil tangkapan per satuan upaya meningkat menjadi sekitar 86,6 ton/kapal/tahun.



Gambar 2. Perkembangan upaya penangkapan dan hasil tangkapan per satuan upaya penangkapan pada perikanan udang di Laut Arafura, 1996 – 2005.

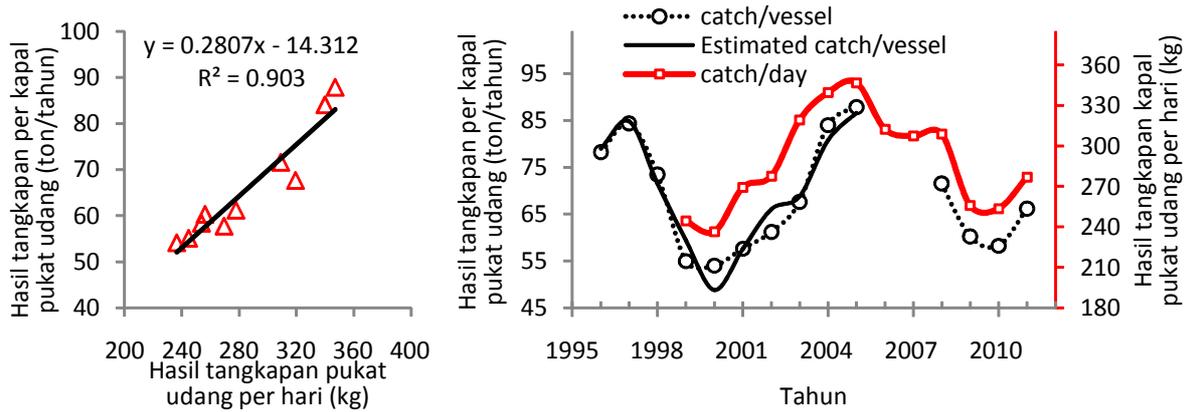
Figure 2. The development of fishing effort and catch per unit effort in the Arafura Sea shrimp fishery, 1996 – 2005.

Pada periode tahun 1996 – 2005, kondisi pemanfaatan stok udang yang terburuk terjadi pada tahun 2000, pada saat produktivitas mencapai titik terendah (Gambar 2). Pada kurun waktu tersebut, terdapat periode saat upaya penangkapan udang di Laut Arafura lebih tinggi daripada E_{MSY} , yaitu pada periode tahun 1998 – 2003. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan stok udang melebihi tingkat yang secara biologis optimum. Kondisi membaik dengan kecenderungan penurunan upaya penangkapan sejak

tahun 2001. Pada tahun 2004-2005, upaya penangkapan tidak lagi melebihi E_{MSY} .

Data *time-series* perkembangan upaya penangkapan udang di Laut Arafura tidak diperoleh setelah 2005. Mempertimbangkan hasil analisis regresi menggunakan data tahun 1999 – 2005 yang menunjukkan kecenderungan perkembangan yang hampir sama antara hasil tangkapan per kapal per tahun dan hasil tangkapan kapal per hari, dengan tingkat keeratan hubungan yang tinggi ($R^2=0,904$) (Gambar 3A), maka berat udang hasil tangkapan kapal per hari dipergunakan dalam pemantauan dan evaluasi perkembangan pemanfaatan stok udang. Pada periode tahun 2006 – 2010, berat udang hasil tangkapan kapal pukat udang per hari cenderung menurun, mengindikasikan kondisi kelimpahan stok yang menyusut (Gambar 3B). Hasil tangkapan kapal per hari yang terendah terjadi pada tahun 2009 – 2010, mendekati kondisi terburuk (tahun 2000). Pada tahun 2011 hasil tangkapan kapal pukat udang kemudian meningkat kembali mendekati kondisi 2002.

Hasil tangkapan kapal pukat udang di Laut Arafura pada tahun 2011 adalah sekitar 66.2 ton/kapal/tahun. Berdasarkan angka CPUE tersebut, upaya penangkapan udang dari seluruh kapal perikanan yang beroperasi di Laut Arafura diperkirakan sekitar 731 unit setara kapal pukat udang (Gambar 1(A); Tabel 1). Jumlah kapal pukat udang dan kapal pukat ikan yang memiliki SIPI dari Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap pada tahun 2011 masing-masing adalah sebanyak 120 unit dan 470 unit, sehingga upaya penangkapan keseluruhan dari kedua jenis armada perikanan tersebut adalah sekitar 267 unit setara kapal pukat udang. Bila di Laut Arafura hanya beroperasi kapal yang memiliki SIPI, hasil tangkapan per satuan upaya atau produktivitas armada perikanan udang di Laut Arafura adalah sekitar 123 ton/kapal/tahun (Gambar 1A). Selisih antara upaya penangkapan udang seluruh kapal yang diperkirakan beroperasi di Laut Arafura dan upaya penangkapan udang dari kapal yang memiliki SIPI adalah 464 unit. Angka terakhir ini mengindikasikan tingginya upaya penangkapan udang dari kapal perikanan yang beroperasi tanpa izin (tidak memiliki SIPI) (Tabel 1).



Gambar 3. (A) Hubungan antara hasil tangkapan per kapal per tahun dengan hasil tangkapan kapal per hari, serta (B) Perkembangan hasil tangkapan per kapal per tahun dan hasil tangkapan kapal per hari pada perikanan udang di Laut Arafura.

Figure 3. (A) The relationship between catch per vessel per year and catch per vessel per day, and (B) the development of catch per vessel per year and catch per vessel per day, in the Arafura Sea shrimp fishery.

Tabel 1. Estimasi upaya penangkapan, berat udang yang dipanen kapal berizin dan kapal ilegal, serta kerugian yang ditimbulkan oleh kapal yang beroperasi secara ilegal pada perikanan udang di Laut Arafura, 2011.

Table 1. The estimates of fishing effort, the quantity of shrimps harvested by licensed and unlicensed vessels, and the losses caused by unlicensed vessels in the Arafura Sea shrimp fishery, 2011.

	Uraian/Description	Jumlah/ Amount
Upaya penangkapan/Fishing effort (unit)	Keseluruhan/Total	731
	1. Kapal berizin/Licensed vessels	267
	2. Kapal tanpa izin/Unlicensed vessels	464
Estimasi berat udang peneaid yang dipanen/Estimate of the quantity of peneaid shrimps harvested (ton/tonnes)	Keseluruhan/Total	48370
	1. Produksi udang didaratkan kapal berizin/ The quantity of shrimps landed by licensed vessels	17678
	2. Produksi udang dicuri kapal tanpa izin/ The quantity of shrimps stolen by unlicensed vessels	30692
Penyusutan produksi udang (ton) kapal berizin sebagai dampak operasi kapal tanpa izin/ The decrease in shrimp catch (tonnes) landed by licensed vessels as an impact of the operation of unlicensed vessels		15194
Produksi udang (ton) bila stok udang hanya dimanfaatkan oleh kapal berizin/ The quantity of shrimp landed (tonnes) if shrimp stock was utilized by licensed vessels only		32872

BAHASAN

Hubungan antara produktivitas armada perikanan udang dengan jumlah kapal pukat udang dan jumlah kapal pukat ikan (persamaan 5), yang diperoleh dari analisis regresi berganda setelah disederhanakan menghasilkan persamaan (7) dengan nilai koefisien regresi yang hampir sama dengan yang dihasilkan analisis regresi sederhana. R^2 dari analisis regresi berganda (0,942) lebih tinggi dari pada R^2 dari analisis regresi sederhana (0,939), yang mengindikasikan bahwa hasil analisis regresi berganda secara statistik lebih baik daripada hasil analisis regresi sederhana.

Oleh karena itu, nilai IDT, MSY dan E_{MSY} hasil estimasi menggunakan hasil analisis regresi berganda juga lebih tepat.

Indeks daya tangkap yang diestimasi berdasarkan koefisien regresi berganda adalah lebih tepat, karena melalui analisis statistik tersebut tidak hanya memperhitungkan pengaruh armada pukat udang dan pukat ikan terhadap produktivitas armada perikanan udang pada tahun terakhir melainkan juga kecenderungan pengaruh dari armada perikanan tersebut pada tahun-tahun sebelumnya pada kurun waktu yang dicakup dalam analisis. IDT kapal pukat

ikan yang dihasilkan dari analisis dalam tulisan ini, yaitu 0,31, lebih tinggi daripada IDT kapal pukat ikan yang digunakan Purwanto (2008, 2010) dalam pembakuan upaya penangkapan untuk menganalisis hubungan antara CPUE dengan E, yaitu 0,25 (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa produktivitas kapal pukat ikan dalam penangkapan udang ternyata lebih tinggi dari pada perkiraan semula.

Angka potensi produksi udang dari stok udang di Laut Arafura yang diestimasi berdasarkan hasil analisis dengan regresi berganda dan disajikan dalam tulisan ini, yaitu sekitar 49,5 ribu ton/tahun, lebih tinggi daripada angka estimasi potensi produksi berdasarkan hasil analisis dengan regresi sederhana baik yang tercantum dalam Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan (KepMen KP) nomor 45/Men/2011, hasil estimasi Purwanto (2008, 2010) maupun hasil estimasi dalam tulisan ini, yaitu sekitar 45 ribu ton/tahun (Tabel 2). Mempertimbangkan metoda analisis yang digunakan, angka potensi produksi udang yang diestimasi berdasarkan hasil analisis dengan regresi berganda dan disajikan dalam tulisan ini adalah lebih tepat untuk digunakan salah satu dasar dalam pengelolaan perikanan udang di Laut Arafura. Oleh karena itu angka potensi produksi udang Laut Arafura yang tercantum pada KepMen KP tersebut perlu di-amandemen berdasarkan angka potensi tersebut.

Upaya penangkapan optimum (E_{MSY}), yaitu upaya penangkapan saat dicapai MSY, yang diestimasi berdasarkan hasil analisis dengan regresi berganda (635 unit setara kapal pukat udang 130 GT) lebih tinggi dari pada E_{MSY} yang diestimasi berdasarkan hasil analisis dengan regresi sederhana (585 unit), juga lebih tinggi dari pada angka estimasi E_{MSY} dari Purwanto (2008, 2010), yaitu 616 unit. Tulisan ini menggunakan data yang lebih *reliable* dan metode analisis, khususnya dalam kaitan dengan penghitungan indeks daya tangkap, yang lebih obyektif, estimasi E_{MSY} hasil analisis yang disajikan disini (635 unit) dinilai lebih tepat.

Pada tahun 2011, upaya penangkapan udang dari seluruh kapal perikanan yang beroperasi secara legal dan *illegal*, di Laut Arafura diperkirakan sekitar 731 unit setara kapal pukat udang. Berpatokan pada E_{MSY} = 635 unit, tingkat pemanfaatan stok udang di Laut Arafura pada tahun 2011 telah melebihi tingkat optimumnya (*over-exploited*). Stok udang di Laut Arafura sebelumnya juga pernah mengalami pemanfaatan berlebih, yaitu pada periode tahun 1998 – 2003, sebagai akibat beroperasinya kapal penangkap secara *illegal* dan penerbitan izin penangkapan melebihi tingkat optimal (Purwanto, 2008, 2010). Sementara itu, Widodo *et al.* (2001)

menyatakan bahwa stok udang tersebut telah mengalami pemanfaatan berlebih sejak tahun 1996 berdasarkan kecenderungan produksi udang dan produktivitas kapal pukat udang tahun 1992 – 1997.

Perbaikan pengelolaan perikanan yang dilakukan secara komprehensif, termasuk pula peningkatan kapasitas dan operasi pengawasan dan penegakan hukum di bidang perikanan, oleh Departemen Kelautan dan Perikanan sejak awal tahun 2000 telah menyebabkan berkurangnya praktek pemanfaatan SDI secara *illegal* sehingga upaya penangkapan menurun. Hal ini telah menyebabkan tingkat pemanfaatan stok udang di Laut Arafura pada tahun 2004 – 2005 secara biologis tidak lagi berlebih dan telah berdampak positif terhadap pemulihan kelimpahan stok sumberdaya tersebut (Purwanto, 2008; 2010). Keberhasilan minimisasi praktek *illegal* dalam penangkapan udang dan ikan demersal di Laut Arafura dapat dilihat dari penurunan jumlah kapal penangkap yang beroperasi, yaitu menurun dari sekitar 312 unit pada tahun 2000 menjadi sekitar 53 unit setara kapal pukat ikan ukuran 180 GT pada tahun 2005 (Purwanto, 2008, 2010).

Peluang untuk meningkatkan upaya penangkapan setelah tahun 2011 hanya dimungkinkan bila Pemerintah berhasil mengurangi praktek penangkapan udang *illegal*. Berdasarkan angka estimasi jumlah kapal yang beroperasi secara *illegal* pada perikanan udang di Laut Arafura tahun 2011, terdapat peluang menambah upaya penangkapan udang sebanyak 368 unit setara kapal pukat udang bila tidak ada lagi praktek penangkapan udang *illegal*. Tingkat upaya penangkapan udang dari kapal perikanan yang beroperasi secara *illegal* pada tahun 2011 tersebut lebih tinggi dibandingkan periode awal tahun 2000-an (Purwanto, 2008, 2010). Sementara itu kapasitas pengawasan dari armada kapal pengawas perikanan pada saat ini cenderung menurun karena kondisi fisik kapal jauh lebih rendah dibandingkan periode sebelum tahun 2005. Oleh karena itu, eliminasi praktek penangkapan udang (dan ikan) secara *illegal* perlu dilakukan dengan peningkatan kembali kapasitas dan kegiatan pengawasan dan penegakan hukum di bidang perikanan, agar sumberdaya ikan di Laut Arafura dapat dimanfaatkan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat sesuai dengan amanat pada Pasal 33 UUD RI tahun 1945.

Membandingkan antara angka estimasi produktivitas kapal pukat udang saat dicapai MSY yang menggunakan hasil analisis regresi berganda denganyang menggunakan hasil analisis regresi sederhana, keduanya bernilai hampir sama, yaitu sekitar 78 ton/kapal/tahun. Namun, angka estimasi

produktivitas kapal pukat ikan berdasarkan hasil analisis regresi berganda, yaitu 24,4 ton/kapal/tahun, adalah lebih tinggi daripada angka estimasi produktivitas berdasarkan hasil analisis regresi sederhana, yaitu 19,4 ton/kapal/tahun (Tabel 2). Berdasarkan hasil analisis regresi berganda dan estimasi jumlah seluruh kapal yang beroperasi pada perikanan udang di Laut Arafura tahun 2011, berat udang hasil tangkapan per satuan tonase kapal pukat udang adalah sekitar 509 kg/GT/tahun (Tabel 2). Sementara itu, angka hasil tangkapan per satuan tonase kapal pukat udang yang tercantum pada KepMen KP no. 60/Men/2010 lebih rendah, yaitu 400kg/GT/tahun (Tabel 2). Oleh karena itu, amandemen terhadap KepMen tersebut perlu dilakukan mengingat angka berat udang hasil tangkapan per satuan tonase kapal yang tercantum pada KepMen tersebut menjadi dasar Pemerintah dalam penetapan pungutan hasil perikanan yang harus dibayar oleh pelaku usaha untuk memperoleh SIPI.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Potensi produksi udang yang dapat dihasilkan secara lestari (MSY) dari pemanfaatan stok udang di Laut Arafura adalah 49,5 ribu ton/tahun dengan upaya penangkapan sekitar 635 unit kapal setara kapal pukat udang. Daya tangkap kapal pukat ikan dalam memanfaatkan stok udang tersebut adalah 0,31 dari kapal pukat udang. Berat udang hasil tangkapan kapal pukat udang per GT adalah 509/GT/tahun;
2. Angka potensi produksi udang dan hasil tangkapan pukat udang tahun 2011 di Laut Arafura masing-masing lebih tinggi dibandingkan yang tercantum dalam KepMen KP nomor 45/Men/2011 dan KepMen KP no. 60/Men/2010. Oleh karena itu, disarankan untuk mengamandemen kedua KepMen KP tersebut;
3. Walaupun jumlah kapal yang memiliki izin penangkapan (SIPI) di Laut Arafura tahun 2011 lebih sedikit dibandingkan jumlah kapal optimal untuk menghasilkan MSY, stok udang tersebut telah dimanfaatkan melebihi tingkat optimumnya (overfished) akibat tingginya intensitas operasi kapal perikanan tanpa izin. Untuk mengeliminasi kegiatan perikanan ilegal tersebut, kapasitas dan kegiatan pengawasan dan penegakan hukum di bidang perikanan perlu ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

Badrudin, B. Sumiono, & N. Wirdaningsih. 2002. Laju tangkap, hasil tangkapan maksimum (MSY), dan upaya optimum perikanan udang di Laut Arafura. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 8 (4): 23-29.

Bailey, C., A. Dwiponggo, and F. Marahudin. 1987. *Indonesian marine capture fisheries. ICLARM Studies and Reviews* 10.

Cadima, E.L. 2003. Fish stock assessment manual. FAO Fisheries Technical Paper 393. Rome, FAO. 161p.

Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan (KepMenKP) nomor 60/Men/2010 tentang Produktivitas Kapal Penangkap Ikan.

Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan (KepMenKP) nomor 45/Men/2011 tentang Estimasi Potensi Sumberdaya Ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia.

McCluskey, S.M. & R.L. Lewison. 2008. Quantifying fishing effort: a synthesis of current methods and their applications. *Fish and Fisheries* 9: 188–200.

Naamin, N. 1984. Dinamika populasi udang jerbung (*Penaeus merguensis* de Man) di perairan Arafura dan alternatif pengelolaannya. *Disertasi Doktor*. Fakultas Pasca Sarjana. institut Pertanian Bogor. 281 pp.

Purwanto. 2008. Resource rent generated in the Arafura shrimp fishery. *Final Draft*. Prepared for the World Bank PROFISH Program. Washington. D.C. 29p.

Purwanto. 2010. The biological optimal level of the Arafura shrimp fishery. *Ind. Fish. Res. J.*, 16 (2): 79-89.

Schaefer, M. B. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of commercial marine fisheries. *Bulletin of the Inter American Tropical Tuna Commission*, 1: 25-56.

Schaefer, M.B. 1957. Some considerations of population dynamics and economics in relation to the management of marine fisheries. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 14, pp. 669–81.

Undang Undang Dasar Negara Republik Indonesia (UUDRI) tahun 1945.

Widodo, J., Purwanto & S. Nurhakim. 2001. *Evaluasi Penangkapan Ikan di Perairan ZEEI Arafura: Pengkajian sumberdaya ikan demersal*. Direktorat Jenderal Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 50p.

Lampiran 1. Berat udang hasil tangkapan kapal pukat udang, serta jumlah kapal pukat udang dan kapal pukat ikan yang beroperasi di Laut Arafura.

Annex 1. *The quantity of shrimp trawler, and the number of shrimp trawlers and fish trawlers operated in the Arafura Sea.*

Tahun/ Year	Berat udang hasil tangkapan kapal pukat udang/ <i>The quantity of shrimp trawler</i>		Jumlah kapal yang beroperasi/ <i>The number of operated vessels</i> ³⁾	
	Hasil tangkapan per kapal per tahun/ <i>The catch per vessel per year</i> (ton/tonnes) ¹⁾	Hasil tangkapan per kapal per hari/ <i>The catch per vessel per day</i> (kg/kgs) ²⁾	Kapal pukat udang/ <i>Shrimp trawlers</i>	Kapal pukat ikan/ <i>Fish trawlers</i>
1996	78.24		431	624
1997	84.35		336	776
1998	73.48		399	918
1999	55.07	244.7	463	1032
2000	54.11	236.6	526	1105
2001	57.72	269.4	458	1094
2002	61.20	277.8	408	1036
2003	67.62	319.3	406	970
2004	84.04	339.6	331	898
2005	87.82	346.9	301	842
2006		312.5		
2007		307.5		
2008	74.95	309.0		
2009	60.28	256.1		
2010	58.33	253.7		
2011	66.20	277.0		

Sumber/Sources:

1) HPPI (pers. comm.), dikonversikan ke berat basah utuh/*converted into live weight*;

2) HPPI (pers. comm.);

3) Purwanto (2008, 2010).