

Keterkaitan antara produktivitas udang dengan kondisi mangrove di Delta Cimanuk, Indramayu, Jawa Barat

The relationship between shrimp production and mangrove condition in Cimanuk Delta, Indramayu, West Java

RIZHAM MAULIDAR, AGUSTINUS M. SAMOSIR

Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor 16680, Jawa Barat

Manuskrip diterima: 5 November 2015. Revisi disetujui: 2 April 2016.

Abstract. Maulidar R, Samosir AM. 2016. *The relationship between shrimp production and mangrove condition in Cimanuk Delta, Indramayu, West Java. Bonorowo Wetlands 6: 59-68.* The aim of this research was to evaluate the relationship of shrimp resources condition with mangrove ecosystems in Cimanuk Delta, Indramayu. Prediction of shrimp productivity was analyzed at the community and population level, then linked to the condition of mangrove vegetation and water quality. The results of the analysis showed that the community and population productivity of the shrimp were positively related to the density of mangroves. Overall, the secondary productivity of the community, population, and density of mangroves in the Pabean Ilir village were higher than Pagirikan village. The results of the analysis of shrimp productivity as a commodity in Pabean Ilir village was 323,360 gm²·yrs⁻¹, while in the Pagirikan village was 185,766 gm²·yrs⁻¹. Secondary productivity of the dominant species *Penaeus merguensis* and *Metapenaeus monoceros* was 147,350 and 66,677 gm²·yrs⁻¹ while in Pagirikan village was 87,633 and 47,536 gm²·yrs⁻¹.

Keywords: Mangrove, Pasekan, secondary productivity, shrimp

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis yang didominasi oleh beberapa jenis pohon mangrove yang tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur (Bengen 2000). Aksornkoae (1993) menyatakan bahwa mangrove merupakan tumbuhan yang terdiri dari beberapa famili tetapi memiliki adaptasi struktural dan fisiologis yang sama pada habitat intertidal di daerah tropik dan subtropik.

Ekosistem mangrove memiliki fungsi ekologis penting pada mata rantai makanan, sebagai penunjang kehidupan berbagai jenis ikan, udang, kepiting, dan moluska (Nybakken 1997). Mangrove merupakan habitat utama bagi beberapa spesies udang. Masa muda dari beberapa spesies udang sangat bergantung terhadap habitat mangrove sebagai daerah asuhan, tempat mencari makan, dan berlindung dari spesies predator (Primavera 1998). Berbagai studi memperlihatkan adanya hubungan positif antara ekosistem mangrove dan keberadaan biota akuatik, khususnya udang (Martosubroto dan Naamin 1977; Baran dan Hambrey 1998; Pauly dan Ingles 1999).

Hutan mangrove di beberapa wilayah Indonesia telah mengalami degradasi dari tahun ke tahun akibat kepentingan manusia (Choong et al. 1990). Salah satu daerah yang mengalami degradasi mangrove adalah Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. Menurut Afriliantini (2002), hutan mangrove di Kabupaten Indramayu 50% mengalami kondisi yang rusak berat. Kerusakan ekosistem mangrove disebabkan adanya pengalihan fungsi lahan menjadi tambak udang. Saat ini, kondisi mangrove

Indramayu semakin parah dengan terjadinya perubahan iklim yang menyebabkan abrasi pada bibir pantai. Menurut Kasim dan Siregar (2012) dalam kurun waktu 12 tahun terakhir laju perubahan garis pantai kawasan Indramayu mencapai 1,80-12,78 m/tahun.

Penurunan luas mangrove menyebabkan terjadinya penurunan kualitas habitat, sehingga dapat penurunan produksi udang. Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan penelitian untuk mengetahui keterkaitan produktivitas udang dengan kondisi mangrove di Delta Cimanuk, Indramayu. Analisis produktivitas sekunder digunakan sebagai variabel respon yang baik dari naik turunnya kuantitatif pada rantai makan, efek populasi, pengaruh gangguan alam, tumpang tindih relung, kompetisi makanan, dan penurunan keanekaragaman hayati terhadap ekosistem (Benke dan Whiles 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji keterkaitan antara produktivitas udang dengan kondisi ekosistem mangrove pada dua lokasi yang berbeda, yaitu Desa Pabean Ilir dan Desa Pagirikan, Kecamatan Pasekan, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli hingga September 2013, di ekosistem mangrove Desa Pabean Ilir dan Desa Pagirikan, Kecamatan Pasekan, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat (Gambar 1). Identifikasi sampel udang dilakukan di Laboratorium Biologi Makro 2,

Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Jawa Barat menggunakan buku identifikasi Lovvett (1981) dan Carpenter (1998). Identifikasi tumbuhan mangrove merujuk pada Giesen et al. (2007).

Pengumpulan data

Penentuan stasiun pengambilan contoh

Pengambilan contoh dilakukan pada dua lokasi yaitu Desa Pabean Ilir dan Desa Pagirikan. Tiap lokasi kemudian dibagi ke dalam 3 substasiun, dengan rincian substasiun 1 adalah daerah perairan mangrove dengan kerapatan rendah yang merupakan area pertambakan, substasiun 2 adalah muara sungai yang berada di zona perairan mangrove dengan kerapatan tinggi, dan substasiun 3 adalah pantai yang berada di zona perairan mangrove dengan kerapatan sedang.

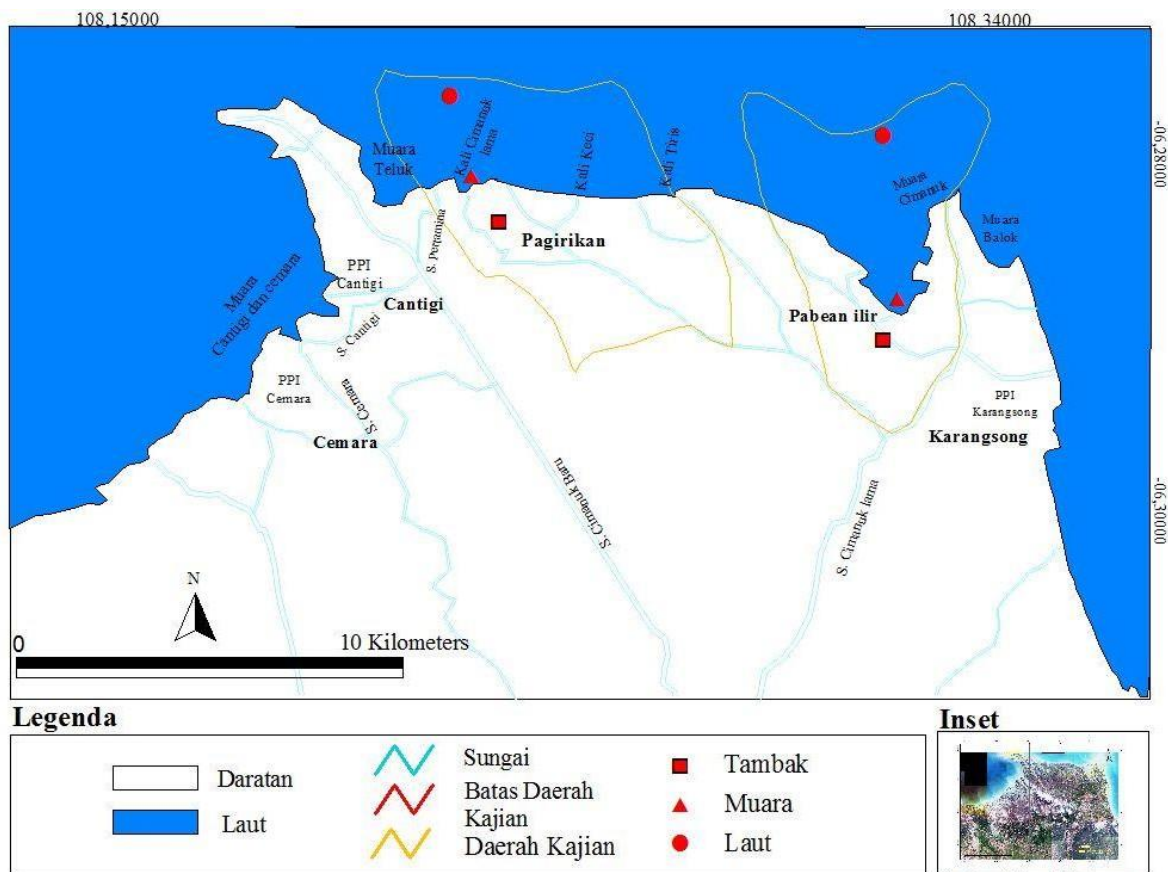
Vegetasi mangrove

Pengamatan dan pengukuran vegetasi mangrove (pohon) dilakukan pada luasan 20x20 m², vegetasi mangrove (anakan) diamati pada luasan 5x5 m² dan untuk vegetasi mangrove (semai) diamati pada luasan 2x2 m². Alat yang digunakan untuk membuat transek adalah tali rafia, sementara meteran digunakan untuk mengukur lingkaran batang pohon mangrove. Vegetasi mangrove pohon memiliki diameter batang lebih dari 10 cm, tinggi lebih dari 1,5 m, vegetasi mangrove anakan memiliki diameter batang

kurang dari 10 cm, tinggi lebih dari 1,5 m, sedangkan vegetasi mangrove semai memiliki tinggi kurang dari 1,5 m. (Onrizal dan Kusmana 2008). Hasil pengukuran dicatat pada data *sheet* dan setiap lokasi didokumentasi dengan menggunakan kamera.

Produksi udang

Pengambilan contoh udang dilakukan pada dua lokasi yang berbeda, yaitu di daerah ekosistem mangrove Desa Pabean Ilir dan Desa Pagirikan. Pembagian menjadi dua lokasi ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kondisi mangrove yang berbeda terhadap komposisi jenis, produktivitas udang komunitas dan populasi di masing-masing ekosistem mangrove. Pengambilan data udang dilakukan menggunakan tiga alat tangkap yang berbeda, yaitu impes pada subhabitat tambak dengan luas pengamatan 10000 m², sero dengan panjang rata-rata 1,5-5 m, lebar 1,5-3 m dan tinggi 1,5-2,5 m yang berada di subhabitat muara sungai dengan luas pengamatan 12000 m² dan jaring udang dengan panjang rata-rata 100-200 m dan lebar 1,5 m-2 m yang berada di subhabitat pantai dengan luas pengamatan 24000 m² (Tabel 1). Sampel udang yang diperoleh kemudian diidentifikasi dan diawetkan dalam formalin 10 persen secara terpisah berdasarkan zona pengambilan contoh kemudian dimasukkan ke dalam plastik klip, untuk dihitung panjang total dan bobot total.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Desa Pabean Ilir dan Desa Pagirikan, Kecamatan Pasekan, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat

Tabel 1. Stasiun, habitat, serta alat tangkap pengambilan contoh udang

Stasiun	Habitat	Alat tangkap
1	Tambak	Impes
2	Muara	Sero
3	Pantai	Jaring Udang

Tabel 2. Pengukuran parameter fisika dan kimia

Parameter	Satuan	Alat	Keterangan
Fisika			
Suhu	C	Termometer	<i>Insitu</i>
Kecerahan	cm	<i>Secchi disk</i>	<i>Insitu</i>
Kimia			
Salinitas	psu	Refraktometer	<i>Insitu</i>
pH	-	pH <i>stick</i>	<i>Insitu</i>

Data kualitas air

Pengambilan data parameter fisika dan kimia ini dilakukan untuk mengetahui kondisi perairan. Pengukuran parameter ini dilakukan dengan cara *in situ*. Parameter fisika yaitu suhu dan kecerahan. Parameter kimia, yaitu salinitas dan pH disajikan pada Tabel 2. Semua pengambilan data kualitas air dilakukan secara bersama dengan pengambilan contoh udang, setiap bulan di setiap lokasi pengamatan.

Analisis data

Produktivitas sekunder udang

Analisis produktivitas sekunder udang dilakukan dengan dua tingkat, yaitu pada tingkat komunitas dan populasi. Hal ini dilakukan, untuk mendapatkan data yang baik dalam menduga produksi tangkapan udang di kedua desa.

Pendugaan parameter pertumbuhan

Parameter pertumbuhan diduga dengan menggunakan model pertumbuhan Von Bertalanffy (Sparre dan Venema 1999).

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

Pendugaan nilai koefisien pertumbuhan K dan L_{∞} dilakukan dengan menggunakan metode Ford Wallford yang diturunkan dari model Von Bertalanffy untuk t sama dengan $t+1$, sehingga persamaannya menjadi.

$$L_{t+1} = L_{\infty} (1 - e^{-K(t+1-t_0)})$$

L_{t+1} adalah panjang ikan pada saat umur $t+1$ (satuan waktu), L_{∞} adalah panjang maksimum secara teoritis (panjang asimtotik), K adalah koefisien pertumbuhan (persatuan waktu), dan t_0 adalah umur teoritis pada saat panjang ikan sama dengan nol. Jika kedua rumus di atas disubstitusikan diperoleh persamaan.

$$L_{t+1} - L_t = [L_{\infty} - L_t] [1 - e^{-K}]$$

atau

$$L_{t+1} = L_{\infty} [1 - e^{-K}] + L_t e^{-K}$$

Persamaan terakhir di atas diduga dengan persamaan regresi linier sederhana $y = b_0 + b_1 x$, dengan $x = L_t$ sebagai absis diplotkan terhadap $y = L_{t+1}$ sebagai ordinat sehingga terbentuk kemiringan (*slope*) sama dengan $b_1 = e^{-K}$ dan titik potong dengan absis sama dengan $b_0 = L_{\infty} [1 - e^{-K}]$. Nilai K dan L_{∞} diperoleh melalui hubungan.

$$K = -\ln(b_1)$$

dan

$$L_t = b_0 / (1 - b_1)$$

Dugaan untuk nilai t_0 (umur teoritis ikan pada saat panjang sama dengan nol) diperoleh melalui persamaan Pauly (1983).

$$\log(-t_0) = 3.3922 - 0.2752(\log L_{\infty}) - 1.038(\log K)$$

t_0 adalah umur pada saat panjang ikan sama dengan 0, L_{∞} adalah panjang asimtotik ikan (mm) dan K adalah laju pertumbuhan (mm/satuan waktu).

Produktivitas sekunder komunitas udang

Produktivitas sekunder komunitas diduga melalui rata-rata tangkapan harian dari tiga nelayan persub-habitat (tambak, muara, dan pantai) dari kedua desa. Pendugaan komunitas dilakukan untuk menguji produktivitas sekunder udang pada setiap habitat mangrove (Rose et al. 2010).

$$P = (B/A) \times D$$

Keterangan :

P = Produksi komunitas udang ($gm^{-2}th^{-1}$)

B = Rata-rata biomasa perhari (gram)

A = Luas pengamatan (meter)

D = 365 hari

Produktivitas sekunder populasi udang

Produktivitas sekunder populasi diduga melalui hasil sampling udang yang dilaksanakan satu bulan sekali dari bulan Juli hingga September 2013. Metode yang digunakan dalam menduga produktivitas sekunder populasi yaitu metode tangkapan harian dan pendugaan pertumbuhan Von Bertalanffy (Rose et al. 2007).

Metode tangkapan harian ini diduga melalui spesies yang dominan tertangkap dari 3 nelayan persub-habitat di kedua desa, dengan persamaan sebagai berikut.

$$P = (B/A) \times (D/i)$$

Keterangan :

P = Produksi populasi udang ($gm^{-2}th^{-1}$)

B = Rata-rata biomasa perhari (gram)

A = Luas pengamatan (meter)

D = 365 hari

i = interval waktu pengamatan

Metode pertumbuhan Von Bertalanffy ini membutuhkan pendekatan independen, baik waktu maupun tingkat pertumbuhan biomasa. Sebaran frekuensi panjang udang digunakan untuk menentukan kelompok umur, data panjang masing-masing spesies udang dikelompokkan kedalam beberapa kelas umur sedemikian sehingga setiap kelas panjang ke-i memiliki frekuensi (N). Kelas umur dikelompokkan berdasarkan (Rose et al. 2007) yang diturunkan dari persamaan Von Bertalanffy sebagai berikut.

$$\text{Age} = -\ln(L_{\infty} - L_{\text{age}}) / K + t_0$$

Keterangan :

L_{age} = Panjang total udang di lapang (mm)

L_{∞} = Panjang asimtotik

t_0 = Umur pada saat panjang nol

k = Koefisien pertumbuhan

Selanjutnya untuk menduga parameter pertumbuhan $L_{\text{age}+1}$ dari model pertumbuhan Von Bertalanffy (Sparre dan Venema 1999) yang ditransformasi menjadi persamaan berikut.

$$L_{\text{age}+1} = L_{\infty} [1 - e^{-K(\text{age}+1-t_0)}]$$

Pendugaan parameter $W_{\text{age}+1}$ dari persamaan $W=aL^b$ ditransformasi menjadi parameter linier, sehingga diperoleh persamaan berikut.

$$\log W = \log a + b \log L$$

Keterangan

W = Bobot udang (gram)

L = Panjang udang (mm)

b = Slope

a = Intercept

Produktivitas sekunder didapatkan dari selisih biomasa yang diduga dan biomasa yang didapatkan, sehingga diperoleh persamaan berikut.

$$P = B_{\text{age}+1} - B_{\text{age field}}$$

Keterangan :

P = Produktivitas ($\text{g.m}^{-2}.\text{th}^{-1}$)

$B_{\text{age}+1}$ = Biomasa dugaan (g.m^{-2})

$B_{\text{age field}}$ = Biomasa pengukuran (g.m^{-2})

Kondisi mangrove indeks nilai penting

Soegianto (1994), menyatakan bahwa INP adalah parameter kuantitatif yang dapat dipakai untuk menyatakan tingkat dominansi spesies dalam komunitas tumbuhan. Nilai penting ini untuk memberikan suatu gambaran mengenai pengaruh atau peranan suatu jenis mangrove dalam ekosistem tersebut. Rumus awal INP oleh Curtis dan McIntosh (1950) adalah sebagai berikut.

$$\text{INP} = \text{RD}_i + \text{RF}_i + \text{RC}_i$$

Indeks nilai penting meliputi jumlah nilai kerapatan relatif (RD_i), frekuensi relatif jenis (RF_i), dan penutupan relatif jenis (RC_i).

Kerapatan relatif (RD_i)

Kerapatan Relatif (RD_i) merupakan perbandingan antara jumlah jenis tegakan ke-i dengan total tegakan seluruh jenis. Menurut Curtis dan McIntosh (1950), penentuan kerapatan relatif (RD_i) dihitung menggunakan rumus.

$$D_i = n_i / A$$

Keterangan:

D_i = Kerapatan jenis ke-i

n_i = Jumlah total individu ke-i

A = Luas total area pengambilan contoh

$$\text{RD}_i = n_i / \sum n \times 100$$

Keterangan:

RD_i = Kerapatan relatif

n_i = Jumlah total individu ke-i

$\sum n$ = Total tegakan seluruh jenis

Frekuensi relatif (RF_i)

Frekuensi relatif (RF_i) adalah perbandingan antara frekuensi jenis ke-i dengan jumlah frekuensi seluruh jenis. Frekuensi relatif (RF_i) dapat dihitung dengan menentukan frekuensi jenis (F_i). Frekuensi jenis (F_i), adalah peluang ditemukannya suatu jenis ke-i dalam semua petak contoh dibandingkan dengan jumlah total petak contoh yang dibuat (Curtis dan McIntosh 1950).

$$F_i = P_i / \sum F$$

Keterangan:

F_i = Frekuensi jenis ke-i

p_i = Jumlah petak contoh ditemukannya jenis ke-i

$\sum F$ = Jumlah total petak contoh yang dibuat

$$\text{RF}_i = F_i / \sum F \times 100$$

Keterangan:

RF_i = Frekuensi relatif

F_i = Frekuensi jenis ke-i

$\sum F$ = Jumlah total petak contoh yang dibuat

Penutupan relatif (RC_i)

Curtis dan McIntosh (1950), menyatakan bahwa penutupan relatif (RC_i) adalah perbandingan antara penutupan jenis ke-i dengan luas total penutupan untuk seluruh jenis. Penentuan RC_i dapat dihitung dengan menentukan penutupan jenis (C_i). Penutupan jenis (C_i) adalah luas penutupan jenis ke-i dalam suatu unit area tertentu (Curtis dan McIntosh 1950).

$$C_i = (\sum BA / A) \times 100$$

Keterangan:

C_i = Penutupan jenis

$\sum BA = \pi d^2/4$ (d = diameter batang setinggi dada, $\pi = 3.1416$)

A = Luas total area pengambilan contoh

$$BA = \pi DBH^2/4$$

Keterangan:

BA = Basal area

$\Pi = 3.14$

DBH= Diameter pohon jenis

$$RC_i = (C_i/\sum C) \times 100$$

Keterangan:

RC_i = Penutupan relatif

C_i = Penutupan jenis ke-i

$\sum C$ = Penutupan total untuk seluruh jenis

monoceros sebesar 84% di Desa Pagirikan. Disajikan dalam Gambar 3.

Produktivitas udang

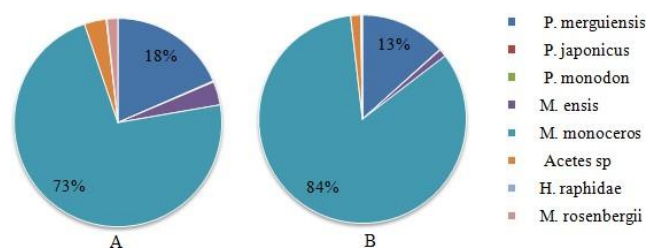
Produktivitas sekunder adalah pembentukan biomasa heterotrofik pada waktu tertentu (Bengke 1993 in Bengke dan Huryn 2007). Produktivitas sekunder dianalisis pada dua tingkat yaitu komunitas dan populasi. Analisis produktivitas populasi merupakan ukuran ideal dalam menentukan fungsi pada suatu ekosistem, yaitu kemampuan untuk mendukung biomasa dan pertumbuhan suatu organisme (Rose et al. 2007). Produktivitas komunitas diduga melalui hasil tangkapan udang harian dari 3 nelayan setiap subhabitat. Produktivitas populasi dianalisis berdasarkan dua spesies yang dominan yaitu *Penaeus merguensis* dan *Metapenaeus monoceros*. Pendugaan produktivitas populasi menggunakan 2 metode, yaitu berdasarkan tangkapan harian dan pendugaan pertumbuhan Von Bertalanffy (Rose et al. 2007). Hasil perbandingan produktivitas komunitas udang di kedua desa disajikan pada Gambar 4.

HASIL DAN PEMBAHASAN

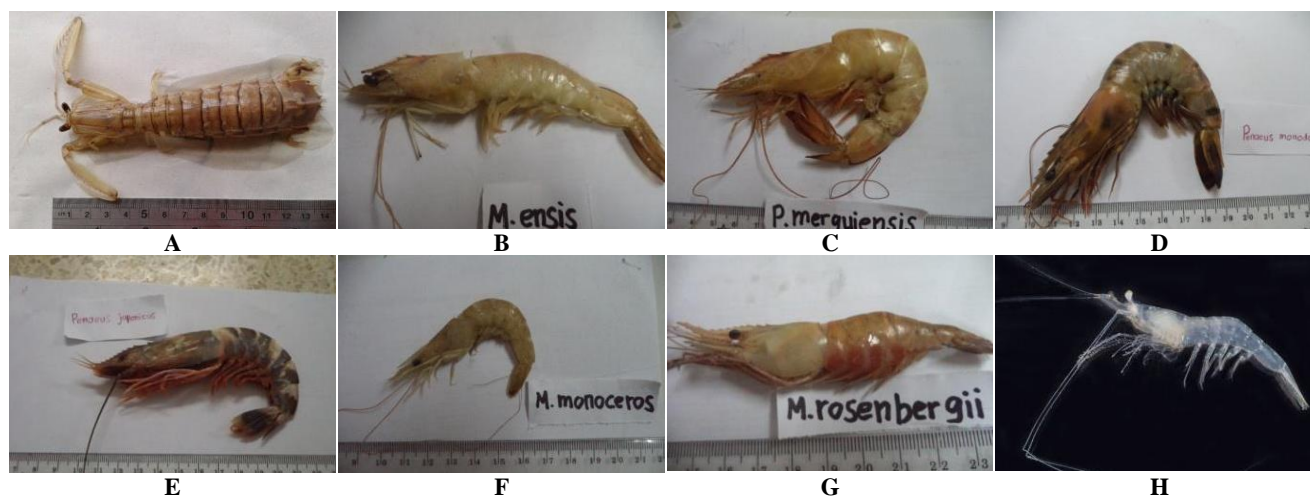
Komposisi jenis udang

Jenis-jenis yang berhasil ditemukan selama penelitian terdiri dari 4 famili dan 8 spesies, yaitu Penaeidae (*Penaeus merguensis*, *P. japonicus*, *P. monodon*, *Metapenaeus ensis*, dan *M. monoceros*), Squillidae (*Harpiosquilla raphidae*), Palaemolidae (*M. rosenbergii*), dan Sergestidae (*Acetes* sp), (Gambar 2).

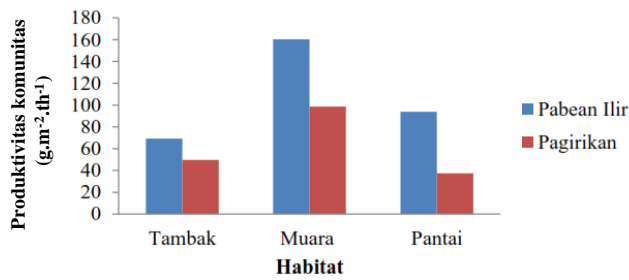
Berdasarkan persentase jumlah udang yang tertangkap, spesies *P. merguensis* dan spesies *M. monoceros* mendominasi hasil tangkapan di kedua desa. Nilai persentase spesies *P. merguensis* sebesar 18% dan *M. monoceros* sebesar 73% untuk Desa Pabean Ilir, sedangkan persentase spesies *P. merguensis* sebesar 13% dan *M.*



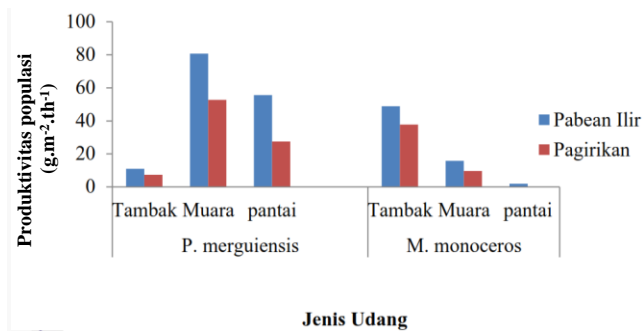
Gambar 3 Persentase tangkapan udang Desa Pabean Ilir (A) dan Pagirikan (B), Kecamatan Pasekan, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat



Gambar 2. Spesies udang yang ditangkap selama penelitian di Desa Pabean Ilir dan Pagirikan, Kecamatan Pasekan, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. A. *H. Squillidae*, B. *M. ensis*. C. *P. merguensis*, D. *P. monodon*, E. *P. japonicus*, F. *M. monoceros*, G. *M. rosenbergii*, H. *Acetes* sp.



Gambar 4. Produktivitas komunitas udang



Gambar 5. Produktivitas populasi *Penaeus merguensis* dan *Metapenaeus monoceros*

Berdasarkan Gambar 4 diketahui bahwa produktivitas total komunitas udang di Desa Pabean Ilir sebesar 323,360 gm⁻²th⁻¹. Produktivitas komunitas udang tertinggi berada pada habitat muara 160,362 gm⁻²th⁻¹, sedangkan produktivitas komunitas udang terendah berada pada habitat tambak 69,217 gm⁻²th⁻¹. Desa Pagirikan memiliki hasil produktivitas total komunitas udang sebesar 185,766 gm⁻²th⁻¹. Berdasarkan tiga sub-habitat, hasil produktivitas komunitas udang Desa Pagirikan tertinggi berada pada habitat muara 98,646 gm⁻²th⁻¹ dan terendah di habitat pantai 37,447 gm⁻²th⁻¹. Hasil perbandingan produktivitas populasi spesies *P. merguensis* dan *M. monoceros* berdasarkan metode tangkapan harian yang disajikan pada Gambar 5.

Hasil produktivitas spesies *P. merguensis* dan *M. monoceros* Desa Pabean Ilir lebih tinggi dibandingkan Desa Pagirikan. Produktivitas spesies *P. merguensis* tertinggi berada pada habitat muara yaitu sebesar 80,772 gm⁻²th⁻¹ di Desa Pabean Ilir. Hasil tersebut berbeda dengan hasil produktivitas spesies *M. monoceros* yang memiliki hasil tertinggi berada pada habitat tambak yaitu sebesar 48,883 gm⁻²th⁻¹ di Desa Pabean Ilir.

Hasil analisis parameter pertumbuhan dengan model Von Bertalanffy menghasilkan dugaan nilai koefisien pertumbuhan (K), panjang asimtotik tubuh udang (L_∞), serta umur teoritis udang pada saat panjang nol (t₀) disajikan pada Tabel 3. Hasil ini berikutnya digunakan untuk menganalisis produktivitas populasi spesies *Penaeus merguensis* dan *Metapenaeus monoceros* disajikan pada

Tabel 4. Hasil analisis metode pertumbuhan Von bertalanffy disajikan pada Tabel 2.

Tabel 3. Parameter pertumbuhan *Penaeus merguensis* dan *Metapenaeus monoceros*

Lokasi	Spesies	L _∞ (mm)	K (Waktu)	t ₀ (Waktu)
Pabean Ilir	<i>P. merguensis</i>	173,23	0,430	-0,50
	<i>M. monoceros</i>	106,00	0,440	-0,51
Pagirikan	<i>P. merguensis</i>	161,00	0,790	-0,46
	<i>M. monoceros</i>	114,00	1,100	-0,44

Tabel 4. Produktivitas populasi *Penaeus merguensis* dan *Metapenaeus monoceros*

Lokasi, Spesies	Umur	Ind.m ⁻²	B (age field)	B (age+1)	P (gm ⁻² th ⁻¹)
Pabean Ilir					
<i>P. merguensis</i>	0	0,0109	0,0003		
	1	0,0166	0,0007	0,0036	
	2	0,0063	0,0014	0,0070	
	3	0,0053	0,0018	0,00628	
	4	0,0025	0,0024	0,00838	
	5			0,00514	
Total		0,0416	0,0066	0,2688	72,099
<i>M. monoceros</i>	0	0,0010	0,0001		
	1	0,0105	0,0002	0,0001	
	2	0,0231	0,0003	0,0113	
	3	0,0200	0,0005	0,0511	
	4	0,0123	0,0005	0,0637	
	5			0,0482	
Total		0,0669	0,0016	0,1745	47,555
Pagirikan					
<i>P. merguensis</i>	0	0,0080	0,0003		
	1	0,0166	0,0006	0,0076	
	2	0,0024	0,0012	0,1340	
	3	0,0004	0,0017	0,0351	
	4	0,0003	0,0022	0,0074	
	5			0,0061	
Total		0,0277	0,0060	0,1901	50,641
<i>M. monoceros</i>	0	0,0127	0,0001		
	1	0,0223	0,0003	0,0026	
	2	0,0222	0,0003	0,0238	
	3	0,0035	0,0004	0,0760	
	4	0,0007	0,0006	0,0205	
	5			0,0055	
Total		0,0614	0,0017	0,1284	34,838

Parameter pertumbuhan dianalisis menggunakan metode Ford-Walford yang diturunkan dari model Von Bertalanffy. Spesies *P. merguensis* diketahui memiliki panjang asimtotik (L_∞) lebih tinggi dibandingkan dengan spesies *M. monoceros* dengan nilai 173,23 dan 161,00. Laju pertumbuhan spesies *M. monoceros* lebih besar dibandingkan spesies *P. merguensis*. Hal ini menjelaskan bahwa, spesies *M. monoceros* lebih cepat mencapai

panjang asimtotik sehingga lebih cepat mengalami mortalitas alami.

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa produktivitas spesies *P. merguensis* dan *M. monoceros* lebih tinggi pada Desa Pabean Ilir yaitu sebesar 72,0994 gm⁻²th⁻¹ dan 47,555 gm⁻²th⁻¹, sedangkan pada Desa Pagirikan sebesar 50,641 gm⁻²th⁻¹ dan 34,838 gm⁻²th⁻¹. Berdasarkan dua analisis yang digunakan, dapat disimpulkan bahwa produktivitas populasi pada Desa Pabean Ilir lebih tinggi dibandingkan Desa Pagirikan. Hal ini menggambarkan bahwa kondisi ekosistem mangrove Desa Pabean Ilir lebih baik, sehingga meningkatkan hasil produktivitas populasi udang.

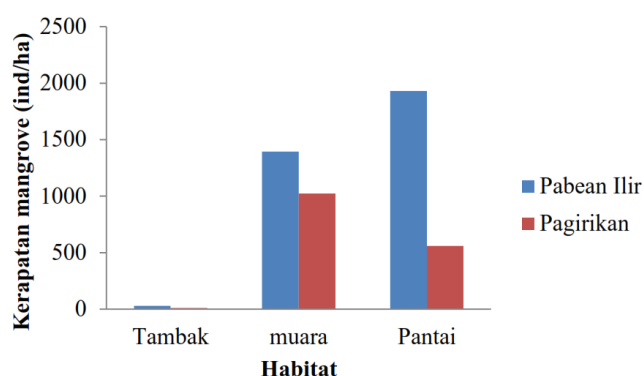
Kondisi mangrove

Data dari Perum Perhutani dan KPH Indramayu menyatakan luasan hutan mangrove yang ada di Kabupaten Indramayu pada tahun 2008 sebesar 12.118,55 ha yang tersebar di 9 kecamatan di Kabupaten Indramayu. Luas hutan mangrove tertinggi berada pada Kecamatan Pasekan sebesar 32% atau senilai 3.925,14 ha. Penurunan luasan garis pantai terjadi di Kabupaten Indramayu akibat dari hilangnya ekosistem mangrove di pesisir Indramayu. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya abrasi.

Penurunan luas hutan mangrove dapat mengurangi produksi serasah di ekosistem mangrove, sehingga mempengaruhi produktivitas ekosistem mangrove. Bagi produsen primer seperti (fitoplankton, mikroalga benthik, dan makroalga yang hidup di perairan sekitarnya), mangrove merupakan sumber nutrisi potensial melalui

serasah mangrove sehingga ekosistem mangrove dapat menghasilkan produksi primer yang tinggi dengan nilai mencapai 431 sampai 2336 gCm⁻²th⁻¹ (Raymont 1981).

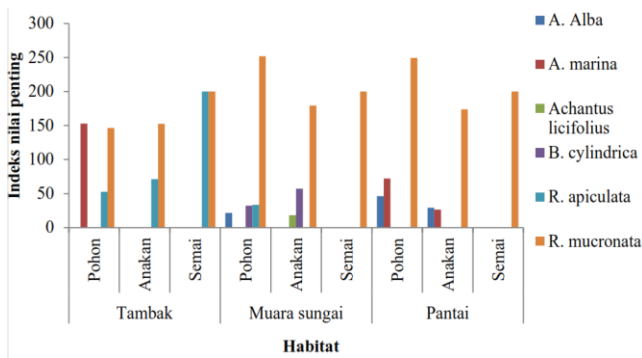
Jenis mangrove yang ditemukan di kedua lokasi penelitian selama penelitian terdiri dari 6 jenis, yaitu *Avicennia marina*, *A. alba*, *Rhizophora mucronata*, *R. apiculata*, *Acanthus ilicifolius*, dan *Bruguiera cylindrica*. Kerapatan mangrove di Desa Pabean Ilir dan Pagirikan dapat dilihat pada Gambar 6. Sementara Gambar 7 dan 6 menunjukkan INP (Indeks nilai penting) yang dipakai untuk menyatakan tingkat dominasi spesies dalam suatu vegetasi mangrove. Hal sama ditunjukkan pada Tabel 5.



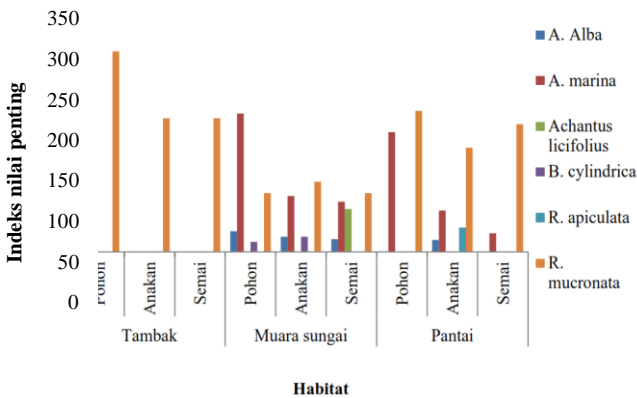
Gambar 6. Kerapatan mangrove Desa Pabean Ilir dan Desa Pagirikan, Kecamatan Pasekan, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat

Tabel 5. Vegetasi mangrove Desa Pabean Ilir dan Desa Pagirikan, Kecamatan Pasekan, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat

Habitat	Pohon	Ind/ ha	RDI	RFI	RCI	INP
Desa Pabean Ilir						
Tambak	<i>A. marina</i>	20	9,091	33,333	8,527	50,951
	<i>R. mucronata</i>	70	62,879	33,333	66,977	163,189
	<i>R. apiculata</i>	23	28,030	33,333	24,596	85,959
	Total	113	100	100	100	300
Muara	<i>R. mucronata</i>	367	96,699	71,25	95,934	263,883
	<i>B. cylindrica</i>	6	1,352	13,333	1,459	16,145
	<i>A. alba</i>	3	0,595	4,166	0,598	5,360
	<i>R. apiculata</i>	5	0,974	6,25	1,117	8,341
	<i>A. marina</i>	2	0,378	5	0,890	6,268
	Total	383	100	100	100	300
Pantai	<i>R. mucronata</i>	194	84,227	75	82,430	241,658
	<i>A. marina</i>	47	11,772	19,444	13,261	44,478
	<i>A. alba</i>	50	4	5,555	4,308	13,863
	Total	292	100	100	100	300
	Desa Pagirikan					
Tambak	<i>R. mucronata</i>	3	100	100	100	300
	Total	3	100	100	100	300
	<i>A. alba</i>	13	2.956	15.625	4.544	23.12
Muara	<i>A. marina</i>	242	73.128	53.125	81.109	207.361
	<i>R. mucronata</i>	95	23.384	28.125	14.239	65.74
	<i>B. cylindrica</i>	2	0.532	3.125	0.109	3.766
	Total	352	100	100	100	300
Pantai	<i>A. marina</i>	117	30.352	25	34.096	89.44
	<i>R. mucronata</i>	91	69.647	75	65.903	210.551
	Total	208	100	100	100	300



Gambar 7. Indek nilai penting vegetasi mangrove di Desa Pabean Ilir, Kecamatan Pasekan, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat



Gambar 8. Indek nilai penting vegetasi mangrove di Desa Pagirikan, Kecamatan Pasekan, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat

Kerapatan mangrove berdasarkan tiga subhabitat Desa Pabean Ilir tertinggi pada habitat pantai sebesar 1930,56 dan terendah pada habitat tambak sebesar 29 ind/ha. Kerapatan mangrove tertinggi di Desa Pagirikan terdapat pada habitat Muara sebesar 1002,9 dan terendah pada habitat tambak sebesar 10,5 ind/ha. Secara keseluruhan, kerapatan mangrove di Desa Pabean Ilir lebih tinggi dibandingkan Desa Pagirikan dari ke tiga subhabitat.

Berdasarkan Gambar 7 dan 8, secara umum di daerah tambak, muara sungai dan pantai Desa Pabean Ilir dan Pagirikan didominasi jenis *Rhizophora mucronata*. Hal ini ditunjukkan dengan nilai indeks penting yang lebih tinggi dibandingkan jenis lainnya, kecuali pada Desa Pagirikan pada muara sungai, yang didominasi oleh jenis *Avicenia marina*.

Kualitas air

Wilayah pesisir Kabupaten Indramayu memiliki tipe pasang surut campuran condong harian tunggal, akan tetapi terkadang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut. Kecepatan arus permukaan di sekitar pesisir Indramayu pada musim barat dan musim angin timur diperkirakan mencapai 25 cm/detik, sementara pada periode peralihan diperkirakan hanya berkisar 12 cm/detik (Kalay 2008).

Tabel 6 menunjukkan faktor lingkungan yang diukur selama pengamatan meliputi suhu, pH, salinitas, kecerahan, dan kedalaman

Tabel 6. Parameter perairan Desa Pabean Ilir dan Desa Pagirikan, Kecamatan Pasekan, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat

Lokasi sampling	Subtrat	Parameter				
		Suhu (°C)	pH	Salinitas (psu)	Kecerahan (cm)	Kedalaman (cm)
Desa Pabean Ilir						
Tambak	Tanah lelung	25,5-28	7-8,5	23-30	21-36	30-50
Muara	Lumpur	26-27	7-8	23-36	23-25	30-60
Pantai	Lumpur berpasir	28-29	7-8	26-33	50-240	180-270
Desa Pagirikan						
Tambak	Tanah lelung	26-27	7	24-29	15-40	50-70
Muara	Lempung berlumpur	28-29	7-8	26-27	20-25	110-130
Pantai	Lumpur berpasir	28-29	7-8	25-30	35-50	310-580

Kondisi perairan ekosistem mangrove Desa Pabean Ilir dan Pagirikan memiliki nilai suhu dan pH yang hampir sama untuk semua sub-habitat, kecuali pada habitat tambak dengan suhu 25-28°C dan pH 7-8,5 untuk Desa Pabean Ilir untuk Desa Pagirikan 26-27°C dan pH 7. Kisaran salinitas di perairan Desa Pabean Ilir tertinggi pada habitat muara dengan nilai 23-36 psu dan terendah di habitat tambak dengan nilai 23-30 psu. Kisaran kecerahan tertinggi pada habitat pantai dengan 50-240 cm dan terendah pada habitat tambak. Kisaran kedalaman terendah terdapat pada habitat tambak, yaitu 30-50 cm dan tertinggi pada habitat pantai dengan kedalaman 180-270 cm.

Kondisi perairan Desa Pagirikan Ilir memiliki kisaran salinitas tertinggi pada habitat pantai dengan 25-30 psu dan terendah pada habitat muara sungai dengan 26-27 psu. Kisaran kecerahan tertinggi diketahui pada subhabitat pantai dengan 35-50 cm dan terendah pada subhabitat muara 20-25 cm. Kisaran kedalaman terendah terdapat pada habitat tambak yaitu 50-70 cm dan tertinggi pada habitat pantai dengan nilai 310-580 cm.

Pembahasan

Komposisi hasil tangkapan udang pada dua lokasi penelitian memberikan gambaran bahwa Spesies *Penaeus merguensis* dan *Metapenaeus monoceros* merupakan hasil tangkapan yang dominan di Desa Pabean Ilir dan Pagirikan (Gambar 3). Spesies *P. merguensis* dan *M. monoceros* merupakan famili dari Penaeidae. Kedua spesies ini dalam siklus hidupnya sangat bergantung pada ekosistem mangrove, pada ukuran dewasa udang biasanya memijah di tengah laut, kemudian stadia larva menuju daerah asuhan di estuari. Menurut Naamin (1984), beberapa faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kehidupan udang penaeid adalah salah satunya keberadaan hutan mangrove.

Dengan demikian, kelangsungan hidup, pertumbuhan dan kelimpahan udang sangat dipengaruhi oleh kondisi pada ekosistem mangrove, sehingga kelangsungan hidup pada stadia larva udang akan berpengaruh terhadap stok dan populasi udang stadia dewasa (Gulland dan Rothschild 1981). Hal ini dapat mengindikasikan bahwa semakin baik kondisi ekosistem mangrove pada suatu daerah, semakin tinggi produktivitas udang di daerah tersebut.

Gambar 4 menunjukkan hasil produktivitas sekunder komunitas udang di lokasi penelitian. Perbedaan hasil pada setiap sub-habitat dapat diindikasikan adanya hubungan terhadap alat tangkap dan kondisi masing-masing sub-habitat. Alat tangkap yang digunakan pada masing-masing habitat berbeda. Hal ini dikarenakan, menyesuaikan dengan kondisi di daerah tersebut. Namun, dari hasil produktivitas sekunder komunitas udang pada setiap sub-habitat adanya hubungan positif terhadap kondisi vegetasi mangrove (Gambar 6). Produktivitas sekunder komunitas udang Desa Pabean Ilir memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan Desa Pagirikan, hal ini berbanding lurus dengan nilai kerapatan mangrove pada ketiga sub-habitat di Desa Pabean Ilir. Menurut Gulland dan Rothschild (1981), perubahan habitat baik secara alami maupun oleh aktivitas manusia dapat mempengaruhi populasi udang secara nyata. Hal tersebut dapat diindikasikan, kondisi ekosistem mangrove Desa Pabean Ilir lebih baik dibandingkan Desa Pagirikan.

Menurut Mulya (2012), variabel kerapatan mangrove berkorelasi positif terhadap produksi serasah, serasah mangrove berkontribusi dalam penyediaan nutrien di perairan ekosistem mangrove. Tingginya kelimpahan plankton dan makrozoobentos disebabkan ketersediaan hara hasil dekomposisi serasah mangrove. Hara yang terlarut dalam kolom air akan dimanfaatkan oleh fitoplankton sebagai produsen primer membentuk partikel organik yang lebih kompleks melalui proses fotosintesis. Tingginya kelimpahan fitoplankton menyebabkan tingginya kelimpahan makrozoobentos, selanjutnya kedua organisme tersebut akan dimanfaatkan udang sebagai pakan alami (Mann 2000).

Gambar 5 menunjukkan produktivitas sekunder populasi spesies yang dominan pada kedua desa. Berdasarkan biomassa dari analisis tangkapan harian 3 nelayan setiap subhabitat, hasil produktivitas sekunder populasi spesies *P. merguensis* lebih tinggi di Desa Pabean Ilir dibandingkan Desa Pagirikan. Menurut Naamin (1984), siklus hidup spesies *P. merguensis* erat hubungannya dengan kondisi mangrove. Hubungan positif tersebut diduga terjadi karena mangrove merupakan sumber penting dari rantai makanan di perairan pantai dan mangrove berperan sebagai daerah asuhan, daerah mencari makana, dan pemijahan. Hasil analisis produktivitas populasi spesies *P. merguensis* memiliki nilai tertinggi pada habitat muara. Hal ini diduga, *P. merguensis* menyukai ekosistem mangrove dengan kedalaman 30-60 cm dengan salinitas 23-36 psu dan memiliki kerapatan mangrove yang tinggi yang digunakan untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup.

Hasil analisis produktivitas sekunder populasi spesies *M. monoceros* lebih tinggi di Desa Pabean Ilir dibandingkan Desa Pagirikan. Produktivitas sekunder

populasi spesies *M. monoceros* tertinggi di habitat tambak. Menurut Dall et al. (1981) spesies *M. monoceros* banyak ditemukan pada di daerah-daerah dengan kondisi kandungan lumpur yang tinggi. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa spesies *M. monoceros* memiliki respon terhadap substrat di habitat tambak. Selain itu menurut Munga et al. (2013) dan Ronnback et al. (2001), spesies *M. monoceros* memiliki penyebaran habitat yang luas, dikarenakan memiliki toleransi luas terhadap kondisi lingkungan. Namun tidak dapat dikaitkan dengan kerapatan mangrove, dikarenakan nilai kerapatan mangrove terendah pada habitat tambak di Desa Pagirikan memiliki hasil produktivitas sekunder spesies lebih tinggi di bandingkan habitat muara dan pantai. Habitat tambak dengan kedalaman 30-50 cm dan salinitas 23-30 psu, diduga disukai oleh spesies *M. monoceros*. Tingginya hasil produktivitas populasi jenis ini, diduga mampu beradaptasi terhadap kerapatan mangrove yang rendah.

Tabel 2 menunjukkan hasil produktivitas sekunder populasi dengan metode pendugaan pertumbuhan Von Bertalanvy. Rose et al. (2007) menyatakan, analisis produktivitas sekunder populasi dapat menjadi parameter dalam menilai perubahan pada suatu ekosistem yang diakibatkan oleh antropogenik. Hasil yang diperoleh dari analisis ini, menunjukkan *P. merguensis* dan *M. monoceros* di Desa Pabean Ilir lebih besar dibandingkan Desa Pagirikan. Produktivitas tinggi menunjukkan bahwa ekosistem mangrove di Desa Pabean Ilir memiliki nilai produktivitas primer yang tinggi serta memiliki ketersediaan makan yang baik dan cukup untuk biota. Ketersediaan makanan merupakan faktor kunci yang mempengaruhi nilai produktivitas sekunder (Petraco et al. 2003), sehingga penurunan nilai produktivitas dapat mengubah struktur komunitas dan rantai makanan di perairan (Rose et al. 2010). Pendugaan produktivitas sekunder telah banyak digunakan untuk meningkatkan pemahaman tentang isu-isu ekologi seperti transfer energi dalam komunitas, pengelolaan sumberdaya perairan, dan analisis rantai makanan (Sarda et al. 2000 in Petraco et al. 2003).

Secara keseluruhan produktivitas sekunder komunitas udang dan populasi *P. merguensis* dan *M. monoceros*, Desa Pabean Ilir lebih tinggi dibandingkan Desa Pagirikan. Hal ini dikarenakan, kondisi vegetasi yang baik tentunya akan mempertinggi kelangsungan hidup udang, dan kelangsungan hidup yang lebih tinggi akan mengasilkan hasil produktivitas sekunder udang yang tinggi. Penelitian (Tuner 1977) dan (Paw dan Chua 1989) menjelaskan bahwa hubungan antara luasan mangrove dengan produksi udang mempunyai korelasi yang positif, jika semakin tinggi luasan mangrove maka produksi udang juga tinggi.

Rekomendasi pengelolaan

Rekomendasi pengelolaan yang dapat dilakukan dalam menjaga peran penting vegetasi mangrove adalah dengan melakukan rehabilitasi, penanaman kembali pada habitat tambak dan pantai, meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove, melakukan pelarangan konversi hutan mangrove yang tidak sesuai, serta penerapan budidaya sistem

silvofishery dengan proporsi 80:20 (80% hutan mangrove dan 20% tambak).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya keterkaitan yang baik antara produktivitas udang dengan kondisi kerapatan mangrove. Produktivitas udang di Desa Pabean Ilir lebih tinggi dibandingkan Desa Pagirikan. Hal ini juga dicirikan dengan kerapatan mangrove lebih tinggi di Desa Pabean Ilir.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriliantini LIN. 2002. Kondisi Mangrove dan Kaitannya dengan Produksi Perikanan di Pesisir Kecamatan Indramayu, Kabupaten Indramayu [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor..
- Aksornkoae S. 1993. Ecology and Management of Mangrove. IUCN, Bangkok.
- Baran E, Hambrey J. 1998. Mangrove conservation and coastal management in Southeast Asia: what impact on fishery resources. *Mar Poll Bull* 37:431-440.
- Bengen DG. 2000. Pelatihan untuk Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu. Prosiding Pelatihan Untuk Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu. Pusat Kajian sumberdaya Pesisir dan laut IPB, Bogor.
- Benke AC, Huryn AD. 2007. Secondary Production of Macroinvertebrates. University of Alabama, Alabama.
- Benke AC, Whiles MR. 2011. Life table vs secondary production analyses—relationships and usage in ecology. *J North Amer Benthol Soc* 30: 1024-1032.
- Carpenter K. 1998. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes; The Living Marine Resources of The Western Central Pacific. Volume 2: Cephalopod, Crustaceans, Holothurians, and Sharks, Rome.
- Chong VC, A Sasekumar, MUC Leh, R D' Cruz. 1990. The fish and prawn communities of a Malaysian coastal mangrove system, with comparisons to adjacent mud flats and inshore waters. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 31: 703-722.
- Curtis JT, Mcintosh. 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology* 31: 434-455.
- Dall W. 1981. Studies on the physiology of a shrimp, *Metapenaeus mastersii* (Haswell) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). I. Blood constituents. *Aust J Mar Freshw Res* 15: 145-161.
- Giesen W, Wulffraat S, Scholten L. 2007. Mangrove Guidebook for Southeast Asia. FAO and Wetlands International, Dharmasarn Co, Ltd., Bangkok.
- Kalay DE. 2008. Perubahan Garis Pantai di Sepanjang Pesisir Pantai Indramayu [Tesis]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kasim F, Siregar VP. 2012. Penilaian Kerentanan Pantai Menggunakan Metode Integrasi CVI-MCA Studi Kasus Pantai Indramayu. *Forum Geografi* 26: 65-76
- Lovett DL. 1981. A Guide to The Shrimp, Prawns, Lobster, and Crabs of Malaysia and Singapore. Faculty of Fisheries and Marine Science. University Pertanian Malaysia, Selangor-Malaysia.
- Mann KH. 2000. Ecology of Coastal Waters with Implication for Management. 2nd ed. Blackwell Science, Mass.
- Martosubroto P, Naimim M. 1977. Relationship between tidal forest (mangrove) and commercial shrimp production in Indonesia. *Marine Reseach in Indonesia* 18: 81-86.
- Mulya MB. 2012. Kajian Bioekologi Udang Putih (*Penaeus merguianis* De Man) di Ekosistem Mangrove Percut Sei Tuan Sumatera Utara [Disertasi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Munga C, Stephen M, Harisson O, Renison R, Julius M, Johan G, Edward K, Ann V. 2013. Species composition, distribution patterns and population structure of penaeid shrimps in Malindi-Ungwana Bay, Kenya, based on experimental bottom trawl survey. *Fish Sci* 147: 93-102.
- Naamin N. 1984. Dinamika Populasi Udang Jerbung (*Penaeus merguianis* De Man) di Perairan Arafura dan Alternatif Pengelolaannya [Disertasi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Nybakken JW. 1997. Marine Biology; An Ecological Approach. IV Ed. Addison Wesley Longman Inc. California.
- Onrizal, Kusmana. 2008. Studi ekologi hutan mangrove di Pantai Timur Sumatera Utara. *Biodiversitas* 9 (1): 25.
- Pauly D, Ingles J. 1999. The relationship between shrimp yields and intertidal vegetation (mangrove) areas: A Reassessment. In: A. Yáñez-Arancibia y A. L. Lara-Domínguez (eds.). Ecosistemas de Manglar en. América Tropical. Instituto de Ecología A.C. México, UICN/ORMA, Costa Rica.
- Pauly D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish. FAO Fish.Tech.Pap., (234). Rome.
- Paw JN, Chua TE. 1989. An assessment of the ecological and economic impact of mangrove conversion in Southeast Asia. *Mar Poll Bull* 20 (7): 335-343.
- Petracco M, Veloso VG, Cardoso RS. 2003. Population dynamics and secondary production of *Emerita brasiliensis* (Crustacea: Hippidae) at Praia Beach, Brazil. *Mar Ecol* 24 (3): 231-245.
- Primavera JH. 1998. Mangroves as nurseries: shrimp populations in mangrove and non-mangrove habitats. *Estuar Coast Shelf Sci* 46: 457-464.
- Raymont JEG. 1981. Plankton dan Produktivitas Bahari. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ronback P, Macia A, Almqvist G, Schultz L. 2001. Do penaeid shrimps have a preference for mangrove habitats? Distribution pattern analysis on Inhaca Island, Mozambique. *Estuarine, Coastal and Shelf Science.* 55: 427-436.
- Rose LV, Layman CA, Arrington DA, Rypel AL. 2007. Habitat fragmentation decreases fish secondary production in Bahamian Tidal Creeks. *Bull Mar Sci* 80 (3): 863-877.
- Rose LV, Rypel AL, Layman CA. 2010. Community secondary production as a measure of ecosystem function: a case study with aquatic ecosystem fragmentation. *Bull Mar Sci* 87 (4):913-937.
- Soegianto A. 1994. Ekologi Kuantitatif: Metode analisis populasi dan komunitas. Usaha Nasional, Surabaya.
- Sparre P, Venema SC. 1999. Introduksi pengkajian stok ikan tropis buku emanal (edisi terjemahan). Kerjasama Organisasi Pangan, Perserikatan Bangsa-Bangsa dengan Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Tuner RE. 1977. Intertidal vegetation and commercial yields of Penaeid Shrimps. *Trans Amer Fish Soc* 106: 411-416.