

# Prevalensi dan kelimpahan *Vorticella* sp. pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) yang didaratkan di Tempat Pelelangan Ikan Sleko, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah

## Prevalence and abundance of *Vorticella* sp. on mangrove crab (*Scylla serrata*) landed at Sleko Fish Auction Place, Cilacap District, Central Java

ANIS KHOTIMAH, ROKHMANI<sup>✉</sup>, EDY RIWIDHARSO

Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman. Jl. Dr. Suparno 63, Purwokerto, Banyumas 53122, Jawa Tengah. Tel.: +62-281-638794, Fax.: +62-281-631700. ✉email: akhotimah.ak@gmail.com, rokhmanitatiek@gmail.com.

Manuskrip diterima: 3 April 2018. Revisi disetujui: 31 Juni 2018.

**Abstrak.** Khotimah A, Rokhmani, Edy Riwidharso. 2018. Prevalensi dan kelimpahan *Vorticella* sp. pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) yang didaratkan di Tempat Pelelangan Ikan Sleko, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 87-91. *Vorticella* sp. adalah ektoparasit yang menyerang organisme perairan, seperti ikan, udang dan kepiting. *Vorticella* sp. menyebabkan penurunan nafsu makan, gangguan gerak, proses molting larva, stres dan bahkan kematian inangnya. Kematian dari *Vorticella* sp. dapat menyebabkan penurunan populasi kepiting bakau di perairan. Salah satu potensi perairan laut di Indonesia adalah wilayah perairan Cilacap. Wilayah perairan Cilacap terdapat ekosistem mangrove Segara Anakan yang merupakan tempat berteduh dan sumber pakan bagi organisme akuatik, termasuk kepiting bakau. Kepiting bakau (*Scylla serrata*) memiliki nilai ekonomi yang tinggi, baik di pasar domestik maupun pasar internasional. Kepiting bakau adalah salah satu komoditas perikanan yang hidup di perairan pantai, terutama di hutan bakau (mangrove). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prevalensi kepiting yang terinfeksi *Vorticella* sp. serta kelimpahan *Vorticella* sp. kepiting bakau mendarat di Sleko TPI. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei dengan teknik purposive sampling. Sampel diambil sebanyak 10% dari jumlah kepiting bakau yang didaratkan di TPI Sleko. Hasil penelitian bahwa *Vorticella* sp. ditemukan pada organ karapas, insang, kaki, kaki dan cakar. Prevalensi kepiting bakau sering dikategorikan, dan kelimpahan *Vorticella* sp. termasuk dalam kategori jarang kejadiannya.

**Kata kunci:** Kelimpahan, kepiting bakau, prevalensi, *Vorticella*

**Abstract.** Khotimah A, Rokhmani, Edy Riwidharso. 2018. Prevalence and abundance of *Vorticella* sp. on mangrove crab (*Scylla serrata*) landed at Sleko Fish Auction Place, Cilacap District, Central Java. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 87-91. *Vorticella* sp. are ectoparasites that attack aquatic organisms, such as fish, shrimp, and crabs. *Vorticella* sp. causing decreased appetite, movement disorders, larval molting process, stress and even death on the host. Deaths from *Vorticella* sp. can cause the decline of mangrove crab population in water. One of the potential marine waters in Indonesia is Cilacap waters area. Cilacap waters area there are mangrove ecosystems Segara Anakan which is a shelter and source of feed for aquatic organisms, including mangrove crabs. Mud crab (*Scylla serrata*) has high economic value, both in domestic market and international market. Mangrove crab is one of fishery commodities that live in coastal waters, especially in mangrove forests (mangroves). This study aims to determine the prevalence of crabs infected with *Vorticella* sp. as well as the abundance of *Vorticella* sp. on mangrove crabs, landed on the Sleko Fish Auction Place (TPI). The research method used is a survey method with purposive sampling technique. Samples were taken as much as 10% of the number of mangrove crabs that are landing on the TPI Sleko. Results of research conducted on carapace, gill, foot, foot, and claws. The prevalence of mangrove crabs is categorized frequently, while the abundance of *Vorticella* sp. including in very rare categories.

**Keywords:** Abundance, mangrove crab, prevalence, *Vorticella*

## PENDAHULUAN

Parasit adalah organisme yang hidup pada tubuh organisme lain dan umumnya menimbulkan efek negatif pada inangnya (Kabata, 1985). Menurut Anshary (2016), bahwa parasit dikelompokkan menjadi dua yaitu ektoparasit dan endoparasit. Ektoparasit adalah parasit yang hidup pada permukaan luar tubuh inang, atau yang mempunyai hubungan dengan dunia luar, sedangkan endoparasit adalah

parasit yang hidup pada organ dalam tubuh inang. *Vorticella* sp. merupakan salah satu ektoparasit yang menyerang ikan dan beberapa jenis crustacea, termasuk udang dan kepiting. Ektoparasit ini menyerang bagian kerapaks, kaki renang, dan insang pada inangnya (Idrus 2014). *Vorticella* sp. mampu menyebabkan inang kehilangan nafsu makan, gangguan pergerakan, proses molting larva, stress bahkan kematian. Salah satu perairan laut yang potensial di Indonesia adalah wilayah perairan Cilacap (Dinas Perikanan dan Kelautan Cilacap 2012).

Wilayah perairan Cilacap terdapat ekosistem mangrove Segara Anakan yang merupakan tempat berlindung dan sumber pakan bagi organisme perairan, diantaranya kepiting bakau (Suryono et al. 2016). Perairan Cilacap diketahui sebagai perairan yang tercemar limbah. Pencemaran ini berasal dari pemukiman, industri semen dan minyak bumi (Sasongko et. al. 2014). Pencemaran ini, mampu menurunkan kualitas air, yang menyebabkan interaksi tidak seimbang antara lingkungan, inang dan patogen (Tumise dan Endar 2011). Penyakit (patogen) dapat berupa parasit yang menyerang pada ikan, udang dan kepiting (Tumbol et al. 2011).

Kepiting bakau merupakan salah satu komoditas perikanan yang hidup di perairan pantai khususnya di hutan bakau (mangrove). Kepiting bakau mempunyai nilai ekonomis yang tinggi, baik di pasar domestik maupun pasar internasional (Irvansyah et al. 2012). Nilai ekspor kepiting pada tahun 2009 adalah sebesar 18.673 ton dan meningkat menjadi 21.537 ton pada tahun 2010 (Ditjen P2HP KKP 2011 dalam Sentosa dan Amran 2012). Kepiting bakau saat ini telah menjadi produk unggulan dari dua belas produk perikanan (Kementerian Kelautan dan Perikanan Menurut Biro Pusat Statistik (BPS) (2004) dalam BAPPENAS (2005).

Kepiting bakau hasil tangkapan yang diambil dari mangrove Segara Anakan dan sekitarnya, didaratkan di TPI Sleko, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Sleko berada didaerah sekitar Pelabuhan Perikanan Sleko, yang merupakan salah satu tempat untuk mendaratkan hasil perikanan yang diperjualbelikan, seperti ikan, udang dan kepiting. Hasil penangkapan ini diperjualbelikan di TPI Sleko.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk (i) Mengetahui prevalensi kepiting bakau yang terinfeksi *Vorticella* sp. yang didaratkan di TPI Sleko, Kabupaten Cilacap, (ii) Mengetahui kelimpahan parasit *Vorticella* sp. yang menginfeksi kepiting bakau yang didaratkan di TPI Sleko, Kabupaten Cilacap, (iii) Mengetahui organ tubuh mana pada kepiting bakau yang paling banyak terserang *Vorticella* sp.

## BAHAN DAN METODE

### Materi penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gunting, pinset, pipet, *object glass*, penggaris, *beaker glass*, cawan petri, ember, kamera, pisau bedah, *box styroform* ukuran 25x 20 x 30 cm<sup>3</sup>, baki dan mikroskop.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kepiting bakau hidup stadia dewasa, alkohol 70%, NaCl 0,9 %, akuades dan tissue.

### Lokasi dan waktu penelitian

Pengambilan sampel dilakukan pada beberapa nelayan kepiting yang mendaratkan di tempat pelelangan ikan (TPI) Sleko, Kabupaten Cilacap. Penelitian ini dilaksanakan selama satu bulan di Laboratorium Parasitologi, Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Banyumas.

### Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survei, dengan teknik *purposive sampling*. Sampel kepiting bakau jenis *Scylla serrata* diambil dari TPI Sleko, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Jumlah kepiting bakau yang diambil sampelnya sebanyak 10% dari jumlah kepiting yang didaratkan di TPI Sleko. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak empat kali ulangan dengan interval waktu 1 minggu.

### Variabel dan parameter

Variabel yang diamati adalah prevalensi dan kelimpahan. Parameter jumlah kepiting yang terinfeksi *Vorticella* sp., dan jumlah *Vorticella* sp. yang ditemukan.

### Cara kerja

#### *Pengambilan sampel kepiting bakau*

Sampel kepiting bakau jenis *Scylla serrata* yang keadaan hidup diambil dari beberapa nelayan yang didaratkan di TPI Sleko. Sampel kepiting bakau yang diambil, dimasukan kedalam *box styroform* ukuran 25x 20 x 30 cm<sup>3</sup> yang telah diberi sedikit air. Sampel kemudian dibawa ke Laboratorium Parasitologi dan Entomologi, Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman untuk dilakukan pemeriksaan parasit.

#### *Identifikasi kepiting bakau*

Kepiting bakau diambil menggunakan pinset. Selanjutnya kepiting bakau diidentifikasi dengan mengamati bentuk, morfologi, dan warna kepiting bakau. Hasil identifikasi dibandingkan dengan buku kunci identifikasi Keenan et. al. (1998).

### Pemeriksaan parasit pada kepiting bakau

Kepiting bakau yang telah disiapkan, diimobilisasi terlebih dahulu dengan merendam kepiting menggunakan air es yang diletakan di dalam ember (Wijayanti et. al. (2011). Bagian-bagian seperti karapaks, kaki renang dan kaki jalan dibuat preparat kerok, dengan cara mengkerok organ menggunakan pisau bedah, lalu diletakan di atas *object glass*. Bagian insang menggunakan preparat rentang, dengan cara direntangkan insang di atas *object glass*. Selanjutnya insang yang telah direntangkan ditetesi sedikit NaCl 0,9% menggunakan pipet tetes, untuk dilakukan pengamatan.

### Pengamatan dan perhitungan ektoparasit *Vorticella* sp.

Preparat yang telah dibuat, diamati ektoparasitnya. Selanjutnya ektoparasit yang ditemukan diidentifikasi menggunakan buku identifikasi Kabata (1985). Hasil pengamatan berupa *Vorticella* sp. yang menyerang kepiting bakau dihitung berdasarkan luas pandang mikroskop pada perbesaran 4 x 10 kali. Data yang diperoleh kemudian dicatat, dihitung jumlah individu parasit yang ditemukan dan dimasukkan kedalam tabel tabulasi yang telah dibuat, kemudian didokumentasikan.

### Analisis data

Perhitungan prevalensi kepiting bakau yang terinfeksi menggunakan rumus (Hadiroseyani et al. 2006), sebagai berikut:

$$\text{Prevalensi} : \frac{\text{Jumlah keping bakau yang terinfeksi}}{\text{Keping bakau yang diamati}} \times 100 \%$$

Selanjutnya untuk mengetahui tingkat prevalensinya kemudian dikelompokkan berdasarkan kategori menurut (Williams and Williams 1996), sebagai berikut:

$$\text{Kelimpahan} : \frac{\text{Jumlah individu parasit yang ditemukan}}{\text{Jumlah keping bakau yang diamati}}$$

Sedangkan perhitungan kelimpahan *Vorticella* sp. menggunakan rumus (Latama 2006) (Tabel 1).

Data hasil kelimpahan di analisis menggunakan annova dengan ketelitian 5% dan dilanjutkan dengan uji BNP untuk membandingkan kelimpahan parasit pada bagian organ tubuh keping bakau. Selanjutnya dibandingkan dengan katagori kelimpahan menurut (Martin and Stuart 2000).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 40 ekor keping bakau yang diamati, terdapat 11 ekor keping yang terinfeksi parasit *Vorticella* sp. Parasit ini ditemukan melekat pada permukaan karapaks, insang, capit, kaki jalan, dan kaki renang. *Vorticella* sp. pada pengamatan ini memiliki zoid berbentuk lonceng terbalik yang bersilia dan tongkat pipih yang berjangkar untuk menembus substrak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Irvansyah et al. (2012) bahwa *Vorticella* sp. memiliki ukuran tubuh 80-90 µm dengan zoid berbentuk lonceng, serta memiliki tangkai pipih dan silindris dengan cakram yang melekat pada substrat.

Prevalensi serangan *Vorticella* sp pada keping bakau dapat diketahui dengan menghitung jumlah keping yang terinfeksi dibagi jumlah keping bakau yang diamati. Data hasil perhitungan prevalensi dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari hasil perhitungan didapatkan, prevalensi total sebesar 27,5%, menurut William and William (1996) termasuk dalam kategori sering. Nilai prevalensi ini menunjukkan keping bakau banyak terserang *Vorticella* sp. Hal ini dimungkinkan karena perkembangbiakan ektoparasit yang cepat, serta kondisi lingkungan yang mendukung. Nugroho et. al. (2013) menambahkan *Vorticella* sp. membelah setiap 6 jam, sehingga *Vorticella* sp. banyak ditemukan menempel pada keping bakau.

Berdasarkan hasil penelitian, prevalensi keping bakau yang terserang *Vorticella* sp yang didaratkan di TPI Sleko lebih tinggi dari pada pravalensi keping bakau yang dibudidayakan di tambak. Hasil penelitian Irvansyah (2012) dan Setiyaningsih et. al. (2014) keping bakau yang dibudidayakan didapatkan prevalensi sebesar 10%, sedangkan hasil penelitian Yulanda et al. (2017) keping bakau yang dibudidayakan didapatkan prevalensi sebesar 20%. Sampel keping bakau yang didaratkan di TPI Sleko, berdasarkan keterangan nelayan diperoleh dari perairan Cilacap. Di sekitar perairan Cilacap terdapat industri semen dan minyak bumi yang menyebabkan kualitas air dan kadar oksigen menurun, serta kandungan bahan organik

meningkat. Peningkatan kadar oksigen diperairan mendukung perkembangbiakan *Vorticella* sp. menurut Nicolau et al. (2005) menyatakan bahwa perairan bersubstrat dengan kandungan bahan organik tinggi sangat mendukung bagi kehidupan *Vorticella* sp.

Kondisi kualitas air yang menurun juga dapat memberikan dampak buruk bagi keping bakau, sehingga menyebabkan nafsu makan dan daya tahan tubuh menurun, sehingga inang menjadi rentan dan mudah terinfeksi. Sasongko et al., (2014) menyatakan bahwa disekitar perairan Cilacap banyak terdapat pemukiman, industri semen dan minyak bumi yang mengakibatkan interaksi tidak seimbang antara lingkungan, inang dan pathogen. Akibat ketidakseimbangan lingkungan, inang menjadi rentan dan mudah terinfeksi. Hal ini didukung oleh pendapat Hermawati et al. (2016) yang menyatakan pencemaran lingkungan, mampu membuat respon imun cenderung mengalami penurunan, sehingga keping bakau rentan terhadap infeksi parasit.

**Tabel 1.** Kategori prevalensi infestasi ektoparasit (Williams and Williams 1996)

No.	Nilai	Kategori
1.	100-99	Selalu
2.	98-90	Hampir selalu
3.	89-70	Sedang
4.	69-50	Sangat sering
5.	49-30	Umumnya
6.	29-10	Sering
7.	9-1	Kadang-kadang
8.	< 1-0,1	Jarang
9.	<0,1-0.01	Sangat jarang
10.	<0,01	Hampir tidak pernah

**Tabel 2.** Kategori kelimpahan ektoparasit (Martin dan Stuart 2000)

Nilai	Kategori
< 0,1	Hampir tidak pernah
0,1-2,0	Sangat Jarang
2,1-10,0	Jarang
10,1-40,0	Tinggi
> 40,0	Melimpah

**Tabel 3.** Prevalensi keping bakau yang terinfeksi *Vorticella* sp yang didaratkan di TPI Sleko, Cilacap, Jawa Tengah

Minggu ke	Keping yang terinfeksi (ekor)	Jumlah sampel	Prevalensi (%)
1.	0	10	0
2.	1	10	2,5
3.	7	10	17,5
4.	3	10	7,5
Jumlah	11	40	27,5

**Tabel 4.** Perhitungan kelimpahan *Vorticella* sp. pada Kepiting bakau (*Scylla serrata*) yang didaratkan di TPI Sleko, Cilacap, Jawa Tengah

Sampling ke	Jumlah kepiting terinfeksi	Jumlah sampel	Jumlah <i>Vorticella</i>	Kelimpahan
1	0	10	0	
2	1	10	6	
3	7	10	15	
4	3	10	10	
Jumlah	11	40	31	0,775

**Tabel 5.** Jumlah ektoparasit *Vorticella* sp. pada organ Kepiting bakau (*Scylla serrata*) yang didaratkan di TPI Sleko, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah

Organ	Sampel ke 1	Sampel ke 2	Sampel ke 3	Sampel ke 4	Rerata
Karapak	-	-	-	2	0,5
Insang	-	6	3	2	2,75
Kaki renang	-	-	4	-	1
Kaki jalan	-	-	4	5	2,25
Capit	-	-	4	1	1,25
Total	-	6	15	10	

Infeksi parasit mengakibatkan terganggunya proses molting, respirasi bahkan kematian inang. Menurut Subaidah dan Pramudjo (2008) ketika permukaan tubuh, alat gerak, atau insang banyak terdapat *Vorticella* sp, maka inang akan kesulitan dalam melakukan pergerakan, mensuplai makanan, *moulting*, dan respirasi bahkan kematian. Kematian kepiting bakau dipengaruhi besarnya kelimpahan *Vorticella* sp. Semakin berlimpah parasit pada inang semakin cepat terjadinya kematian. Perhitungan kelimpahan *Vorticella* sp pada kepiting bakau disajikan pada Tabel 4.

Nilai kelimpahan *Vorticella* sp. dari pengamatan 40 ekor kepiting bakau sebesar 0,775 ind/ekor termasuk dalam kategori sangat jarang (Tabel 2) (Martin and Stuart 2000). Kategori tersebut menunjukkan kelimpahan *Vorticella* sp sangat jarang atau sedikit sekali ditemukan pada kepiting bakau. Hal ini dimungkinkan karena tubuh kepiting mengandung kitin. Menurut Irvansyah et al. (2012) menyatakan kepiting memiliki jaringan pelindung sehingga parasit sulit dalam menginfeksi.

Pengamatan jumlah *Vorticella* sp pada kepiting bakau dilakukan pada organ karapaks, capit, kaki jalan, kaki dayung dan insang. Hasil pengamat pada setiap organ per sampling, disajikan dalam Tabel 5.

Data jumlah ektoparasit *Vorticella* sp. pada tiap organ menunjukkan nilai rata-rata tertinggi berada pada insang sebesar 2,75. Hasil penelitian Irvansyah et al. (2012) dan Yulanda et al. (2017) yang dilakukan di tambak juga melaporkan bahwa kelimpahan *Vorticella* sp. tertinggi ditemukan di bagian insang. Insang tersusun oleh pembuluh-pembuluh darah yang mengandung oksigen, sehingga organism bisa terikut bareng bersama aliran

oksigen ke insang sertapelindung insang berupa jaringan epitel selapis tipis sehingga mudah untuk diserang parasit (Irvansyah et al. 2012).

Pengujian data lebih lanjut dilakukan menggunakan analisis variansi untuk mengetahui perbedaan kelimpahan *Vorticella* sp. pada tiap organ. Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa penyerangan *Vorticella* sp. sama atau merata ke setiap organ tubuh kepiting bakau (ditunjukkan dengan nilai yang tidak signifikan ( $p > 0,05$ )). Penyebaran *Vorticella* sp. yang merata ke seluruh organ tubuh kepiting bakau ini diduga karena habitat kepiting bakau di perairan bebas memiliki area yang lebih luas dan arus air yang deras dibandingkan di area pertambakan, serta kelimpahan *Vorticella* sp. yang rendah menyebabkan *Vorticella* sp. hanya ditemukan pada bagian tertentu organ kepiting bakau.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa: (i) Prevalensi total kepiting bakau yang terinfeksi di TPI Sleko sebesar 27,5%, termasuk dalam kategori sering. (ii) Kelimpahan total *Vorticella* pada kepiting bakau yang didaratkan di TPI Sleko sebesar 0,775 ind/ekor, termasuk dalam kategori sangat jarang. (iii) Penyerangan *Vorticella* sp. di setiap organnya sama atau merata diseluruh tubuh.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang *Vorticella* sp. pada kepiting bakau yang terdapat di alam bebas dengan kepiting bakau yang dibudidayakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anshary H. 2016. Parasitologi pada Ikan. Deepublish, Yogyakarta
- Bappenas [Badan Perencanaan Pembangunan Nasional]. 2005. Perspektif Strategi Pembangunan Perikanan Indonesia 2005-2010. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Jakarta.
- Dinas Perikanan dan Kelautan Cilacap. 2012. Statistik Perikanan Kabupaten Cilacap. Dinas Perikanan dan Kelautan, Cilacap.
- Hadiroseyani Y, Hariyadi P, Nuryati S. 2006. Inventaris parasit lele dumbo *Clarias* sp. di Daerah Bogor. Jurnal Akuakultur Indonesia 5 (2): 267-277.
- Hermawati, A, Waskita, S, Rani, E. 2016. Profil hemosit dan aktivitas fagositosis kepiting bakau (*Scylla* sp.) yang terangsang ektoparasit mangrove Kuta Selatan, Bali. J Mar Aquat Sci 2: 34-39.
- Idrus. 2014. Prevalensi dan Intesitas Ektoparasit pada Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) Hasil Tangkapan di Pesisir Kenjeran Surabaya. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya
- Irvansyah MY, Abdulgani N, Mahasri G. 2012. Identifikasi dan intensitas ektoparasit pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) stadia kepiting muda di pertambakan kepiting, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. Jurnal Sains dan Seni ITS 1 (1): 5-9.
- Kabata Z. 1985. Parasites and Disease of Fish Cultured in the Tropics. Taylor and Francis, London.
- Latama G. 2006. Parasit Metazoa pada Ikan Tenggiri, *Scomberomorus commerson* (Lacepede, 1800), di Perairan Sekitar Sulawesi. [Thesis]. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Martin J, Stuart M.. 2000. Teknik-Teknik Lapangan Survei Burung. Bogor. Birdlife Indonesia Programme, Bogor.
- Nicolau A, Martins M.J, Mota M, Lima N. 2005. Effect of copper in the protistan community of activated sludge. Chemosphere 58: 605-614.
- Nugroho, T., Widawati, B & Ulfi, F. 2013. Pola pertumbuhan populasi *Vorticella globosa* pada media kultur air rendaman alang-alang, bekatul dan gedelbok pisang dengan berbagai konsentrasi. Lentera Bio 2 (2): 155-160.
- Sasongko BE, Widyastuti E, Priyono ER. 2014. Kajian kualitas air dan penggunaan sumur gali oleh masyarakat di sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap. Jurnal Ilmu Lingkungan 12 (2): 72-82.

- Sentosa A, Amran R. 2012. Pertumbuhan dan mortalitas kepiting bakau, *Scylla tranquebarica Fabricius*, 1798 di perairan Pantai Mayangan, Kabupaten Subang, Jawa Barat. Seminar Nasional Tahunan IX Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, Jakarta.
- Setiyaningsih L, Sarjito, Haditomo AHC. 2014. Identifikasi ektoparasit pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) yang dibudidayakan di tambak pesisir Pematang. *Journal of Aquaculture Management and Technology* 3 (3):8-16
- Subaidah S, Pramudjo S. 2008. *Pembenihan Udang Vaname*. Balai Budidaya Air Payau Situbondo.
- Suryono CA, Irwani, Rochaddi B. 2016. Pertambahan biomasa kepiting bakau (*Scylla serrata*) pada daerah mangrove dan tidak bermangrove. *Jurnal Kelautan Tropis* 19 (1): 76-80.
- Tumbol RA, Sammy NL, Tauvan AK. 2011. Identifikasi, tingkat insidensi, indeks dominasi dan tingkat kesukaan parasit pada sidat (*Anguilla marmorata*). *Biota* 16 (1): 114-127.
- Tumise, Endar P. 2011. Analisis kadar dan cara muda mengenali udang yang terakumulasi logam: Studi kasus tentang udang di Sungai Donan Cilacap, Jawa Tengah. *Manusia dan Lingkungan* 18 (2): 114-126.
- Wijayanti I, Tapotubun EJ, Agus Salim M, Nuer'aenah N, Litaay C, Putri RMS, Kaya AOW, Suwandi R. 2011. Pengaruh temperatur terhadap kondisi anestesi pada bawal tawar *Colossoma macropomum* dan lobster tawar *Cherax quadricarinatus*. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Pulau-Pulau Kecil 2011*, Jakarta
- Williams EH, Williams LB. 1996. *Parasites Offshore Big Game Fishes of Puerto Rico and the Western Atlantic*. University Puerto Rico, Mayaguez
- Yulanda TE, Irma D, Dwinna A. 2017. Intensitas dan prevalensi ektoparasit pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) di Desa Lubuk Damar, Kabupaten Aceh Tamiang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah* 2 (1): 80-88.