

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/psnp.15286>

Zooplankton Indikator Lingkungan Produktivitas Tambak Budidaya Udang

Zooplankton Environmental Indicators Productivity Of Shrimp Farming Ponds

Mochammad Farkan¹, Mugi Mulyono¹, Romi Novriadi, Erni Marlina¹, Margono¹

¹Departemen Akuakultur, Politeknik Ahli Usaha Perikanan
Jln AUP Raya No.1 Pasar Minggu, Jakarta
E-mail: mochfarchan2@gmail.com

ABSTRACT

Udang merupakan komoditas yang mempunyai prospek perekonomian cukup besar yang menghasilkan devisa cukup besar. Budidaya udang di tambak sangat rentan terhadap infeksi penyakit. Salah satu faktor yang mempengaruhinya adalah lingkungan sebagai media budidaya udang yang komposisi penyusunnya diantaranya adalah Zooplankton. Zooplankton tidak hanya mempengaruhi kualitas air, juga sebagai pakan udang udang. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis zooplankton indikator lingkungan produktivitas budidaya udang di tambak. Penelitian dilakukan di tambak budidaya udang vaname Desa Banten, Serang, Provinsi Banten, Indonesia. Waktu pelaksanaannya bulan Januari – Agustus 2023. Metode pengambilan sample adalah deskriptif dan purposive random sampling. Lokasi pengambilan sampel di empat stasiun yaitu muara sungai, inlet tambak, tandon air dan tiga petakan tambak udang. Peubah tidak bebas adalah produktivitas tambak. Pengolahan data menggunakan excel dan Statistical Program for Social Science (SPSS). Hasil penelitian menunjukkan nilai kelimpahan zooplankton di Muara Sungai, inlet dan Tandon 22 - 68 ind.m⁻³ dan yang paling tinggi adalah di inlet tambak. Sedangkan di petakan sebesar 37 – 64 ind.m⁻³. Produksi tertinggi pada petakan tambak dengan jenis dan jumlah zooplankton tinggi. Parameter kualitas air sesuai dengan pertumbuhan udang. Hutan mangrove meningkatkan kelimpahan zooplankton yang berperan dalam meningkatkan kualitas air media kultur dan menyediakan pakan alami dalam meningkatkan produktivitas udang di tambak.

Kata Kunci: Plankton, Dominan, Keragaman, Keseragaman, Kualitas Air

ABSTRACT

Shrimp is a commodity that has considerable economic prospects that generate considerable foreign exchange. Shrimp farming in ponds is very vulnerable to disease infection. One of the factors that influence it is the environment as a medium for shrimp cultivation whose constituent composition among them is Zooplankton. Zooplankton not only affect water quality, but also as shrimp feed. The purpose of this study was to analyse zooplankton environmental indicators of shrimp farming productivity in ponds. The research was conducted in vaname shrimp farming ponds in Banten Village, Serang, Banten Province, Indonesia. The implementation time was February - June 2023. The sampling method is descriptive and purposive random sampling. Sampling locations at four stations: river estuary, pond inlet, water reservoir and three shrimp ponds. The independent variable is the productivity of the pond. Data processing using excel and Statistical Program for Social Science (SPSS). The results showed the value of zooplankton abundance in the River Estuary, inlet and Tandon 22 - 68 ind.m⁻³ and the highest was in the pond inlet. While in the plot of 37 - 64 ind.m⁻³. The highest production in pond plots with high zooplankton species and numbers. Water quality parameters are suitable for shrimp growth. Mangrove forests increase the abundance of zooplankton that play a role in improving the water quality of culture media and provide natural food in increasing shrimp productivity in ponds.

Keywords: Plankton, Dominance, Diversity, Uniformity, Water Quality.

PENDAHULUAN

Udang merupakan komoditas unggulan pada sub sektor budidaya. Saat ini Sebagian besar tambak di Indonesia dipelihara udang vaname karena mempunyai keunggulan tingkat produktivitas yang tinggi, tumbuh cepat, toleran terhadap suhu air, oksigen terlarut dan salinitas eurihaline, harga jual tinggi, relatif tidak mudah infeksi penyakit (Dahlan et al., 2017; Purnamasari et al., 2019). Faktor dominan yang mempengaruhi keberhasilan budidaya udang adalah air media kultur. Air mempunyai peranan yang penting bagi udang vaname karena air berfungsi sebagai media udang vaname, baik sebagai media internal maupun eksternal. Sebagai media internal, air berfungsi sebagai bahan baku reaksi di dalam tubuh, pengangkut bahan makanan ke seluruh tubuh, dan sebagai pengatur atau penyangga suhu tubuh. Sementara sebagai media eksternal, air berfungsi sebagai habitat udang vaname. Oleh karena peran air bagi udang vaname sangat penting maka pengelolaan kualitas air dalam budidaya udang vaname harus sesuai dengan kebutuhan udang vaname. Salah satu yang mempengaruhi kualitas air adalah faktor biologi dalam air media yaitu plankton (Pirzan dan Utojo, 2012). Komposisi plankton dibedakan menjadi fitoplankton dan zooplankton.

Perubahan kualitas air berdampak pada perubahan komunitas, komposisi, jenis dan jumlah plankton yang terdapat pada perairan tambak budidaya udang vanamei Penyebab utamanya adalah penurunan keragaman hayati, termasuk penurunan keragaman plankton yang berdampak pada penurunan produktivitas tambak. (Djunaidah et al., 2017; Sirait et al., 2018). Ekosistem plankton dalam tambak atau perairan dengan keragaman rendah adalah tidak stabil dan rentan terhadap pengaruh tekanan dari luar dibandingkan dengan ekosistem yang memiliki keragaman tinggi (Boyd, 1999). Zooplankton sangat penting dalam menjaga kualitas air dan keseimbangan lingkungan (kestabilan) serta dapat membuang senyawa-senyawa dalam air yang dapat menimbulkan racun terhadap ikan dan udang yang dibudidayakan (Pirzan & Pong-Masak, 2007).

Udang putih termasuk hewan omnivora yang mampu memanfaatkan pakan alami yang terdapat dalam tambak seperti plankton dan detritus yang ada pada kolom air sehingga dapat mengurangi input pakan berupa pelet (Amin dan Mansyur, 2012). Media kultur budidaya udang di tambak yang stabil ditandai dengan keragaman plankton tinggi,

jumlah individu setiap spesies tinggi dan merata, serta kualitas air lingkungan tambak berada dalam kisaran yang sesuai untuk pertumbuhan udang (Putri et al., 2018).

Menurut Barnes dan Mann (1991); Basmi, (1999), tingkat produksi plankton dan struktur komunitas plankton di suatu perairan dapat digunakan untuk menduga potensi produksi udang dan ikan, kondisi suatu perairan bersifat stabil atau tidak stabil dan apabila terdapat populasi plankton di suatu perairan lewat jenuh (blooming) perairan tersebut beridikasi terjadi pencemaran biologis. Plankton di perairan tambak udang dapat hidup dan berkembang biak dengan baik pada kondisi media kultur yang sesuai dengan fisiologis dan biologisnya. Fluktuasi media kultur akan mempengaruhi keberagaman plankton.

Kualitas air berperan penting terhadap perubahan dinamika struktur plankton. Perubahan struktur dinamika plankton berpengaruh terhadap pertumbuhan udang vannamei. (Akbarurrasyid, 2022). Kualitas air tambak memiliki pengaruh penting terhadap pertumbuhan udang. Kualitas air yang sesuai dengan persyaratan akan mendukung pertumbuhan optimal udang, sebaliknya kualitas air yang buruk dapat menyebabkan penurunan nafsu makan udang dan meningkatkan tingkat stres udang. Diperlukan upaya pengelolaan kualitas air yang benar dan tepat untuk menjaga kualitas air budidaya agar dapat digunakan secara berkelanjutan. Kualitas air yang dimanfaatkan berkelanjutan berdampak pada keseimbangan ekosistem perairan dan menunjang aktivitas kegiatan budidaya tambak. Kegiatan budidaya tambak sangat dipengaruhi oleh perkembangan sistem budidaya yang pesat terkait teknik, metode dan teknologi budidaya. Perkembangan sistem teknologi budidaya udang dikelompokkan berdasarkan input teknologi dan penggunaan air. Penerapan sistem teknologi budidaya yang tidak ramah lingkungan dapat menyebabkan penurunan kualitas air. Perubahan komunitas plankton terjadi sesuai dengan kondisi lingkungan perairan. Komunitas plankton bersifat dinamis sehingga suatu spesies atau genus bersifat dominan daripada spesies atau genus lainnya dalam interval waktu yang relatif pendek. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat hubungan kualitas air tambak budidaya dengan struktur komunitas plankton tambak udang vannamei.

Penurunan kualitas air dan daya dukung lahan merupakan sebagian faktor yang menyebabkan penurunan produktivitas udang di tambak. Kualitas air mulai dari sumber air laut, tandon dan petakan saling berhubungan yang mempengaruhi produktivitas tambak. Indikator biologi dapat digunakan untuk analisa hubungannya dengan produktivitas tambak (Pirzan dan Utojo, 2012). Penelitian ini dilakukan untuk menelaah bioindikator produktivitas budidaya udang sistem pemeliharaan intensif yang berkelanjutan.

Bahan dan Metode

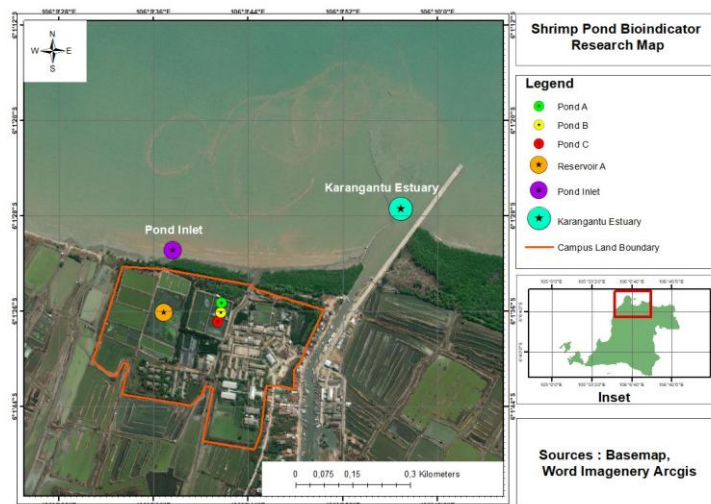
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari - Agustus 2023. Lokasi penelitian Unit budidaya udang vaname di tambak Karangantu, Pesisir Teluk Banten, Serang, Provinsi Banten, Indonesia. Peralatan yang digunakan adalah plankton net ukuran 150 mikron untuk pengumpulan zooplankton. Peralatan lainnya adalah botol sampel, kamera digital, GPS, termometer, secchi disc, DO meter, refraktometer pH paper, mikroskop, Sedgwick-rafter counting cell dengan ukuran panjang 50 mm. Bahan yang digunakan antara lain formalin 4 %, test kit kualitas air, kertas saring, counter, dan buku identifikasi fitoplankton.

Teknik Pengambilan Sampel Air dan Plankton

Pengambilan sampel menggunakan metode purposive random sampling dan survei (Wirabumi, 2017 & Hadi, 1998). Waktu pengambilan sample pukul 08.00 - 10.00 WIB (Maresi, 2015 & Sabran, 2015). Pengukuran kualitas air dilakukan pukul 06.00 WIB atau sebelum matahari terbit dan sore sebelum matahari tenggelam. Metode pengambilan contoh uji sesuai dengan SNI No. 6989.57- 2008. Plankton dikoleksi dengan menyaring air sebanyak 50 L menjadi 30 mL, kemudian diawetkan dengan formalin 4 tetes (Umami et al., 2018). Selanjutnya sample tersebut dimasukkan ke dalam ice box untuk menjaga keawetan sampel. Penghitungan plankton menggunakan mikroskop dan diidentifikasi sampai tingkat jenis menggunakan buku identifikasi (Bellinger dan Sigeo 2010; Basmi, 2000) dan *Illustrations Of The Marine Plankton Of Japan* (Yamaji).

Kondisi muara sungai dan inlet tambak

Sample diambil dari muara sungai pelabuhan perikanan yang berpengaruh terhadap suplai air pada tambak budidaya udang. Muara sungai juga berfungsi sebagai pelabuhan perikanan dan barang. Jarak muara sungai dengan inlet tambak sekitar 800 m. Muara inlet tambak berupa saluran dengan tanggul tanah yang dipadatkan lebar 4 m dan kedalaman 0,5 m. Jarak ke tandon 100 m. Luas tandon 1,2 ha yang terbagi pada menjadi 3 petakan yaitu petak perlakuan fisika, perlakuan biologi dan petak kimia. Peta lokasi penelitian seperti gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1 Peta penelitian

Metoda analisis data

Perhitungan zooplankton dilakukan dengan formula (Wardhana 2003) :

$$D = \left(\frac{l}{p}\right) q \left(\frac{1}{v}\right)$$

Keterangan :

D = jumlah plankton per m³ (ind/m³)

q = jumlah plankton dalam bogorov

p = volume sampel plankton dalam bogorov (ml)

l = volume sampel plankton yang tersaring (ml)

v = volume air yang tersaring (m³)

HASIL DAN BAHASAN

Kelimpahan zooplankton di petakan tambak

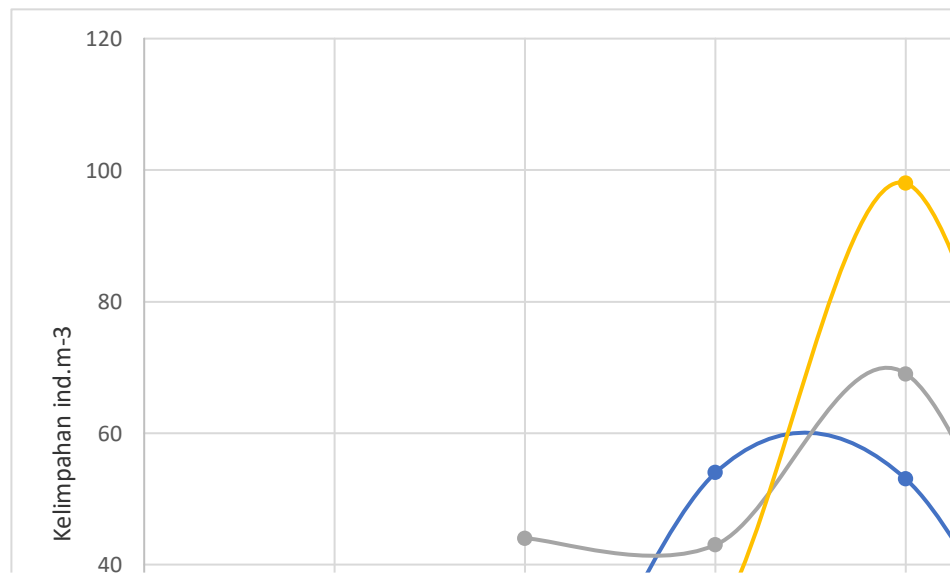
Pengukuran kelimpahan zooplankton di petakan tambak dilakukan sebanyak dua kali yaitu waktu lama pemeliharaan 20 hari dengan analisa zooplankton mulai tumbuh dan 70 hari udang sudah makan zooplankton. Hasil pengamatan kelimpahan zooplankton seperti tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Kelimpahan zooplankton di petakan tambak umur 20 dan 70 hari individu.m⁻³
Table 2: Abundance of zooplankton in 20- and 70-day-old pond plots individuals.m⁻³.

No	Klas / species	Petak A (Hari)		Petak B (hari)		Petak C (hari)	
		20	70	10	70	20	70
Crustacea							
1.	Apocyclops sp	0	21	44	9	0	0
2.	Copepoda sp	54	36	43	31	8	7
	Acartia sp	53	31	69	98	9	6
1.	Tortanus sp	2	31	5	11	65	59
Rotatoria							
1	Brachionus sp	2	29	32	42	29	41
Jumlah		111	148	193	191	111	113
Average		37	49	64	64	37	38
Genus		3	3	3	5	3	3
Produksi ton.Ha ⁻¹		14,26		16,39		13,03	

Keterangan : Produksi merupakan produksi total pada akhir pemeliharaan umur 105 – 115 hari

Untuk memudahkan analisa perlu diilustrasikan dalam grafik sehingga memudahkan dalam mengintepresentasikan. Berdasarkan tabel 2 dapat dibuat grafik seperti gambar 4 berikut



Gambar 2. Kelimpahan Zooplankton di petakan tambak

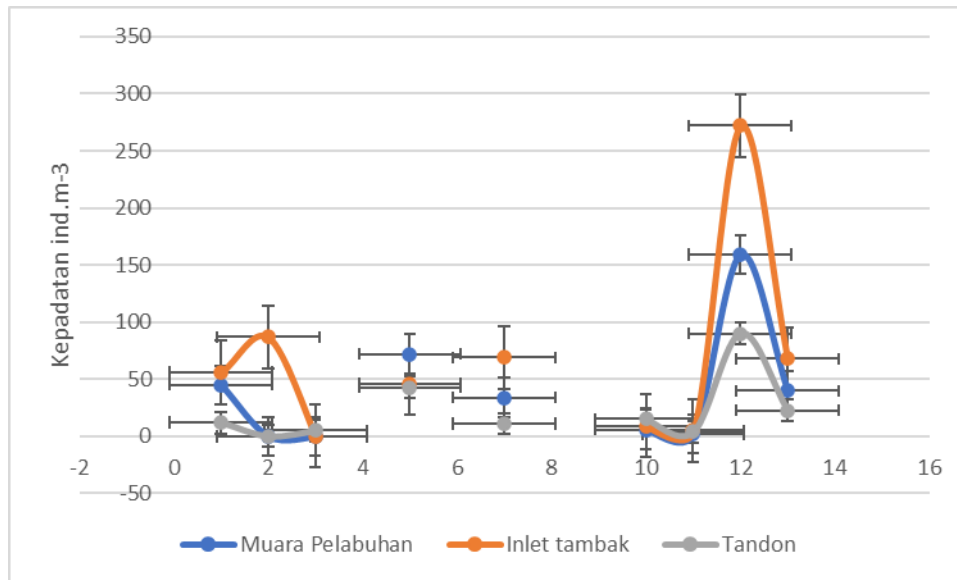
Figure 2. Zooplankton abundance in pond plots

Berdasarkan tabel 2 dan gambar 2 dapat dilihat, semakin besar jumlah produksi tambak semakin besar produksi per ha. Sedangkan hasil pengukuran di sekitar petakan tambak yaitu muara sungai, inlet dan hutan mangrove seperti apada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. kelimpahan zooplankton di muara sungai , inlet dan tandon tambak (Individu /m³)

No	Klass/ Species	Muara Pelabuhan	Inlet tambak	Tandon
ZOOPLANKTON				
Crustacea				
1.	Copepoda	45	56	12
2.	Euphausia sp	0	87	0
3.	Oithona sp	0	0	5
Euglenophyceae				
1.	Euglena sp	72	46	43
Entomostraca				
1.	Cyclops sp	34	69	11
Rotaria				
1.	Chonochilus sp	6	9	15
2.	Brachionus	2	5	4
	jumlah individu (N)	159	272	90
	Average	39,75	68	22,5

Berdasarkan data tabel 4 diatas dapat digambarkan kelimpahan zooplankton seperti gambar 6 dibawah ini



Gambar 3. Kelimpahan zooplankton di muara sungai, inlet tambak dan tandon.

Figure 3. Abundance of zooplankton in river estuaries, pond inlets and reservoirs.

Menganalisa data diatas dapat disimpulkan kelimpahan yang tertinggi dari tiga lokasi adalah di Inlet. Aliran air dari titik muara sungai ke inlet terdapat pohon mangrove sepanjang sekitar 400 m dengan ketebalan sekitar 150 m. Peran hutan mangrove ini sangat baik untuk purifikasi air. Boers (2001) menyatakan bahwa hutan mangrove dapat difungsikan sebagai penyaring (filter) air yang masuk tambak dari penyakit ikan atau udang yang disebabkan oleh virus maupun bakteri karena beberapa hewan seperti *oyster* yang berkoloni dengan akar pohon mangrove melalui kegiatan pemangsa. Disamping itu hutan mangrove dapat meningkatkan daya dukung lingkungan perairan dengan bertambahnya oksigen terlarut, dan sebagai peneduh (shelter) sehingga suhu perairan menjadi tidak terlalu tinggi. Oleh karena keberadaan mangrove dapat meningkatkan daya dukung lingkungan (Bengen, 2001). Perimbangan luasa mangrove dengan luasan budidaya udang menurut ±Robertson dan Philips (1995) dalam Primavera (2007), memberikan perkiraan kebutuhan luas mangrove per hektar tambak udang semi intensif dan intensif untuk membuang beban nitrogen dan posfor dari air tambak. Setiap 1 Ha tambak udang intensif dan semi intensif membutuhkan masing-masing 7,2 Ha dan 2,4 Ha

mangrove untuk menyerap nitrogen (N) dan 21,7 ha dan 2,8 ha untuk menyerap posfor (P) dari hasil buangan limbah tambak.

Parameter Kualitas Air

Untuk menyediakan data kondisi kualitas air dilakukan pengukuran sesuai dengan spesifikasi parameter masing masing. Misalnya suhu diukur jam 13.00 dan jam 06.00 sesaat mahari terbit. Hasil pengukuran kualitas pada petakan tambak seperti pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil pengukuran kualitas air di petakan tambak
Table 4. Results of water quality measurements in pond maps

Parameter	Petakan tambak			Kadar optimum	sumber	
	Satuan	A	B			C
Suhu air	°C	27,1 ±3	27,5± 3	27,5± 3	28±-32°C	Hepemojo et al. 2019 Yuniarno et al., 2015).
Kecerahan	Cm	39 ±11	42 ± 12	53 ±8	40 ±10	
Padatan Tersuspensi Total	mg/L	35 ± 10	32,5 ± 8	34 ± 8		
Kedalaman Bahan Organik	Cm	143± 10	125 ±- 13	131± 10		
Salinitas	mg/L	90	118	802	20 ± 5	Azizah (2017)
pH		28 ±4	28 ± 5	28 ± 5	7,5± 0,5	Utojo, 2015
DO	mg/L	7,7±0,4	7,9 ± 0,2	7,7 – 0,2	6,5 ± 0,5	Utojo, 2015
Phospat / PO ₄	mg/L	6,5 ±0,5	5,5 ±0,9	5,6 ±0,7	0,15 ± 0,12	Hepemojo et al. 2019
Nitrat /NO ₃	mg/L	0,85 ± 0,06	0,76± 0,06	0,69± 0,06		Muaddama, 2018
TOM	mg/L	0,24± 0,2	0,28± 0,12	0,129± 0,05		Suriadarma, 2011
		175,7± 50,9	173,8± 69,3	123,6±15		

Perbandingan hasil pengukuran di lapangan dengan standar menunjukkan kualitas air masih memenuhi persyaratan budidaya udang di tambak. Hasil pengukuran parameter kualitas air pada sumber air laut lingkungan tambak seperti pada tabel dibawah ini

Tabel 5 . Hasil pengukuran kualitas air di muara, inlet dan tandon tambak

Table 5. Results of water quality measurements at the estuary, inlet and pond reservoir

Parameter	Stasiun
-----------	---------

	Satuan	Muara Sungai	inlet	Tandon
Suhu air	°C	28,8 ± 1,5	26 ± 2,5	27,2 ± 2,6
Kecerahan	Cm	39 ± 9	35 ± 5	55 ± 15
Padatan Tersuspensi	mg/L	75 ± 32	72 ± 32	45 ± 25
Total				
Kedalaman	Cm	134 ± - 110	122 ± 9	95 ± 10
Bahan Organik	mg/L	20,20 ± 6,1	5,7 ± 5,4	16 ± 6,2
Total				
Salinitas	mg/L	27,8 ± 0,5	26 ± 1	29 ± 0,5
pH		7,7 ± - 0,5	7,8 ± 0,2	7,5 ± 0,5
DO (mg/L)	mg/L	3,5 ± - 4	4,8 ± 1,2	4,7 ± 1,2
Phospat / PO ₄ (mg/L)	mg/L	0,22 ± - 0,2	0,7 ± 0,5	0,54 ± 0,51
Nitrat /NO ₃ (mg/L)	mg/L	0, 2 ± 0,1	0,92 ± 0,22	0,8 ± 0,4

Perbandingan hasil pengukuran di laanagan dengan standard masih dalam syarat kebutuhan kwaloitias air budidaya udang di tambak.

Kesimpulan

Kualitas air di petakan budidaya udang, muara sungai, inlet dan tandon sesuai dengan standard. Jumlah zooplankton di inlet lebih besar setelah melalui hutan mangrove. Hubungan kelimpahan zooplankton menunjukkan semakin besar jumlah zooplankton yang disukai udang semakin besar produksi yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA. (1992). *Standard Methods For The Examination of Water dan Waste Water*. 18th Edition. APHA, AWWA, WEF. Washington DC. 1193 h.
- Amedia, I., (2013). *Diatom sebagai bioindikator kualitas air*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Azizah, D. (2017). Kajian Kualitas Lingkungan Perairan Teluk Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau. *J. Dinamika Maritim*. 6(1): 40-46
- Arsad, S., Zsalsabil, N.A.N., Prasetiya, F.S., Safitri, I., Saputra, D.K., Musa, M. (2019). Komunitas Mikroalga Perifiton pada Subtrat Berbeda dan Peranannya sebagai Bioindikator Perairan. *Indonesian Journal of Fisheries and Technology*. 15(1): 73-79.
- Apriadi , T., Muzammil,W., Melani,W.R., Zulfikar,A. (2021). Buku ajar planktonologi. Hak Penerbitan pada *UMRAH Press*, Tanjungpinang
- Basmi, (1988). *Perkembangan Komunitas Fitoplankton Sebagai Indikasi Perubahan Tingkat Kesuburan Kualitas Perairan*. Tesis . Fakultas Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- _____,1991. *Fitoplankton Sebagai Indikator Biologis Lingkungan Perairan*. Fakultas Perikanan. IPB, Bogor.

- _____. 1992. *Planktonologi: Plankton Sebagai Sumber Indikator Kualitas Perairan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.
- Badjoeri, M. (2000). *Komunitas Plankton Pada Perairan Tambak Udang Di Wilayah Serang, Banten*. Puslitbang Limnologi-LIPI, Cibinong.
- Biggs, B.J.F., Kilroy, C. 2001. *Identification Guide To Common Periphyton In New Zealand Streams And Rivers*. Chapter 10 In Stream Periphyton Monitoring Manual. Published By Niwa For MFE.
- Botes, L. (2001). *Phytoplankton Identification Catalogue*. Saldanha Bay, South Afrik
- Bengen DG . 2001. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor. PKSPL- IP
- Boers J. (2001). *Sustainable Aquaculture: The Economic and Environmental Rehabilitation of Traditional Aquaculture Ponds at Sinjai, South Sulawesi, Indonesia*. Canadian International Development Agency. Indonesia
- Bellinger, E. G., & Sigeo, D.C. (2010). *Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators*. John Wiley & Sons L
- Barnes, R.S.K., and K. Mann. (1991). *Fundamental of Aquatic Ecosystem (Prologue)*. Blackwell Sci. Publisher Oxford, 226 p td. United Kingdom.
- Dresscher & Mark, V.D. (1976). A Simplified Method for The Biological Assesment of the Quality of Fresh and Slightly Brackish Water. *Journal Hydrobiologia*, 48(3):199- 201
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air NO . : QA/HDR/05/2009 (2009) *Prosedur dan Instruksi Kerja Pengambilan Contoh Uji dalam Rangka Pemantauan Kualitas Air*
- Djunaidah, I. S., Supenti, L., Sudinno, D., & Suhrawardhan, H. (2017). Kondisi Perairan dan Struktur Komunitas Plankton di Waduk Jatigede. *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, 11(2), 79–93. <https://doi.org/10.33378/jppik.v11i2.87>
- Fachrul, MF, Ediyono SH, Wulandari M. (2008). Komposisi dan Model Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Sungai Ciliwung, Jakarta. Universitas Trisakti (USAKTI). Jakarta. *Biodiversitas*. Vol. 9
- Ferragut, C., Bicudo, D. D. C. (2012). Effect of N and P Enrichtmen on Periphytic Algal Community Succession in a Tropical Oligotrophic Reservoir. *Limnology*. 13: 131-141.
- Fortuna, S,D.,(2023). *Mengenal Jenis-Jenis Plankton di Tambak Udang*, Delos, Jakarta.
- Hutabarat, S., Soedarsono,P.& Cahyaningtyas,I. 2013. Studi analisa plankton untuk menentukan tingkat pencemaran di muara Sungai Babon Semarang. *J. of Management of Aquatic Resources*, 2(3): 74-84.
- Haryoko,I.,Melani.W.R., Tri Apriadi,T. (2018). Eksistensi Bacillariophyceae dan Chlorophyceae di Perairan Sei Timun Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau. *Jurnal Akuatiklestari*. Vol. 1 No. 2: 1-7.
- Hepemodjo Et Al. (2019). Pengaruh Suhu, Salinitas dan Oksigen Terlarut Terhadap Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*).2(4), Article 4.
- Khalik, A., Husain Syam, Ernawati S. Kaseng, Sahabuddin. 2021. Keanekaragaman plankton pada tambak budidaya padi dan udang windu sistem mina padi air payau di kabupaten maros . *Thesis*, Universitas Negeri Makassar.
- Kamilah,F., Rachmadiarti,F., . Indah,N.K. (2014). Keanekaragaman Plankton yang Toleran terhadap Kondisi Perairan Tercemar di Sumber Air Belerang, Sumber

- Beceng Sumenep, Madura. *Lentera bio. Journal*; Unisa Vol. 3 No. 3, September 2014: 226–231
- Meirinawati, H. (2015). Siklus Fosfor di Lautan. *Oseana*. 11(4): 31-40.
- Meirinawati, H., Fitriya, N. (2018). Pengaruh Konsentrasi Nutrien Terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Halmahera-Maluku. *Oceanologi dan Limnologi di Indonesia*. 3(3): 183-195.
- Muaddama, F., Jayadi, Usman, H. (2018). Analysis of phosphate and n-nitrogen content ammonia, nitrate and nitrite) in ponds in coastal areas in ma'rang sub District, Pangkep regency, *Agrokompleks*, 17, 2, Juni 2018,
- Maresi, S.R.P., Priyanti., Etyun Yunita, E. (2015). Fitoplankton sebagai bioindikator saprobitas perairan di situ bulakan kota tangerang Al-Kauniyah *Jurnal Biologi* Volume 8 Nomor 2, Oktober 2015. 113-122
- Mujib, A.S., Ario Damar, A., dan Wardiatno, Y. (2015). Distribusi spasial dinoflagellata planktonik di perairan makassar, sulawesi selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 7, No. 2, Hlm. 479-492, Desember 2015.
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. UGM Press. Yogyakarta.
- _____. (1998). *Dasar-Dasar Ekologi*. Terjemahan Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. Yogyakarta. Gajah Mada University Press.
- Primavera JH, Altamirano JP, Leбата MJHL, de los Reyes Jr. AA, Pitogo CL. (2007). Mangroves and shrimp pond culture effluents in Aklan, Panay Island, Central Philippines. *Bulletin of Marine Science* 80 (3):795-804.
- Pirzan, A.M., dan Petrus Rani Pong-Masak, P., R. (2007). Hubungan produktivitas tambak dengan keragaman fitoplankton di Sulawesi Selatan. *J. Ris. Akuakultur* Vol. 2 No.2 Tahun 2007. H 211-220.
- Pirzan. A.M dan Utojo. (2012). Keragaman plankton dan hubungannya dengan produktivitas tambak di kawasan pertambakan kabupaten gresik, provinsi jawa timur. *Prosiding Indoaqua - Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* 2012. H. 925 – 938
- Prameshti, P.F., Yuan Mega, Y., dan Ganjari, L.E.. (2019). Fitoplankton sebagai bioindikator kualitas perairan di waduk bening, kabupaten madiun. *Prosiding Seminar Nasional Hayati VII Tahun 2019*. 112-124.
- Putri, C.R., Ali Djunaedi, Subagyo *Ekologi Fitoplankton* (2019). Ditinjau dari Aspek Komposisi, Kelimpahan, Distribusi, Struktur Komunitas dan Indeks Saprobitas Di Perairan Morosari, *ournal of Marine Research* Vol.8, No.2 Mei 2019, pp. 197-203.
- Rines, J. E. B. and P. E. Hargraves. (1988). The Chaetoceros Ehrenberg (Bacillariophyceae) flora of Narragansett Bay, Rhode Island, USA. USA: *Bibliotheca Phycologica* 79: 1-196.
- Riris Aryawati, R., T. Zia Ulqodry, Isnaini, & Surbakti, H (2021). Fitoplankton sebagai bioindikator pencemaran organik di perairan sungai musi bagian hilir sumatra selatan April 2021 *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(1): 163-171.
- Sabran M. (2015). *Mengenal plankton melalui pendekatan ilmiah* (scientific approach). Palu.
- Sachlan, M. (1982). *Planktonologi*. Fakultas Peternakan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Suriadarma, A. (2011). Dampak Beberapa Parameter Faktor Fisik Kimia Terhadap Kualitas Lingkungan Perairan Wirabumi, P. (2017). Struktur komunitas plankton di

- perairan Waduk Wadaslintang Kabupaten Wonosobo. *Jurnal Prodi Biologi*. 6(3): 174–184.
- Samadan, G.M., Supyan, Rovina Andriani, Juharni. (2020). Kelimpahan plankton pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan kepadatan berbeda di tambak lahan pasir. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 3 (2) ;222-229.
- Sirait, M., Rahmatia, F., & Pattulloh, P. (2018). Komparasi Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi Fitoplankton di Sungai Ciliwung Jakarta. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 11(1), 75.
<https://doi.org/10.21107/jk.v11i1.3338>.
- Umami, I.R., Riche Hariyati dan Sri Utami. (2018). Keanekaragaman Fitoplankton Pada Tambak Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) DI Tireman Kabupaten Rembang Jawa Tengah *Jurnal Biologi*, Volume 7 No. 3, Juli 2018 ISSN 2621-9824 Hal. 27-32
- SNI 6989 57. (2008) *Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan*
- Setiawibawa, A. (1993) *Kualitas Air dan Kelimpahan Plankton di Perairan Pantai Zona Industri Krakatau Steel, Cilegon Jawa Barat pada Musim Barat*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB Bogor.
- Thoha, H. dan A. Rachman. (2013). Kelimpahan dan distribusi spasial komunitas plankton di perairan Kepulauan Banggai. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(1):145-161.
- Utojo, (2015). Keragaman Plankton dan Kondisi Perairan Tambak Intensif dan Tradisional di Probolinggo Jawa Timur *Biosfera* 32 (2) Mei 2015 hal. 83-97.