



Studi kelimpahan zooplankton dengan ketinggian air tambak yang berbeda di Desa Jangka Alue Bie [Studies of zooplankton abundance with different pond water elevations in the Village of Alue Bie]

Nurul Wilda^{1*}

¹Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian Universitas Almuslim. Jln. Almuslim Matangglumpangdua, Bireuen-Aceh

ABSTRACT | This study aims to investigate the influence of Vannamei shrimp fishpond water level (*Litopenaeus vannamei*) on the abundance of zooplankton. The location of research conducted in the Village Jangka Alue Bie, Jangka Bireuen District. This research used non factorial design. Values zooplankton abundance in all fishpond surveyed found only four genera of total fishpond that is genera *Heliodiaptomus kikuchii*, *Eodiaplomus Japonicus*, *Hyperiidlean*, *Acanthocyclops morimotoi*. In fishpond A on that type of zooplankton were highest for *Heliodiaptomus kikuchii* much as 281 ind/L while the lowest was *Eodiaplomus Japonicus* and *Acanthocyclops morimotoi* respectively of 125 ind/L. In fishpond B the vast majority were *Acanthocyclops morimotoi* much as 219 ind/L and the lowest at 94 *Hyperiidlean* Ind/L. At the fishpond C was found *Eodiaplomus Japonicus* the highest of 250 ind/L, while the lowest were *Acanthocyclops morimotoi* much as 63 ind/L and in fishponds D zooplankton highest is the type *Eodiaplomus Japonicus* many as 219 ind/L and the lowest *Acanthocyclops morimotoi* were 94 ind/L. While the parameters of chemical physics at the fourth fishpond waters include a temperature between 27°C-32°C, salinity 28-35‰, pH values ranging from 7,1 to 7,9, range of content (DO) oksigen dissolved 5,9 to 8,9 Mg/L. There is a difference at every level of the abundance of fishpond because the water level is different, it was found that the deeper the water level, the less found zooplankton.

Key words | zooplankton, the water levels

ABSTRAK | Penelitian ini bertujuan untuk meneliti pengaruh ketinggian air tambak udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) terhadap kelimpahan zooplankton. Lokasi penelitian dilaksanakan di Gampong Jangka Alue Bie Kecamatan Jangka Kabupaten Bireuen. Penelitian ini menggunakan Rancangan Non Faktorial. Nilai kelimpahan zooplankton pada semua tambak yang diteliti hanya ditemukan 4 genera dari total tambak yaitu genera *Heliodiaptomus kikuchii*, *Eodiaplomus Japonicus*, *Hyperiidlean*, *Acanthocyclops morimotoi*. Pada tambak A bahwa jenis zooplankton yang tertinggi adalah *Heliodiaptomus kikuchii* sebanyak 281 ind/L sedangkan yang terendah *Eodiaplomus Japonicus* dan *Acanthocyclops morimotoi* masing-masing sebanyak 125 ind/L. Pada tambak B yang terbanyak adalah *Acanthocyclops morimotoi* sebanyak 219 ind/L dan yang terendah *Hyperiidlean* sebanyak 94 Ind/L. Pada tambak C ditemukan *Eodiaplomus Japonicus* yang tertinggi sebanyak 250 ind/L sedangkan yang terendah adalah *Acanthocyclops morimotoi* sebanyak 63 ind/L dan pada tambak D zooplankton yang tertinggi adalah jenis *Eodiaplomus Japonicus* sebanyak 219 ind/L dan yang terendah *Acanthocyclops morimotoi* sebanyak 94 ind/L. Sedangkan parameter fisika kimia perairan pada keempat tambak meliputi suhu antara 27°C–32°C, salinitas 28-35‰, nilai pH dengan kisaran antara 7,1 – 7,9, Kisaran kandungan (DO) oksigent terlarut 5,9-8,9 Mg/L. Terjadi perbedaan tingkat kelimpahan pada setiap tambak dikarenakan tingkat ketinggian air yang berbeda, didapatkan bahwa semakin dalam ketinggian air maka semakin sedikit ditemukan zooplankton.

Kata kunci | zooplankton, ketinggian air

Received | 19 September 2020, **Accepted** | 15 Oktober 2020, **Published** | 6 November 2020.

***Koresponden** | Nurul Wilda, Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian Universitas Almuslim. Jln. Almuslim Matangglumpangdua, Bireuen-Aceh. **Email:** wilda@gmail.com

Kutipan | Wilda, N. (2020). Studi kelimpahan zooplankton dengan ketinggian air tambak yang berbeda di Desa Jangka Alue Bie. *Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 2(2), 97–102.

ISSN (Media Cetak) | 2657-0254

PENDAHULUAN

Plankton merupakan mikroorganisme yang memiliki peran penting dalam suatu perairan. Menurut Agusta dan Tania (2013), plankton merupakan suatu organisme yang berukuran kecil yang hidupnya terombang-ambing oleh arus perairan. Organisme ini terdiri dari mikroorganisme yang hidupnya sebagai hewan (*zooplankton*) dan tumbuhan (*fitoplankton*). Kesuburan suatu perairan dilihat dari habitat keberadaan planktonnya, karena keberadaan plankton menggambarkan tingkat produksinya. Keberadaan plankton ditambak selain sebagai pakan udang dapat juga berperan sebagai salah satu dari parameter ekologi yang dapat menggambarkan kondisi suatu perairan. Salah satu ciri khas organisme fitoplankton yaitu merupakan dasar dari mata rantai pakan di perairan. Oleh karena itu kehadiran plankton di suatu perairan dapat menggambarkan karakteristik perairan tersebut apakah berada dalam kondisi subur atau tidak.

Dinamika plankton dipengaruhi oleh faktor fisika (suhu, intensitas cahaya), faktor kimia (unsur hara), dan faktor biologis (kompetisi dan pemangsaan). Jenis plankton yang berbeda mempunyai reaksi yang berbeda pula misalnya terhadap suhu dan intensitas cahaya. Ketinggian air tambak berpengaruh terhadap intensitas cahaya matahari dan suhu perairan. Semakin tinggi air tambak maka suhu air akan semakin stabil, sebaliknya air yang dangkal berpotensi terjadinya fluktuasi suhu yang ekstrim.

Zooplankton dapat didefinisikan sebagai plankton yang bersifat hewani, sangat beraneka ragam dan terdiri dari berbagai macam larva dan bentuk dewasa yang mewakili hampir seluruh filum hewan, Hotimah (2007) dalam Arisandi *et al*, (2013). Zooplankton dalam mata rantai antara produsen primer dengan karnivora besar dan kecil dapat mempengaruhi kompleksitas rantai makanan dalam ekosistem perairan. Arisandi *et al*, (2013). Zooplankton dapat hidup dan berkembang dengan baik pada kondisi perairan yang sesuai dengan kisaran hidupnya seperti di laut, sungai, waduk dan tambak, Alifia (2003) dalam Arisandi *et al*, (2013)

Mengingat sangat pentingnya zooplankton bagi kehidupan biota yang hidup dalam suatu perairan dan beragamnya ketinggian air tambak di Jangka Alue Bie Kecamatan Jangka, maka perlu dikakukan penelitian tentang kelimpahan zooplankton terhadap ketinggian air tambak. Ketinggian air tambak berkaitan erat dengan kestabilan parameter kualitas air tambak. Air yang terlalu dangkal menyebabkan perubahan suhu terlalu besar. Jika air terlalu dalam mengakibatkan perbedaan yang menyolok antara suhu air bagian atas dengan bagian bawah. Pada suhu tinggi reaksi kimia seperti pH akan meningkat sehingga cenderung terjadi peningkatan NH_3 dalam air. Semakin tinggi air tambak maka suhu air semakin stabil, sedangkan air tambak yang dangkal menyebabkan perubahan suhu yang ekstrim, Makmur *et al*, (2010).

Air yang terlalu dalam juga dapat menyebabkan perbedaan densitas air antara lapisan atas dan lapisan bawah, sehingga menyebabkan terjadinya stratifikasi air menjadi 3 lapisan, yaitu epilimnion (lapisan atas yang suhunya tinggi), hypolimnion (lapisan bawah yang dingin) dan thermocline (lapisan antara keduanya yang suhunya turun drastis). Stratifikasi air ini dipengaruhi oleh kedalaman tambak dan radiasi cahaya matahari. Interaksi antara kekeruhan dengan kedalaman akan mempengaruhi penetrasi cahaya matahari sehingga dapat mempengaruhi nilai kecerahan. Nilai kecerahan dipengaruhi juga oleh bahan – bahan melayang dalam perairan baik organik maupun anorganik (pasir atau lumpur) (Zahidin, 2008).

Kecerahan dan warna air sangat berkaitan dengan keberadaan plankton. Simon dalam Pirzan (2016) menyatakan, pertumbuhan plankton akan lebih baik pada tambak-tambak yang mempunyai kedalaman lebih dari 70 cm karena plankton terdiri atas organ hidup yang sangat dipengaruhi oleh keadaan sekelilingnya. Belum diketahui sejauhmana pengaruh ketinggian air tambak terhadap pertumbuhan plankton pada tambak udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Kecamatan Jangka. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti pengaruh ketinggian air tambak Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*) terhadap kelimpahan zooplankton.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di tambak budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Gampong Jangka Alue Bie Kecamatan Jangka Kabupten Bireuen Provinsi Aceh. Pengamatan parameter kualitas air dilakukan langsung dilapangan, sedangkan identifikasi plankton dilaksanakan di Laboratorium MIPA Universitas Almuslim Matangglumpangdua, Bireuen.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen lapangan. Pengamatan sampel dilakukan dalam 3 tahap yaitu : a) menentukan titik pengambilan sampel, b) tahap pengambilan sampel plankton dan c) tahap pengamatan zooplankton.

Lokasi tambak yang diteliti terletak antara 100 sampai 200 meter dari bibir pantai, namun air yang dipergunakan sebagai media budidaya adalah air yang berasal dari muara yang mengalir melalui saluran yang panjang dan berliku-liku. Adapun tambak berdasarkan ketinggian air sebagai berikut : Tambak A dengan ketinggian air 70 cm, tambak B dengan ketinggian air 85 cm, Tambak C dengan ketinggian air 100 cm dan tambak D dengan ketinggian air 120 cm

Analisis Kelimpahan Zooplankton

Kelimpahan jenis zooplankton dihitung berdasarkan persamaan APHA (1989) sebagai berikut:

$$N = \frac{O_i}{O_p} \times \frac{V_r}{V_0} \times \frac{1}{V_s} \times \frac{n}{p}$$

Keterangan:

N : jumlah individu/liter

O_i : luas gelas penutup preparat (324 mm²)

O_p : luas satu lapang pandang (1,036 mm²)

V_r : volume air tersaring (100 ml)

V_0 : volume air yang diamati (1 ml)

V_s : volume air yang disaring (100 L)

n : jumlah plankton pada seluruh lapang pandang

p : jumlah lapangan pandang yang teramati (1)

Pengamatan Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan pada saat pengambilan sampel yang meliputi suhu (°C), salinitas (‰), Ph dan oksigen terlarut (Mg/L). Suhu diukur pagi dan sore hari dengan menggunakan Termometer. pH diukur pagi dan

sore hari dengan menggunakan pH meter. Salinitas diukur pagi dan sore hari dengan menggunakan Handrefrakto-meter. Oksigen terlarut diukur pukul 02:00 – 05:00 WIB dengan menggunakan DO meter.

HASIL

Kelimpahan Jenis Zooplankton Pada Perairan Tambak di Desa Jangka Alue Bie

Kelimpahan zooplankton yang ditemukan di perairan tambak Desa Jangka Alue Bie berdasarkan perhitungan kelimpahan jenis sampel plankton yang diambil secara lengkap dalam empat hari yaitu hari ke 15, hari ke 30, hari ke 45 dan hari ke 60 dengan ketinggian air yang bervariasi. Ketinggian yang diamati pada tambak A setinggi 70 cm, pada tambak B dengan ketinggian air 85 cm, pada tambak C dengan ketinggian air 100 cm dan pada tambak D dengan ketinggian air 120 cm.

Pada tambak A ditemukan bahwa taksa *Heliodiaptomus kikuchii* berjumlah 281 ind/L atau 37,5% sedangkan untuk *Eodiaptomus Japanicus* berjumlah 125 ind/L atau 16,7%, *Hyperiidae* berjumlah 219 ind/L atau 29,2% dan *Acanthocyclops morimotoi* berjumlah 125 ind/L atau 16,7%. Pada tambak B, taksa *Heliodiaptomus kikuchii* berjumlah 125 ind/L atau 22,2% sedangkan untuk *Eodiaptomus Japanicus* berjumlah 125 ind/L atau 22,2%, *Hyperiidae* berjumlah 94 ind/L atau 16,7% dan *Acanthocyclops morimotoi* berjumlah 219 ind/L atau 38,9%.

Pada tambak C, ditemukan bahwa taksa *Heliodiaptomus kikuchii* berjumlah 219 ind/L atau 31,8% sedangkan untuk *Eodiaptomus Japanicus* berjumlah 250 ind/L atau 36,3%, *Hyperiidae* berjumlah 156 ind/L atau 22,7% dan *Acanthocyclops morimotoi* berjumlah 63 ind/L atau 9,2%. Pada tambak D ditemukan bahwa taksa *Heliodiaptomus kikuchii* berjumlah 94 ind/L atau 17,7% sedangkan untuk *Eodiaptomus Japanicus* berjumlah 219 ind/L atau 41,2%, *Hyperiidae* berjumlah 125 ind/L atau 23,5% dan *Acanthocyclops morimotoi* berjumlah 94 ind/L atau 17,7%.

Parameter Fisik Kimia Perairan

Parameter oseanografi fisika dan kimia airtambak sangat berpengaruh besar terhadap kehidupan suatu organisme di perairan. Dari hasil penelitian pada tambak di Desa Jangka

Alue Bie parameter oseanografi fisika dan kimia masih sesuai dengan perkembangan dan pertumbuhan zooplankton. Parameter oseanografi yang terukur yaitu suhu, salinitas, arus, pH, DO.

Tabel 1. Parameter Fisik Kimia Perairan

Parameter Lingkungan	Lokasi Tambak			
	A	B	C	D
Suhu (°C)	27 – 31	27,3 – 32	28 – 31,6	27,1 – 32
Salinitas (‰)	30 – 35	31 – 35	28 – 35	30 – 35
Ph	7,1 – 7,9	7,5 – 7,9	7,5 – 7,9	7,2 – 7,2
DO (Mg/L)	5,9 – 8,9	7,7 – 8,3	7,6 – 8,6	7,6 – 8,1

Suhu merupakan parameter yang penting dalam lingkungan air tambak dan berpengaruh secara langsung maupun secara tidak langsung terhadap lingkungan tersebut. Tabel di atas terlihat perbedaan yang tidak terlalu signifikan pada keempat daerah perairan tersebut kisaran suhu antara 27°C–32°C, ini menunjukkan bahwa perairan pada tambak di Desa Jangka Alue Bie cukup stabil dan masih berada dalam batas kelayakan bagi kehidupan zooplankton. Menurut Barus (2001) menyatakan suhu yang dapat ditolerir organisme disuatu perairan antara 20 – 30°C

Nilai kisaran salinitas yang diperoleh selama penelitian, perairan pada keempat tambak di Desa Jangka Alue Bie yaitu 28-35‰. Dari hasil tersebut, diketahui bahwa kisaran salinitas yang terdapat pada tambak Desa Jangka Alue Bie berada dalam kisaran salinitas yang normal. Untuk kisaran salinitas yang terdapat di tambak Desa Jangka Alue Bie memungkinkan zooplankton untuk dapat berkembang biak dengan baik. Menurut Barus (2001), plankton laut dapat hidup pada kisaran salinitas yang lebih besar dari 20‰.

Kisaran pH yang diperoleh tidak terlalu jauh berbeda pada setiap stasiun pengamatan, sesuai dengan pernyataan Arinardi (1997) bahwa pH air laut cenderung konstan. Dari hasil penelitian di dapatkan nilai pH dengan kisaran antara 7,1 – 7,9. Kisaran nilai tersebut masih sesuai untuk pertumbuhan plankton dan belum membatasi laju pertumbuhannya. Arinardi (1997) menyatakan bahwa pH air laut dianggap sebagai salahsatu faktor utama yang membatasi laju pertumbuhan plankton dan nilainya berkisar antara 7,0 – 8,5.

Kisaran kandungan oksigent (DO) terlarut pada perairan tambak Desa Jangka Alue Bie yaitu 5-8 mg/l. Menurut penelitian Safira (2005)

kandungan oksigen dalam perairan secara normal. Sehingga dapat dikatakan bahwa berdasarkan kandungan oksigent terlarutnya, tambak Desa Jangka Alue Bie layak bagi pertumbuhan zooplankton.

PEMBAHASAN

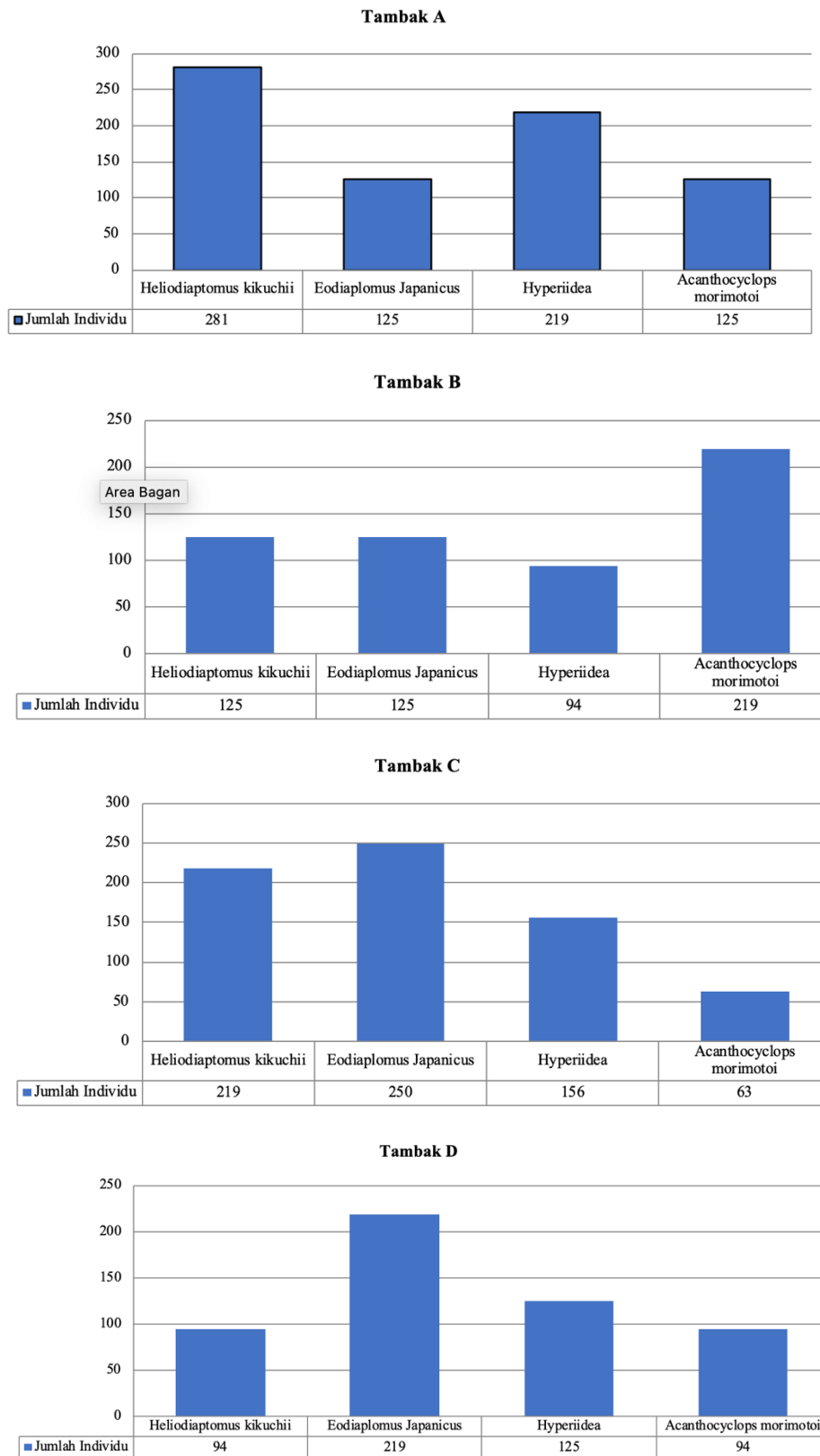
Zooplankton merupakan plankton yang bersifat hewani, berperan sebagai konsumen primer dalam ekosistem perairan. Zooplankton dapat ditemukan pada semua kedalaman air karena mereka memiliki kemampuan bergerak meskipun sangat lemah, sehingga dapat membantu zooplankton untuk bergerak naik turun.

Pengamatan dilakukan terhadap kelimpahan zooplankton pada tambak dengan empat kali pengulangan serta ketinggian air yang berbeda ditemukan kelimpahan zooplankton pada tiap-tiap tambak beragam, pada tambak A dengan ketinggian air setinggi 70 cm ditemukan zooplankton sebanyak 719 ind/L, pada tambak B dengan ketinggian air 85 cm jumlah zooplankton sebanyak 719 ind/L, pada tambak C dengan ketinggian air 100 cm ditemukan sebanyak 594 ind/L dan pada tambak D dengan ketinggian air 120 cm ditemukan sebanyak 501 ind/L. Kelimpahan zooplankton pada keempat tambak tersebut masih tergolong tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian Handayani (2009) yang mengukur kelimpahan zooplankton pada tambak dengan hasil penelitian didapatkan bahwa kelimpahan zooplankton 658 ind/L.

Tingginya kelimpahan zooplankton dengan jenis *heliodyptomus kikuchii* dan *Eodiaptomus Japonicus* disebabkan karena mampu beradaptasi terhadap iklim tropis. Hal ini di perjelas dalam penelitian Rahayu dalam jurnalnya (2013) menyatakan bahwa *heliodyptomus kikuchii* hidup di iklim tropis dan banyak hidup di perairan dangkal. Tingginya genera ini di perairan dangkal berhubungan dengan ketersediaan pakan.

Handayani (2009) menjelaskan bahwa tinggi rendahnya kelimpahan zooplankton dipengaruhi oleh kondisi parameter fisika kimia perairan saat pengambilan sampel, hal ini juga didukung oleh Setiawan (2006) yang mengemukakan bahwa kisaran suhu optimal hidup zooplankton yaitu pada suhu 30-34°C. Hal ini merupakan salah satu penjelasan mengapa secara umum

kelimpahan zooplankton berbeda pada setiap perlakuan dan pengulangan.



Gambar 1. Kelimpahan Zooplankton pada Tambak A, B, C dan D di Desa Jangka Alue Bie

Menurut Sunarti (2009) plankton dapat hidup baik pada konsentrasi oksigen terlarut lebih dari 3mg/L. Kandungan oksigen terlarut pada

keempat tambak yaitu pada tambak A oksigen terlarut sebesar (5,9-8,9 mg/L), pada tambak B (7,7-8,3 mg/L), pada tambak C (7,6-8,6 mg/l) dan

pada tambak D (7,6-8,1 mg/L). Menurut Effendi (2003) kadar oksigen yang terlarut yang baik untuk kehidupan plankton pada air tawar berkisar antara 15 mg/l pada suhu 0°C dan 8 mg/l pada suhu 25°C, sedangkan di perairan laut berkisar antara 11 mg/l pada suhu 0°C dan 7 mg/l pada suhu 25°C. Sedangkan menurut Barus (2001) kadar oksigen terlarut yang optimum untuk kehidupan plankton kurang dari 12 mg/L. Pemanfaatan oksigen terlarut berkaitan langsung dengan proses fotosintesis.

Menurut Arinardi (1997) pH merupakan suatu ukuran keasaman air yang dapat mempengaruhi kehidupan tumbuhan dan hewan perairan. Pengukuran pH pada keempat tambak yaitu, pada tambak A kandungan pH-nya sebesar (7,1-7,9), tambak B (7,5-7,9), tambak C (7,5-7,9) dan tambak D (7,6-8,1). Keadaan ini sangat mendukung bagi kehidupan zooplankton. Tambak yang baik mempunyai pH 7,5-8,5 yang merupakan kondisi optimal bagi pertumbuhan plankton (Isnaini et al., 2014).

KESIMPULAN

Tambak di Desa Desa Jangka Alue Bie didapatkan empat genera zooplankton sebagai berikut: terjadi perbedaan tingkat kelimpahan pada setiap tambak dikarenakan tingkat ketinggian air yang berbeda, didapatkan bahwa semakin dalam ketinggian air maka semakin sedikit ditemukan zooplankton. Ditemukan empat jenis zooplankton yaitu, *Heliodiaptomus kikuchii*, *Eodiaptomus Japonicus*, *Hyperiidae* dan *Acanthocyclops morimotoi*. Pada tambak A dengan ketinggian air 70 cm ditemukan 719 ind/L, pada tambak B dengan ketinggian air 85 cm ditemukan 719 ind/L, pada tambak C dengan ketinggian air 100 cm ditemukan 594 ind/L dan pada tambak D dengan ketinggian air 120 cm ditemukan 500 ind/L. Kualitas air pada tambak yang diteliti adalah, suhu berkisar antara 27-32°C, Salinitas berkisar 28-35‰, pH (derajat keasaman) berkisar 7,1-7,9 dan DO (oksigen terlarut) berkisar 5-8 mg/l.

DAFTAR PUSTAKA

- Arinardi, O. H., Sutomo, A. B., Yusuf, S. A., Trimaningsih, E. A., & Riyono, S. H. (1997). Kisan kelimpahan dan komposisi plankton dominan di Perairan Kawasan Timur Indonesia. *Jakarta: P3O-LIPI*.
- Augusta, T. S. (2013). Struktur komunitas zooplankton di Danau Hanjalutung berdasarkan jenis tutupan vegetasi. *Jurnal ilmu hewani tropika (journal of tropical animal science)*, 2(2), 68-74.
- Barus, T. A. (2001). Pengantar Limnologi Suatu Studi Tentang Ekosistem. *Fakultas MIPA USU. Medan*.
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air, bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius.
- Handayani, D. (2009). Kelimpahan dan keanekaragaman plankton di perairan pasang surut Tambak Blanakan, Subang.
- Maharani, G., Sunarti, J. T., & Juniastuti, T. (2009). Kerusakan dan jumlah hemosit udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) yang mengalami zoothamniosis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Vol, 1*(1).
- Makmur, M., Kusnopranto, H., Moersidik, S. S., & Wisnubroto, D. S. (2013). Pengaruh limbah organik dan rasio n/p terhadap kelimpahan fitoplankton di kawasan budidaya kerang hijau Cilincing. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah, 15*(2).
- Pirzan, A. M., & Pong-Masak, P. R. (2016). Hubungan produktivitas tambak dengan keragaman fitoplankton di Sulawesi Selatan. *Jurnal Riset Akuakultur, 2*(2), 211-220.
- Rahayu, S., Setyawati, T. R., & Turnip, M. (2013). Struktur komunitas zooplankton di Muara Sungai Mempawah Kabupaten Pontianak berdasarkan pasang surut air laut. *Protobiont, 2*(2).
- Rokhim, K., Arisandi, A., & Abida, I. W. (2009). Analisis kelimpahan fitoplankton dan ketersediaan nutrien (NO₃ dan PO₄) di perairan Kecamatan Kwanyar Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan, 2*(2), 7-16.
- Setiawan, B. B. (2006). Budidaya ikan lele. *Penerbit Pustaka Indonesia. Cetakan Pertama. Bandung*.
- Zahidin, M. (2008). *Kajian kualitas air di muara sungai pekalongan Ditinjau dari indeks keanekaragaman Makrobenthos dan indeks saprobitas Plankton* (Doctoral dissertation, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro)