

Pengaruh fermentasi limbah jeroan ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) terhadap kelimpahan fitoplankton dan sintasan larva Kepiting Bakau (*Scylla serrata*)

Effect fermentation of viscera waste of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) on phytoplankton and survival rate of larvae Mud Crab (*Scylla serrata*)

Indra Cahyono^{1*}, Wayan Kantun¹, dan Nursyahran¹

¹Institut Teknologi dan Bisnis Maritim (ITBM) Balikpapan

*Corresponding author: cahyono2215@gmail.com

Diterima Tanggal 20 Mei 2021, Disetujui Tanggal 29 Juli 2021

Abstrak

Kepiting bakau (*Scylla serrata*) merupakan salah satu komoditas ikan air laut yang mendapat perhatian besar bagi usaha perikanan, harga jual yang selalu naik dan teknologi budidaya yang sudah berkembang. Namun pembudidaya masih mengalami kendala ketersediaan bibit yang belum kontinyu dan masih sulit mendapatkan kelangsungan hidup yang optimal. Salah satu upaya yang dilakukan adalah penggunaan fermentasi limbah jeroan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) untuk optimalisasi kelimpahan fitoplankton sebagai pakan alami utama perbenihan kepiting. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh limbah jeroan cakalang terhadap kelimpahan fitoplankton dan kelangsungan hidup stadia larva kepiting. Metode penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Wadah larva kepiting diberi air dari fermentasi limbah jeroan cakalang dengan dosis berbeda (5 ppm; 7,5 ppm; 10 ppm; dan 0%). Hasil penelitian menunjukkan penggunaan limbah jeroan 10 ppm dapat memberikan hasil kelimpahan fitoplankton $6,09 \times 10^4$ sel/mil dengan kelangsungan hidup larva kepiting sebesar 15%.

Kata Kunci: cakalang, fitoplankton, kepiting bakau, limbah jeroan, sintasan

Abstract

Mud crab (*Scylla serrata*) is one of the marine fish commodities in the fisheries business, the selling price is always rising and the cultivation technology has been developed. However, cultivators still experience problems with the availability of seeds that are not sustainable and it is still difficult to get optimal survival. The effort made is the use-fermented viscera waste of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) to optimize the abundance of phytoplankton as the main natural food for crab hatchery. This study determines the effect of skipjack viscera waste on the abundance of phytoplankton and the survival of crab larvae stages. The research method used was an experimental method with a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments and 3 replications. The crab larvae containers were filled with water from the fermentation of skipjack viscera waste with different doses (5 ppm; 7.5 ppm; 10 ppm; and 0%). The results showed that the use of 10 ppm offal waste resulted in an abundance of 6.09×10^4 cells/mile of phytoplankton with a survival rate of 15% for crab larvae.

Keywords: phytoplankton, *Scylla serrata*, skipjack tuna, survival rate, viscera waste.

PENDAHULUAN

Kepiting termasuk jenis krustasea komersial yang memiliki rasa daging yang lezat dan bergizi tinggi. Daging kepiting memiliki kandungan gizi berupa protein 65,72%, mineral 7,5% dan lemak 0,88%. Selain itu kepiting mudah berkembang biak, responsif terhadap makanan, cepat tumbuh dan mudah dibudidayakan (Susanto *et al.*, 2005).

Budidaya kepiting perlu segera dikembangkan seperti budidaya krustasea lainnya yang sudah berskala industri. Langkah penting yang perlu dilakukan untuk mendukung pengembangan budidaya kepiting adalah penyediaan benih kepiting siap tebar yang berkualitas dan kontinyu. Permasalahan yang dihadapi dalam usaha pembenihan kepiting adalah besarnya tingkat kematian larva kepiting pada stadia awal, hal tersebut diduga karena lingkungan yang tidak mendukung untuk perkembangan stadia serta kebutuhan energi untuk perkembangan berikutnya. Oleh karena itu salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencukupi kebutuhan energi adalah dengan meningkatkan jumlah kelimpahan fitoplankton.

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kelimpahan plankton pada suatu perairan adalah ketersediaan nutrisi dalam suatu perairan yang berasal dari nitrogen karena peran bakteri pengurai yang tidak patogen atau yang sering dikenal sebagai probiotik. Nailulmuna *et al.*, (2017) telah melaporkan bahwa kandungan nutrisi dalam tubuh *Daphnia sp.* yang dikultur berasal dari bahan organik tersuspensi dan bakteri yang diperoleh dari pupuk yang ditambahkan ke media kultur. Ninggar, (2016) menyatakan Metode pemupukan paling baik adalah pemupukan dengan menggunakan bahan organik.

Salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi untuk meningkatkan kelimpahan plankton pada media pembenihan kepiting adalah limbah hasil pengolahan perikanan. Hapsari dan Welasi, (2013) telah melaporkan bahwa limbah internal dan eksternal ikan yang tersisa dari proses pengolahan ikan dapat diolah menjadi pupuk. Limbah hasil pengolahan ikan secara umum mengandung berbagai unsur hara, yaitu N

(nitrogen), P (fosfor) dan K (kalium), yang merupakan komponen pupuk organik. Nitrat adalah nutrisi penting bagi pertumbuhan plankton. Oleh karena itu diperlukan perlakuan tertentu untuk mengoksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat (Erlania *et al.*, 2010; Saifullah, 2013).

Proses fermentasi limbah jeroan ikan cakalang akan menghasilkan bakteri probiotik yang berperan menguraikan unsur hara menjadi senyawa yang lebih sederhana yang akan berperan bagi pertumbuhan fitoplankton. Kelimpahan fitoplankton akan mempengaruhi ketersediaan zooplankton yang menjadi pakan utama kepiting pada stadia larva baik zoea maupun megalopa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan dosis yang optimal penambahan fermentasi limbah jeroan ikan cakalang terhadap kelimpahan fitoplankton (*Chlorella sp*) dan sintasan larva kepiting bakau (*Scylla serrata*). Penelitian ini diharapkan dapat membantu memberikan informasi tentang pembenihan kepiting bakau dengan pemanfaatan jeroan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) yang dijadikan pupuk cair organik bagi pertumbuhan fitoplankton sebagai makanan utama stadia awal benih kepiting bakau (*Scylla serrata*) sampai metamorphosis menjadi megalopa.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

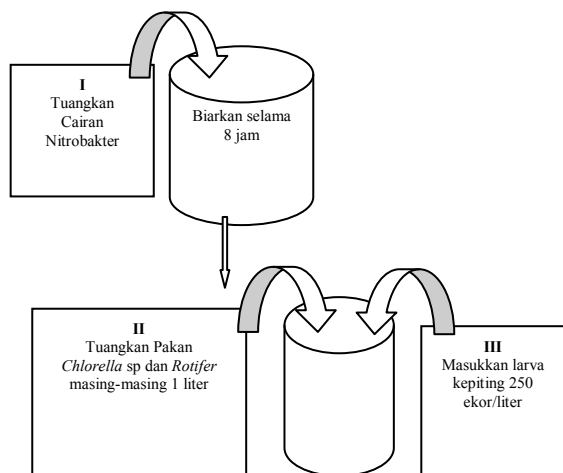
Penelitian dilaksanakan selama 30 hari pada bulan Desember 2019 hingga Januari 2020. Di lokasi pembenihan skala rumah tangga *backyard*, desa Bojo Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru.

Materi Penelitian

Hewan uji yang digunakan berupa *Nauplius* kepiting dari penetasan induk kepiting yang didatangkan dari perairan sekitar Parepare Sulawesi Selatan. Bahan uji yang digunakan berupa bibit fitoplankton jenis *chlorella sp.* dan jeroan ikan cakalang yang difermentasi dengan desain perlakuan sebagaimana disajikan pada Gambar 1.

Penambahan rotifer dilakukan sebanyak 3 kali sehari dengan kepadatan 30 ind/ml. Kemudian dipelihara selama 30 hari pada wadah berupa baskom plastik berkapasitas 15

L berjumlah 12 buah yang diletakan dalam kolam beton berisi air untuk menjaga kestabilan suhu air dalam wadah. *Nauplius* kepiting dimasukkan dengan kepadatan 30 ekor/ liter.



Gambar 1. Desain Perlakuan Penelitian

Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan pada pelaksanaan penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan masing-masing tiga ulangan dengan perlakuan perbedaan dosis *Nitrobacter* pada air sebagai berikut :

1. Perlakuan A (Pemberian *Nitrobacter* 0,25 ppm).
2. Perlakuan B (Pemberian Pemberian *Nitrobacter* 5 ppm).
3. Perlakuan C (Pemberian *Nitrobacter* 7,5 ppm).
4. Perlakuan D (control tanpa Pemberian *Nitrobacter*).

Parameter yang Diamati

Kelimpahan fitoplankton

Kelimpahan fitoplankton didefinisikan sebagai jumlah individu fitoplankton per satuan volume air, yang dinyatakan dalam individu per meter kubik (ind/m^3) atau sel per meter kubik (sel/m^3). Variabel yang diamati selama penelitian yaitu pengamatan pada kelimpahan fitoplankton (*Chlorella* sp). Penghitungan kelimpahan *Chlorella* sp dengan menggunakan

persamaan yang dikemukakan oleh Isnansetyo (1995) sebagai berikut:

$$A = \frac{A1+A2+A3+A4}{4} \times 25 \times 10^4 \text{sel/mil}$$

Dimana :

A : jumlah sel dalam chamber

4 : jumlah pengambilan data

25 : jumlah chamber besar

10^4sel/mil : volume kepadatan chamber

Kelangsungan Hidup

Larva kepiting pada masing-masing wadah penelitian dihitung pada akhir penelitian (Effendi, 1997 dalam Bahar, 2011) dengan formula sebagai berikut:

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Dimana :

SR = Kelangsungan hidup (%)

Nt = Jumlah larva uji pada akhir penelitian

No = Jumlah larva pada awal penelitian.

Analisa Data

Data penelitian dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA). Apabila hasilnya berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan Uji W-Tukey. Analisa uji prasyarat, uji keragaman (ANOVA satu jalur), dan W-Tukey dalam penelitian ini dikomputasi dengan bantuan IBM SPSS 20 for windows.

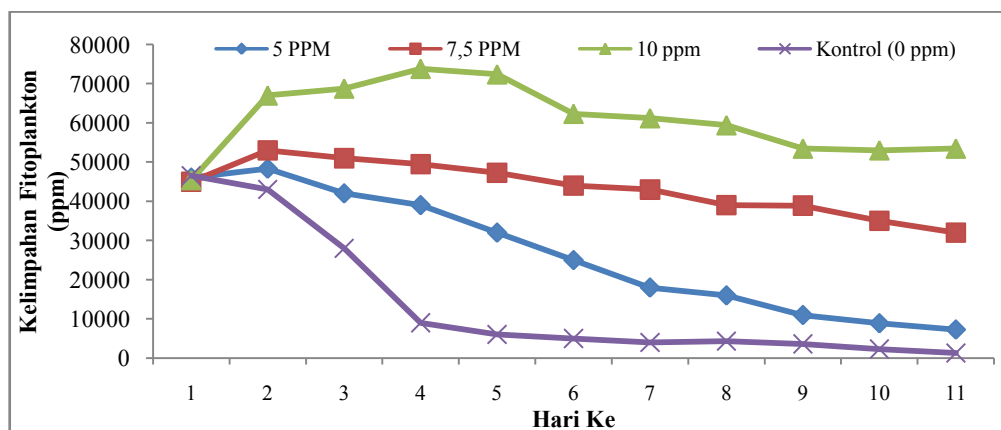
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelimpahan fitoplankton

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata kelimpahan fitoplankton tertinggi yaitu perlakuan C (10 ppm fermentasi jeroan cakalang *Katsuwonus pelamis*) dengan rata – rata $6,09 \times 10^4$ ppm. Selanjutnya perlakuan B (5 ppm) dengan rata – rata yaitu $4,34 \times 10^4$ ppm. Kemudian pada perlakuan A (5 ppm) dengan rata – rata $2,67 \times 10^4$ ppm. Dan perlakuan D (kontrol) yaitu $1,39 \times 10^4$ ppm. Berdasarkan hasil ANOVA penggunaan fermentasi limbah jeroan ikan cakalang dalam media pemeliharaan

berpengaruh nyata ($P < 0,05$), terhadap kelimpahan fitoplankton (*Chlorella sp.*). Hasil uji lanjut menggunakan uji Tukey menunjukkan

bahwa semua perlakuan yang dicobakan berbeda nyata ($P < 0,05$)



Gambar 2. Kelimpahan Fitoplankton penggunaan Fermentasi Jeroan

Tingginya tingkat kelimpahan fitoplankton yang dihasilkan pada perlakuan C dengan frekuensi pemberian fermentasi limbah jeroan 7,5 ppm diduga karena pada frekuensi pemberian tersebut sesuai dengan kebutuhan media pemeliharaan untuk mempertahankan kualitas air terutama DO yang semakin meningkat dan NH_3 yang semakin menurun. Hal ini diperkuat oleh Heriati (1989) yang menyatakan bahwa proses penyediaan nutrisi bagi fitoplankton oleh kinerja bakteri yang dihasilkan oleh proses fermentasi jeroan ikan cakalang mampu menghasilkan oksigen melalui proses nitrifikasi, dimana pada saat terjadinya NH_4 (nitrit) berubah menjadi NO_3 (nitrat) dengan bantuan bakteri pengurai yang banyak terdapat pada limbah jeroan ikan cakalang. Pribadi (2002) menyatakan bahwa pemberian probiotik juga dapat memperbaiki kualitas air, probiotik juga dapat mengatur kondisi mikroorganisme, meningkatkan keragaman mikroorganisme, meningkatkan kesehatan inang dengan menghambat atau meminimalisasikan efek bakteri patogen. Jenis bakteri probiotik diantaranya *Bacillus sp.*, *Nitrosomonas eutropha*, *Nitrobacter winogradskyi*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus licheniformis*. Bakteri nitrosomonas dan nitrobacter yang terdapat dalam fermentasi limbah jeroan cakalang tersebut akan menghasilkan oksigen karena proses nitrifikasi. Sudjarwo (2007) menjelaskan bahwa

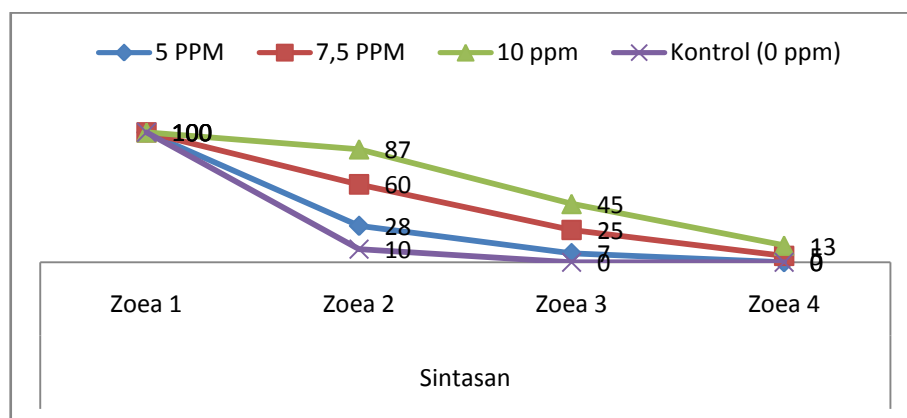
kelimpahan plankton yang terdiri dari fitoplankton dan zooplankton sangat diperlukan untuk mengetahui kesuburan suatu perairan yang akan dipergunakan untuk kegiatan budidaya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Handayani dan Patria (2005) bahwa fitoplankton memegang peranan yang sangat penting dalam suatu perairan, fungsi ekologiannya sebagai produsen primer dan awal mata rantai dalam jaring makanan yang menyebabkan fitoplankton sering dijadikan skala ukuran kesuburan suatu perairan. Supangkat (2007) juga menyatakan bahwa fitoplankton merupakan sumber utama dalam penyediaan oksigen terlarut dalam perairan dan merupakan faktor biologi yang mempengaruhi jumlah oksigen terlarut di dalam air melalui proses respirasi dan fotosintesis. Senyawa nitrogen dalam air laut terdapat dalam tiga bentuk utama yang berada dalam keseimbangan yaitu amonia, nitrit dan nitrat. Adanya keseimbangan tersebut dipengaruhi oleh kandungan oksigen bebas dalam air pada saat kadar oksigen rendah, maka keseimbangan akan bergerak menuju amoniak, sedangkan pada saat kadar oksigen tinggi keseimbangan akan bergerak menuju nitrat. Oleh karena itu nitrat merupakan hasil akhir dari oksidasi nitrogen dalam air laut. Senyawa-senyawa nitrat dan nitrit terdapat dalam perairan alami sebagai garam-garam yang terlarut, tersuspensi atau berupa endapan.

Dalam bentuk nitrat, nitrogen dapat diserap lebih mudah oleh fitoplankton. Konsentrasi nitrat di perairan selain berasal dari proses nitrifikasi nitrit, juga berasal dari peningkatan nitrogen bebas dari udara oleh mikroorganisme.

Sintasan

Hasil penelitian menunjukkan Sintasan pada larva kepiting dari zoea 1 hari ke 2 sampai

zoea 4 hari ke 2 yang tertinggi yaitu pada perlakuan C (7,5 ppm) fermentasi limbah jeroan cakalang dengan sintasan akhir yaitu 13 %. Selanjutnya disusul pada perlakuan B (7,5 ppm) dengan sintasan 5 %. Dan pada perlakuan dengan fermentasi jeroan 0 dan 5 ppm didapati terjadi mortalitas total pada akhir penelitian.



Gambar 3. Grafik Kelangsungan hidup Larva kepiting

Sintasan adalah jumlah organisme yang hidup dalam ukuran waktu tertentu. Ketersediaan makanan dapat mempengaruhi sintasan. Sintasan yang dicapai suatu populasi merupakan gambaran hasil interaksi dengan daya dukung lingkungan dengan respon populasi terhadap lingkungan (Effendi, 1979 dalam Bahar, 2011). Sintasan akan menentukan produksi yang diperoleh dan erat kaitannya dengan kuantitas organisme yang dipelihara.

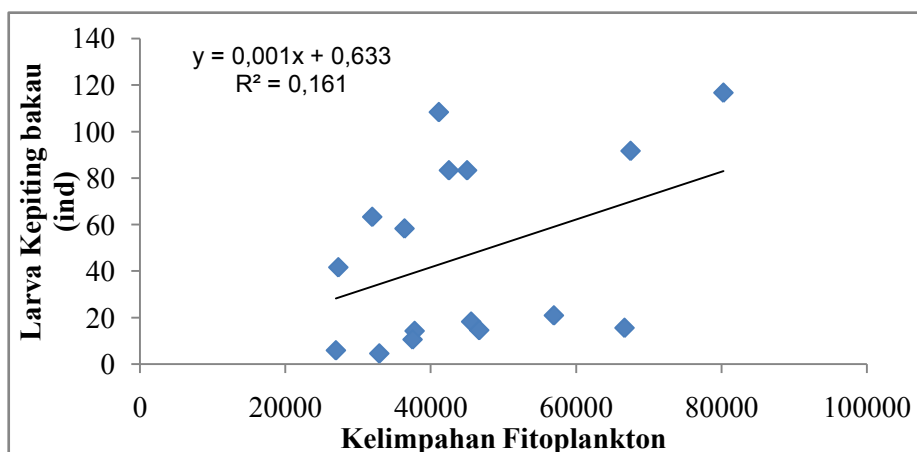
Adanya perbedaan sintasan larva kepiting antara perlakuan diduga dipengaruhi oleh volume fermentasi limbah ikan cakalang terhadap media pemeliharaan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Herlambang dan Ruliasih (2003). Penggunaan fermentasi jeroan ikan cakalang menghasilkan sediaan probiotik yang berperan pada kelimpahan fitoplankton yang akan dimakan oleh zooplankton yang merupakan pakan utama larva kepiting bakau. Probiotik mampu mempertahankan kualitas air dalam media pemeliharaan melalui proses nitrifikasi (Zahidah *et al.*, 2012; Pribadi, 2002). Berdasarkan pengamatan yang dilakukan oleh

Boyd (1988) bakteri nitrosomonas dan nitrobacter merupakan bakteri yang menyebabkan terjadinya proses nitrifikasi dalam suatu perairan yang berfungsi sebagai bakteri yang mampu mempertahankan kualitas air melalui kation-kation yang dikandung suatu perairan maka asam nitrit yang terbentuk itu dengan segera dapat diubah menjadi garam-garam nitrit, oleh bakteri *Nitrobacter* atau *Nitrosomonas*. Garam-garam nitrit tersebut penting sebagai mineral yang diasimilasikan oleh tumbuh-tumbuhan hijau seperti fitoplankton untuk menyusun asam amino dan membentuk sel tubuhnya. Fitoplankton tersebut selanjutnya menjadi bahan makanan bagi larva kepiting, sehingga dapat menunjang kelangsungan hidup kepiting dan mengurangi kondisi stress yang memungkinkan terjadi kematian larva kepiting selama pemeliharaan. Nurcahyono *et al.* (2009) menyatakan bahwa faktor yang paling mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup larva kepiting yaitu kualitas suatu perairan pada media pemeliharaan dan kualitas pakan. Faktor pertama yaitu kualitas air, kualitas air yang baik

pada media pemeliharaan akan mendukung proses metabolisme dalam proses fisiologi. Faktor kedua adalah kandungan nutrisi dari pakan yang dikonsumsi. Ketidak tersediaan pakan pada stadia awal dari larva kepiting akan mengakibatkan kematian. Hal ini disebabkan oleh semakin besarnya stadia dan pertumbuhan larva kepiting sehingga dibutuhkan pakan yang semakin banyak. Kandungan nutrisi dari pakan sangat mempengaruhi tingkat kelulusan hidup. Selanjutnya Yuwono (2005 *dalam* Qomari & Karim, 2010) menjelaskan bahwa faktor yang

mempengaruhi kelangsungan hidup organisme ditentukan oleh ketersediaan pakan yang sesuai dan faktor lingkungan itu sendiri. Pada perlakuan D (tanpa fermentasi limbah jeroan) menunjukkan tingkat kelangsungan hidup terendah yaitu 3,47%. Menurunnya tingkat kelangsungan hidup diduga karena kualitas air melewati batas toleransi sehingga larva kepiting sakit dan mengalami kematian.

Korelasi kelimpahan fitoplankton dan Sintasan larva kepiting setiap stadia zoea disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Korelasi kelimpahan fitoplankton dan Sintasan Larva kepiting bakau

Nilai korelasi sebesar 0,72 yang berarti keeratan hubungan kelimpahan fitoplankton dengan sintasan larva kepiting bakau kuat. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan Sintasan kepiting bakau didukung oleh ketersediaan pakan alami di media pemeliharaan. Salah faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kelulushidupan krustasea stadia awal adalah kesuburan perairan yang ditandai dengan ketersediaan pakan alami yang optimal sebagai nutrisi bagi pertumbuhan dan perkembangan stadia demi stadia. Pada pembenihan kepiting bakau, pakan alami merupakan pakan hidup yang penting karena memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dan dapat diproduksi secara mudah (Takeuchi, 2000; Karim, 2006).

KESIMPULAN

Penggunaan pupuk cair organik berbahan dasar fermentasi limbah jeroan

Cakalang mempengaruhi kelimpahan fitoplankton dan sintasan larva kepiting dengan rerata kelimpahan fitoplankton $6,09 \times 10^4$ sel/mil yang diperoleh dari perlakuan 7,5 ppm fermentasi limbah jeroan cakalang dengan kelangsungan hidup yang tertinggi diperoleh pada perlakuan yaitu sebesar 15%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahar (2011). Perbandingan Pakan Alami *Artemia Salina* dan *Rotifera (Brachionus plicatilis)* Terhadap Sintasan Larva Kepiting (*Scylla serrata*) Stadia Megalopa. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah, Makassar.
- Erlania, Rusnaedi, Prasetio, A.B., & Haryadi, J. (2010). Dampak manajemen pakan dari kegiatan budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di keramba jaring apung terhadap kualitas air di Danau Maninjau.

- Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur : 621-631.
- Handayani, S & Patria, M.P. (2005). Komunitas plankton di perairan Waduk Krenceng, Cilegon, Banten. *Jurnal Plankton*, Vol. 2(2):75-80.
- Hapsari, N. & Welasi, T. (2013). Pemanfaatan limbah ikan menjadi pupuk organik. *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol. 2(1): 1-6.
- Herlambang, A. & Ruliasih, M. (2003). Proses denitrifikasi dengan sistem biofilter untuk pengolahan air limbah. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol. 4(1): 46–55.
- Isnansetyo, A. (1995). Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton. Kanisius. Yogyakarta.
- Karim, M.Y. (2006). Respon fisiologis larva kepiting Bakau (*Scylla serrata*) yang diberi *Nauplius artemia* hasil bioenkapsulasi dengan asam lemak ω -3 Hufa. *Jurnal. Protein*, Vol. 13(1):74-80.
- Nailulmuna, Z., Pinandoyo & Herawati, V.E. (2017). Pengaruh pemberian fermentasi kotoran ayam roti afkir dan ampas tahu dalam media kultur massal terhadap pertumbuhan dan kandungan nutrisi *Daphnia* sp. *Bioma* Vol. 19(1): 47-57.
- Ninggar, M.W. (2016). Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk Dari Air Endapan Kotoran Ayam dan Dedak Terhadap Pertambahan Populasi *Daphnia magna*. Skripsi. Prodi Pendidikan Biologi, Jurusan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Univ. Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Nurcahyono, E., Kasturi., & Sujaka, S. (2009). Pengkayaan pakan alami dengan menggunakan multivitamin sebagai upaya peningkatan sintasan pada produksi massal benih kepiting (*Scylla serrata*). Kumpulan Makalah Pertemuan Teknis Teknisi Litkayasa. Pusat Riset Perikanan Budidaya. Badan Riset Kelautan dan Perikanan Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Pribadi. (2002). Probiotik Dalam Budidaya. Kumpulan Majalah Mitra Bahari Edisi 1996 – 2002. 5 hal
- Qomari, I., & Karim. M.Y. (2010). Salinitas optimum bagi sintasan dan pertumbuhan krablet Kepiting Bakau (*Scylla paramamosain*). *Jurnal Sains & Teknologi*, Vol. 6(3): 149-157.
- Saifullah, (2013). Peran ammonium klorida (NH_4Cl) dan sodium nitrit (NaNO_2) dalam menambah bakteri nitrifikasi. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, Vol. 2(2): 171-177.
- Sudjarwo, M.S. (2007). Pengaruh Kadar Protein dan Rasio Energi Protein Pakan Berbeda Terhadap Kinerja Pertumbuhan Benih Kepiting (*Scylla serrata*). Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 59 hal.
- Susanto, B., Setyadi, I., & Sumiarsa, G.S. (2005). Pertumbuhan krablet rajungan (*Portunus pelagicus*) turunan I (F-1) dengan jenis pakan berbeda. Dalam Sudradjat et al. (Eds.). Buku Perikanan Budidaya Berkelanjutan. Pusat Riset Budidaya, Badan Riset Kelautan dan Perikanan.
- Takeuchi T. (2000). A review of studies on the effect of dietary N-3 highly unsaturated fatty acids on larval swimming crab *Portunus trituberculatus* and mud crab *Scylla tranquebarica*. *Proceedings of JSPS DGHE International Symposium on Fisheries Science in Tropical Area*. Bogor, 21-25 Agustus 2000: 244-247.
- Zahidah, W., Gunawan & Subhan, U. (2012). Pertumbuhan populasi *Daphnia* sp. yang diberi pupuk limbah budidaya keramba jaring apung (KJA) di waduk Cirata yang telah difermentasi EM4. *Jurnal Akuatika*, Vol. 3(1): 84-94.