

Potensi Kandungan Makro Nutrisi Polychaeta *Diopatra* sp. dari Kawasan Mangrove Jeruklegi Kabupaten Cilacap Sebagai Pakan Udang

Eko Setio Wibowo, Atang, Endah Sri Palupi, Eko Setiyono, Untung Susilo

Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman
Jl. DR. Soeparno No.63, Purwokerto Jawa Tengah 53122 Indonesia
Email: tio_eko@yahoo.co.id

Abstrak

Polychaeta *Diopatra* sp. banyak ditemukan di daerah kawasan mangrove Cilacap dan banyak dimanfaatkan sebagai umpan. Pengambilan polychaeta secara masif dari habitatnya untuk tujuan komersial dianggap tidak berkelanjutan bagi lingkungan, karena berkontribusi pada menipisnya sumber daya alam. Pemanfaatan cacing ini sebagai umpan sudah banyak dilakukan tetapi masih belum banyak informasi tentang kandungan nutrisinya, sehingga perlu dilakukan studi tentang kandungan nutrisi cacing *Diopatra* sp untuk dimanfaatkan menjadi bahan pakan udang di wilayah ini sebagai informasi usaha pengembangan budidaya. Penelitian ini dilakukan dengan metode survei. Pengambilan sampel dilakukan di daerah mangrove Jeruklegi kabupaten Cilacap dalam empat stasiun dengan tiga titik pengambilan sampel dan pengulangan tiga kali setiap dua minggu sekali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan nutrisi cacing *Diopatra* sp. dari empat stasiun pengambilan tidak berbeda nyata ($p>0,05$), dengan kandungan protein rata-rata 51,07-53,66%, kandungan lemak rata-rata 6,46-9,52% dan kandungan rata-rata karbohidrat 6,47-7,55%. Kandungan makronutrien *Diopatra* sp. berpotensi menjadi bahan baku pakan untuk memenuhi kebutuhan protein dan lemak budidaya udang dan ikan.

Kata kunci: Cilacap, *Diopatra* sp., lemak pakan udang, protein

Abstract

The Potency of Polychaeta Diopatra sp.'s Macronutrient Content from Jeruklegi Mangrove Area, Cilacap District as Shrimp Feed

Polychaeta Diopatra sp. is commonly found in the Cilacap mangrove area and widely used as bait. Massive exploitation of polychaeta from their habitat for commercial purposes is considered unsustainable for the environment, as it contributes to the depletion of natural resources. The use of these worms as bait has been widely carried out but there is still not much information about their nutritional content, so it is necessary to study the nutritional content of *Diopatra* sp. worms to be used as shrimp feed ingredients in this region as information on aquaculture development efforts. This research was conducted by survey method. Sampling was carried out in the Jeruklegi mangrove area, Cilacap district in four stations with three sampling points and repeated three times every two weeks. The results showed that the nutrient content of *Diopatra* sp. from the four sampling stations was not significantly different ($p>0.05$), with an average protein content of 51.07-53.66%, an average fat content of 6.46-9.52% and an average carbohydrate content of 6.47-7.55%. *Diopatra* sp.'s macronutrient content can potentially be a raw material for feed to meet the protein and fat needs of shrimp and fish farming.

Keywords: Cilacap, *Diopatra* sp., fat, shrimp feed, protein.

PENDAHULUAN

Pemenuhan kebutuhan Polychaeta sebagai pakan induk udang di pusat-pusat pembenihan saat

ini diperoleh melalui penangkapan dari alam, sehingga dapat mengancam populasi serta dapat mengakibatkan dampak kerusakan habitatnya secara keseluruhan. Kondisi ini menuntut adanya

*Corresponding author

DOI:10.14710/buloma.v12i3.53045

<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/buloma>

Diterima/Received : 14-03-2023

Disetujui/Accepted : 30-08-2023

usaha budidaya polychaeta namun informasi tentang aspek biologi polychaeta di Indonesia masih sangat kurang, sehingga masyarakat belum membudidayakan polychaeta sebagai pakan alami dalam mendukung usaha budidaya perikanan.

Jenis Polychaeta yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan induk udang termasuk dalam family Arenicolidae, Glyceridae, Nereididae, Nephytyidae dan Eunicidae (Costa *et al.*, 2006). Salah satu jenis Polychaeta dari Eunicida yang dapat digunakan untuk umpan dan pakan adalah *Diopatra sp.* (Cunha *et al.*, 2005). *Diopatra*, adalah satu genus dari famili Onuphidae dengan 67 spesies yang dideskripsikan di seluruh dunia (WoRMS Editorial Board, 2022). Anggota genus ini memiliki ciri utama berupa branchiae spiral, chaetae limbate bergerigi dengan dengan tipe palps dan antena ditutupi dengan papila sensorik (Budaeva dan Auchald, 2011). *Diopatra sp.* merupakan cacing yang hidup dalam tabung, termasuk jenis cacing tubicolous yang ditemukan di ekosistem pesisir beriklim sedang dan tropis di seluruh dunia, biasanya menghuni intertidal terlindung dan dataran subtidal dengan substrat pasir berlumpur atau lumpur berpasir (Berke, 2022).

Diopatra memiliki tubuh bersegmen-segmen, hidup di dataran pasir intertidal dan daerah pasang surut dangkal (Pires *et al.*, 2015). *Diopatra* merupakan spesies Polychaeta dengan struktur tubuh yang khusus, yaitu memiliki tabung yang terkubur dalam sedimen berlumpur dengan kedalaman 0-4 m (Rangel & Santos, 2009). Lebih lanjut menurut Pires *et al.* (2015), dalam bidang ekologis struktur tabung *Diopatra* dapat menstabilkan sedimen, memfasilitasi perlekatan dari beberapa spesies alga dan menyediakan perlindungan dari gangguan predator, sehingga secara ekologis memiliki peran yang penting. Polychaeta *Diopatra sp.* banyak ditemukan di daerah kawasan mangrove Cilacap dan banyak dimanfaatkan sebagai umpan. Pengambilan polychaeta secara masif dari habitatnya untuk tujuan komersial dianggap tidak berkelanjutan bagi lingkungan, karena berkontribusi pada menipisnya sumber daya alam (Pires *et al.*, 2012).

Potensi polychaeta sebagai pakan di daerah pantai utara Jawa telah banyak dikaji, misalnya pada area pertambakan di Randusanga dan Pengaradan, Kabupaten Brebes Jawa Tengah (Siregar & Yuwono, 2005), Perairan Pantai

Kwanyar Kabupaten Bangkalan (Abida, 2012). Sedangkan potensi polychaeta di kawasan pantai selatan Jawa terutama Cilacap belum banyak dikaji dan masih terbatas pada penelitian tentang kelimpahan di alam. Kawasan Jeruklegi kabupaten cilacap merupakan salah daerah mangrove di wilayah laut selatan Jawa. Potensi kekayaan hayati banyak ditemukan di wilayah mangrove Jeruklegi termasuk polychaeta *Nereis sp.* (Wibowo *et al.*, 2018), tetapi masih sangat banyak jenis polychaeta lain yang perlu dikaji tentang potensi kandungan nutrisi tubuhnya, salah satunya *Diopatra sp.*, karena jenis ini sudah banyak diambil untuk umpan dan pakan, tetapi belum banyak informasi tentang aspek biologinya, termasuk kandungan nutrisinya, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang potensi kandungan kimia tubuh atau nutrisi polychaeta *Diopatra sp.* dan kondisi lingkungan kawasan mangrove Jeruklegi Cilacap sebagai pengetahuan dasar dalam pengembangan usaha budidaya polychaeta *Diopatra sp.* yang berkelanjutan dalam rangka menunjang pemenuhan pakan alami bagi usaha budidaya udang dan untuk mengurangi ketergantungan pada alam.

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah transek, box sampel, plastik, oven, timbangan, pinset, cawan petri, *Diopatra sp.*, katalisator, asam borat 3%, NaOH 40 %, phenolphthalein 1%, HCl 0,1N, pelarut lemak I (chloroform, methanol dengan perbandingan 2:1), pelarut lemak II (chloroform, aquades dan methanol dengan perbandingan 47:48:3), NaCl 0,88%, asam sulfat 1,25% natrium hidroksida 3,25%, asam sulfat encer, natrium hidroksida, metanol, larutan boron trifluorida 20%, natrium klorida jenuh, larutan H₂SO₄ pekat, asam fosfat 85%, larutan standar fero sulfat 1,0 N, indikator barium difenilamina sulfonat 0,16% dan akuades.

Penelitian dilaksanakan di daerah pertambakan desa Jerulegi Kabupaten Cilacap dan Laboratorium Fisiologi hewan Fakultas Biologi Unsoed Purwokerto. Metode penelitian ini dengan metode survei. Pengambilan sampel dilakukan di di daerah pertambakan desa Jeruklegi kabupaten Cilacap dalam empat stasiun dengan tiga titik pengambilan sampel (Tabel 1 & Gambar 1) dan di ulang tiga kali setiap dua minggu sekali.

Tabel 1. Koordinat Stasiun Pengambilan sampel

Stasiun Pengambilan sampel	Koordinat
1	7°39'48.5"S, 109°02'00.5"E
2	7°39'53.4"S, 109°02'01.7"E
3	7°39'58.5"S, 109°02'04.0"E
4	7°40'02.6"S, 109°02'03.2"E



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel. Peta diedit dengan SimpleMapp (https://www.simplemapp.net) dan (Google Maps) dengan beberapa pengeditan (Wibowo *et al.* 2022)

Pengambilan sampel Cacing Polycheta *Diopatra* sp. dilakukan dengan membuat transek ukuran 1x1m² pada setiap stasiun saat air surut. Pada setiap plot transek dilakukan pengambilan cacing Polychaeta *Diopatra* sp., selanjutnya sampel dihitung, dan disimpan dalam bak plastik serta diberi label sesuai dengan kode stasiun. Sampel yang diperoleh di bawa ke laboratorium fisiologi hewan, selanjutnya ditimbang dan keringkan. Setelah kering dihaluskan dan disimpan pada temperatur ruang untuk selanjutnya diukur komposisi makromolekulnya yang meliputi protein, lemak dan BETN (berat ekstrak tanpa nitrogen/karbohidrat) berdasarkan Sudarmadji *et al.* (1998). Setiap pengambilan sampel dilakukan pengukuran temperatur air dengan termometer; salinitas dengan salt handrefractometer, pH air

dengan indikator pH universal dan oksigen terlarut pada masing-masing stasiun pengambilan sampel.

Diopatra sp. yang akan diukur komposisinya dalam kondisi basah ditimbang dengan ketelitian 0,0001 g setelah itu dikeringkan dalam oven pada temperatur 70 °C sampai kering (berat konstan). Setelah kering dihaluskan dan disimpan pada temperatur ruang untuk selanjutnya diukur komposisi makromolekulnya berdasarkan (Sudarmadji *et al.*, 1998). Parameter yang diukur berupa kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan serat kasar.

Data pengamatan berupa kandungan nutrisi tubuh antar stasiun dianalisis menggunakan *analysis of variance* dengan bantuan *software* MINITAB pada tingkat kesalahan 5% dan kandungan nutrisi tubuh dibandingkan dengan

kandungan nutrisi berbagai jenis pakan udang secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji proksimat *Diopatra* sp. yang diperoleh pada kawasan mangrove Jeruklegi Cilacap, menunjukkan kandungan protein tubuh rata-rata berkisar 51,07-53,66%, kandungan lemak rata-rata 6,46-9,52% dan kandungan karbohidrat (BETN) rata-rata 6,47-7,55% (Tabel 1). Hasil uji proksimat menunjukkan bahwa kandungan makronutrien protein, lemak dan karbohidrat tubuh *Diopatra* sp. antar stasiun pengambilan sampel di perairan mangrove Jeruklegi Cilacap tidak berbeda nyata ($p>0,05$). Hasil ini relatif sama dengan kandungan makronutrien polychaeta yang lain. Wibowo *et al.* (2020), menunjukkan bahwa kandungan protein dan lemak *Nereis* sp. pada kawasan pertambakan Jeruklegi Cilacap antar lokasi juga tidak berbeda, dengan kandungan protein rata-rata 47,53-51,89 % dan kandungan lemak rata-rata 12-17,66%. Hasil ini juga relatif sama dengan kandungan protein dan lemak pada *Nereis* sp. dari Brebes yang di dapat Rachmad dan Yuwono (2000), dengan kandungan protein 52,26% dan lemak 29,83%. Kandungan karbohidrat dari *Diopatra* sp. ini relatif lebih tinggi dibandingkan pada *Nereis* sp. 2,50 % dan 1,69 pada *Eucine* (Yuwono, 2005).

Kandungan protein dan lemak *Diopatra* sp. relatif sama dengan jenis Polychaeta lain yang secara umum memiliki kandungan protein dan lemak yang tinggi dan sesuai untuk pakan induk udang. Kandungan protein dan lemak ini., memungkinkan *Diopatra* sp. dari kawasan mangrove Jeruklegi Cilacap dapat dikembangkan sebagai bahan substitusi tepung ikan untuk bahan baku pakan udang atau diberikan dalam bentuk segar pada induk udang. Pemanfaatan polychaeta sebagai pakan udang sesuai dengan penelitian Mujatmoko *et al.* (1995) serta Rachmad dan Yuwono (2000) yang telah memanfaatkan cacing *Nereis* untuk pakan udang galah dan larva udang windu. Menurut Yuwono (2005) Cacing *Nereis* sp. mengandung protein dan lemak dengan jumlah yang mampu memenuhi kebutuhan berbagai spesies udang. Cacing *Nereis* sp. yang diberikan sebagai pakan dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelulusan hidup udang dan ikan. Menurut Wouters *et al.* (2001) induk udang dengan pakan Polychaeta menghasilkan telur dengan kualitas yang lebih baik dari pada diberi pellet. Yuwono *et al.* (2001), menunjukkan laju makan udang windu

meningkat dengan meningkatnya kandungan tepung cacing Polychaeta (*Nereis* sp.) dalam pakan. Hoa *et al.* (2009), menggunakan cacing laut sebesar 7,66% dan 16,50% sebagai pakan induk udang windu, menunjukkan frekuensi pemijahan dan fekunditas yang lebih baik pada pakan yang mengandung komposisi cacing laut lebih banyak.

Kandungan protein sebesar 51,07-53,66% dapat memenuhi kebutuhan protein kepiting dan udang, sesuai dengan Catacutan (2002) yang menyatakan kebutuhan protein kepiting bakau sebesar 34–51 %. Menurut Benedict *et al.* (2002) kebutuhan protein optimum bagi Krustacea sebesar 40%. Menurut SNI (2014) kebutuhan protein induk udang Vaname minimal 36%. Kandungan lemak sebesar 6,46-9,52% dapat memenuhi kebutuhan lemak pakan bagi krustaceae. Menurut Sheen dan D'Abramo (1991) udang galah dapat tumbuh dengan baik dengan kandungan lemak pakan 2-10 %. Demikian juga juvenile kepiting yang memerlukan lemak 5,3–13,8 % untuk tumbuh dengan baik. Nguyen *et al.* (2012), menunjukkan bahwa ekstrak dari Polychaeta sebesar 0,5% lemak netral untuk pakan induk udang *Marsupenaeus japonicas* mampu berperan meningkatkan proses pemijahan induk udang windu dibandingkan fraksi yang lain. Menurut Yuwono (2005) protein dan lemak merupakan nutrisi yang penting bagi pertumbuhan dan reproduksi Crustacea (udang dan kepiting). Udang membutuhkan protein dalam pakan yang cukup tinggi untuk pertumbuhannya dibandingkan kebutuhan protein pada ikan. Pada saat kandungan protein pakan rendah maka akan menyebabkan kandungan kalsium kerangka luar turun, sehingga mengganggu perkembangan dan pertumbuhan.

Kandungan Karbohidrat *Diopatra* sp. yang peroleh dari kawasan mangrove Jeruklegi Cilacap menunjukkan hasil yang relatif sama dengan Nurhikma *et al.* (2017) yang menunjukkan rata-rata kandungan karbohidrat cacing *Siphonosoma australe-australe* dari perairan Toronipa Sulawesi Tenggara sebesar 5,06 %. Hasil ini juga relatif sama dengan kandungan karbohidrat *Nereis* sp. dari daerah pertambakan Jeruklegi Cilacap yang berkisar antara 4,17-6,49% (Wibowo *et al.*, 2020). Hasil ini lebih rendah dari hasil penelitian Dorgham *et al.* (2015), pada *Perineris cultrifera* dipantai Mediterania Mesir pada 4 musim yang berbeda, menunjukkan dengan kandungan karbohidrat berkisar 8,3-14,8% dan penelitian Wibowo *et al.* (2019) pada jenis cacing polychaeta

Tabel 1. Proksimat tubuh (%) cacing *Diopatra* sp. yang ditemukan di kawasan mangrove Jeruklegi Cilacap

Stasiun	Rata-rata Kandungan Protein	Rata-rata Kandungan Lemak	Rata-rata Kandungan Karbohidrat
1	53,66±4,55	9,25±0,53	6,51±1,98
2	52,49±1,78	8,44±2,67	6,83±3,00
3	53,50±1,77	6,46±0,77	6,47±1,18
4	51,07±4,49	9,52±0,59	7,55±1,85

Nereis sp. yang dipelihara pada salinitas 5-25 ppt dengan diberi pakan berprotein hewani dan nabati memiliki kandungan karbohidrat 6,88-13,73%.

Kandungan karbohidrat ini sesuai untuk memenuhi kebutuhan udang, menurut Shiau *et al.* (1991), udang memiliki kemampuan terbatas untuk memanfaatkan karbohidrat dan tidak dapat beradaptasi dengan karbohidrat level tinggi. Selanjutnya menurut Wang *et al.* (2015), komponen karbohidrat sering disertakan dalam pakan buatan untuk krustasea sebagai sumber energi melalui mekanisme *protein-sparing effect*. Menurut Wang *et al.* (2012) hewan air dalam kondisi stress dapat menggunakan karbohidrat untuk memenuhi kebutuhan energy yang tinggi.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa cacing *Diopatra* sp. yang ditemukan di daerah mangrove Jeruklegi, Kabupaten Cilacap memiliki kandungan protein rata-rata 50,36-55,78%, lemak rata-rata 7,98-10,11% dan karbohidrat rata-rata 6,47–7,55% Kandungan protein, lemak dan karbohidrat ini berpotensi menjadi bahan baku pakan untuk memenuhi kebutuhan makronutrien budidaya udang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada DIPA BLU UNSOED No:T/830/UN23.18/PT.01.03/2021 Tahun 2021 serta kepada semua pihak yang terlibat secara teknis dan non teknis atas dukungan dan partisipasi dalam pelaksanaan penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

Abida, I.W. 2012. Potensi Nutrisi *Nereis* sp. Di Perairan Pantai Kwanyar Kabupaten Bangkalan. Makalah Seminar Nasional Kedaulatan Pangan dan Energi 2012. Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo, Madura.

- Benedict C.P., Walters, S.C. & Long, R.D. 2002. Effects of using different protein levels on freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* pond production. *World Aquaculture*, 33(4): 41-43.
- Budaeva, N., & Fauchald, K. 2011. Phylogeny of the *Diopatra* generic complex with a revision of *Paradiopatra* Ehlers, 1887 (Polychaeta: Onuphidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 163(2):319-436.
- Catacutan, M.R. 2002. Growth and body composition of juvenile mud crab, *Scylla serrata*, fed different dietary protein and lipid levels and protein to energy level. *Aquaculture* 208: 113-123.
- Costa, F.E.P., Oliveira, R.F. & Cancela da Fonseca, L. 2006. Feeding Ecology of *Nereis diversicolor* (O.F. Müller) (Annelida, Polychaeta) on Estuarine and Lagoon Environments in the Southwest Coast of Portugal. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 1(2):114-126.
- Cunha, T., Hall, A & Queiroga, H. 2005. Estimation of the *Diopatra neapolitana* annual harvest resulting from digging activity in Canal de Mira, Ria de Aveiro. *Fisheries research*, 76(1): 56–66.
- Dorgham, M.M., Hamdy, R., Hasan, H., Al-Rasedhy, & Atta, M.H. 2015. Biochemical composition of the nereidid *Perinereis cultrifera* from the Egyptian Mediterranean Coast. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 50(3): 535-543.
- Hoa, N.D., Wouters, R., Wille, M., Thanh, V., Dong, T.K., Hao, N.V. & Sorgeloos, P. 2009. A Fresh-food Maturation Diet with an adequate HUFA Composition. *Aquaculture*, 297(1- 4):116–121.
- Mujatmoko, N.S., Soeminto, Yuwono, E. & Koesbiyanto. 1995. Respon Perilaku Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*) terhadap Pakan Buatan dari Bahan Alami Lokal. *Biosfera*, (2): 10-15.

- Nguyen, B.T., Koshio, S., Sayikama, K., Ishikawa, M., Yokoyama, S. & Kader, M.A. 2011. Effects of Polychaete Extracts on Reproductive Performance of Kuruma Shrimp, *Marsupenaeus japonicus* Bate. - Part II. Ovarian Maturation and Tissue Lipid Compositions. *Aquaculture*, 7(334–337): 65–72.
- Nurhikma, T. Nurhayati & Purwaningsih, S. 2017. Kandungan Asam amino, Asam Lemak, Dan Mineral Cacing Laut Dari Sulawesi Tenggara, *Jurnal Pengelolaan Hasil Perikanan Indonesia* 20 (1): 36-44.
- Pires, A., Figueira, E., Moreira, A., Soares, A.M.V.M. & Freitas, R. 2015. The effects of water acidification, temperature and salinity on the regenerative capacity of the Polychaeta *Diopatra neapolitana*. *Mar. Environ. Res.*, 106: 30–41.
- Pires, A., V. Quintino, F. Gentil, R. Freitas, A.M. Rodrigues. 2012. Reproductive biology of a brooding *Diopatra* species: *Diopatra marocensis* Paxton et al., 1995. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 110: 85–92.
- Rachmad, B. & Yuwono, E. 2000. Pertumbuhan dan Laju Makan serta Efisiensi Protein pada Post Larva Udang Windu yang Diberi Pakan Mengandung Tepung Cacing Lur. *Makalah Seminar Nasional Bologi XVI*, ITB, Bandung.
- Sheen, S. S & D'Abramo, L. R. 1991. Response of juvenile freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, to different levels of a cod liver oil/corn oil mixture in a semi-purified diet. *Aquaculture*, 9(2): 121-134.
- Shiau, S.Y., Lin, S.F. & Lu, L.J. 1991. Effects of different types of wheat flour in feeds for grass prawn *Penaeus monodon*. *Nippon Suisan Gakkai Shi*, 57: 705–710.
- Siregar, A.S. & Yuwono, E. 2005. Keragaman, Kepadatan, dan Biomassa Polychaeta pada Tambak dengan Tingkat Produksi yang Berbeda di Pengaradan Brebes. *Sains Akuatik* 10(2): 66-74.
- SNI. 2014. Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931) Bagian 1 : produksi induk model indoor. Badan Standart Nasional. Jakarta.
- Sudarmadji, S., Haryono, B. dan Suhardi. 1998. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty Jogjakarta kerjasama dengan PAU Pangan dan Gizi UGM, Jogjakarta.
- Wang, X.D., Li, E.C., Wang, S.F., Qin, J.G., Chen, X.F., Lai, Q.M., Chen, K., Xu, C., Gan, L., Yu, N., Du., Z.Y., & Chen, L.Q. 2015. Protein-sparing effect of carbohydrate in the diet of white shrimp *Litopenaeus vannamei* at low salinity. *Aquaculture Nutrition*, 21: 904–912.
- Wang, Y.R., Li, E.C., Yu, N., Wang, X.D., Cai, C.F., Tang, B., Chen, L.Q. & Wormhoudt, A.V. 2012. Characterization and expression of glutamate dehydrogenase in response to acute salinity stress in the Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis*. *PLoS ONE*, 7: e37316.
- Wibowo, E.S., E.S. Palupi, I.G.A.A.R. Puspitasari, Atang, Hana. 2018. Aspek Biologi dan Lingkungan Polychaeta *Nereis* sp. di Kawasan Pertambakan Desa Jeruklegi Kabupaten Cilacap: Potensinya Sebagai Pakan Alami Udang. *Pancasakti Science Education Journal*, 3 (1): 18–24.
- Wibowo, E.S., I.G.A.A.R. Puspitasari, A. Atang, J. Pamungkas. 2022. Biological aspects of *Diopatra* sp. (Onuphidae, Polychaeta) collected from mangrove habitats of Jeruklegi, Cilacap Regency. *Depik Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 11(3): p.299305.
- Wibowo, E.S., Puspitasari, I.G.A.R., Palupi, E.S. & Atang. 2020. The Potential of *Nereis* sp. (Polychaete) as Prawn Feed at the Coastal Farming of Jeruklegi, Cilacap. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 550(01): p.012030. doi: 10.1088/1755-1315/550/1/012030
- Wouters, R., Lavens, P., Nieto, J. & Sorgeloos, P. 2001. Penaeid Shrimp Broodstock Nutrition: an Updated Review on Research and Development. *Aquaculture*, 202:1-21.
- WoRMS Editorial Board. 2022. World Register of Marine Species. Available from <https://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2022-10-13.
- Yuwono, E. 2005. Kebutuhan Nutrisi Crustacea dan Potensi Cacing Lur (*Nereis*, Polychaeta) untuk Pakan Udang, *Jurnal Pembangunan Pedesaan*, V(1): 42-49.
- Yuwono, E., Haryadi, B., Susilo, U., Rachmawati, F.N. & Simanjuntak, S.B.I. 2001. Pemanfaatan Cacing Lur (*Nereis* sp.) Sebagai Pakan Udang Windu (*Penaeus monodon* L.) Dan Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man). Makalah dipresentasikan dalam Aquaculture Indonesia 2001 Conference, di UNDIP, 30-31 Oktober 2001.