

**KERAGAMAN, DISTRIBUSI DAN KELIMPAHAN CHAETOGNATHA DI KAWASAN
PESISIR KOTA DUMAI PROVINSI RIAU**
*DIVERSITY, DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF CHAETOGNATH IN COASTAL AREA OF
DUMAI CITY, RIAU PROVINCE*

Eko Prianto¹, Romie Jhonnerie^{2*}, Yossi Oktorini³, Adriman¹, Budijono¹

¹Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

²Jurusan Pemanfaatan sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

³Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

*Corresponding author email: romie.jhonnerie@lecturer.unri.ac.id

Submitted: 29 December 2021 / Revised: 05 August 2022 / Accepted: 11 August 2022

<http://doi.org/10.21107/jk.v15i2.13168>

ABSTRACT

Chaetognatha or arrow worms are one of the holoplankton groups whose distribution and diversity is quite high in waters. *Chaetognatha* has important role in the food chain and also functions as a bioindicator of oceanographic conditions. The abundance of *Chaetognatha* in the waters can affect the abundance of fish larvae and other zooplankton, so that information on its existence is very important in fisheries management. The aims of study to determine the diversity, distribution and abundance of *Chaetognatha* in the coastal waters of Dumai City, Riau Province. This research was conducted from April to September 2021 in the coastal waters of Dumai City. The number of sampling stations are three points and the number of samplings twice at each station. The number of *Chaetognatha* species in the coastal waters of Dumai City is relatively low, only 2 species were found, namely *Eukronia calliops* and *Sagitta megalophthalmus*. The distribution of *Chaetognatha* in the waters of Dumai City was quite even and found in three sites, although the abundances were relatively different. The abundance of *Chaetognatha* ranges from 19-322 ind/1000 m³, it is very low compare to other research.

Key word: *Chaetognath*, coastal waters, diversity, Dumai City

ABSTRAK

Chaetognatha atau cacing panah (arrow worm) merupakan salah satu kelompok holoplankton yang distribusi dan keragamannya cukup tinggi di perairan. *Chaetognatha* memiliki peran yang sangat penting didalam rantai makanan dan juga berfungsi sebagai bioindikator kondisi oceanograf suatu wilayah. Kelimpahan *Chaetognatha* di dalam perairan dapat mempengaruhi kelimpahan larva ikan dan zooplankton lainnya, sehingga informasi keberadaannya sangat penting dalam pengelolaan perikanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman, distribusi dan kelimpahan *Chaetognatha* di perairan pesisir Kota Dumai Provinsi Riau. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga September 2021 di perairan pesisir Kota Dumai. Jumlah stasiun pengambilan sampel sebanyak tiga titik dengan jumlah pengambilan sampel sebanyak dua kali pada masing-masing stasiun. Jumlah jenis *Chaetognatha* di perairan pesisir Kota Dumai tergolong rendah hanya ditemukan 2 jenis yaitu *Eukronia calliops* dan *Sagitta megalophthalmus*. Distribusi *Chaetognatha* di perairan Kota Dumai cukup merata dan ditemukan di ketiga lokasi penelitian walaupun kelimpahan yang relatif berbeda. Kelimpahan *Chaetognatha* berkisar antara 19-322 ind/1000 m³, namun jika dibandingkan dengan perairan lainnya, kelimpahan dilokasi studi sangat rendah.

Kata kunci: *Chaetognatha*, keragaman, Kota Dumai, perairan pesisir

PENDAHULUAN

Zooplankton merupakan plankton hewan yang hidup melayang di badan air, yang keberadaannya sangat penting bagi biota

perairan. Secara garis besar zooplankton dibagi menjadi meroplankton dan holoplankton. Meroplankton mengacu pada zooplankton yang tetap sebagai plankton hanya sebagian hidup mereka, yang berarti mereka tidak tetap

sebagai plankton sepanjang siklus hidupnya seperti ikan dan udang. Sedangkan holoplankton adalah organisme yang sepanjang siklus hidupnya sebagai plankton. Keberadaan meroplankton dan holoplankton sangat penting di dalam ekosistem perairan. Salah satu jenis holoplankton yang memiliki peranan penting didalam rantai makanan dan kelimpahan tertinggi di perairan laut adalah Chaetognatha atau cacing panah (*arrow worm*).

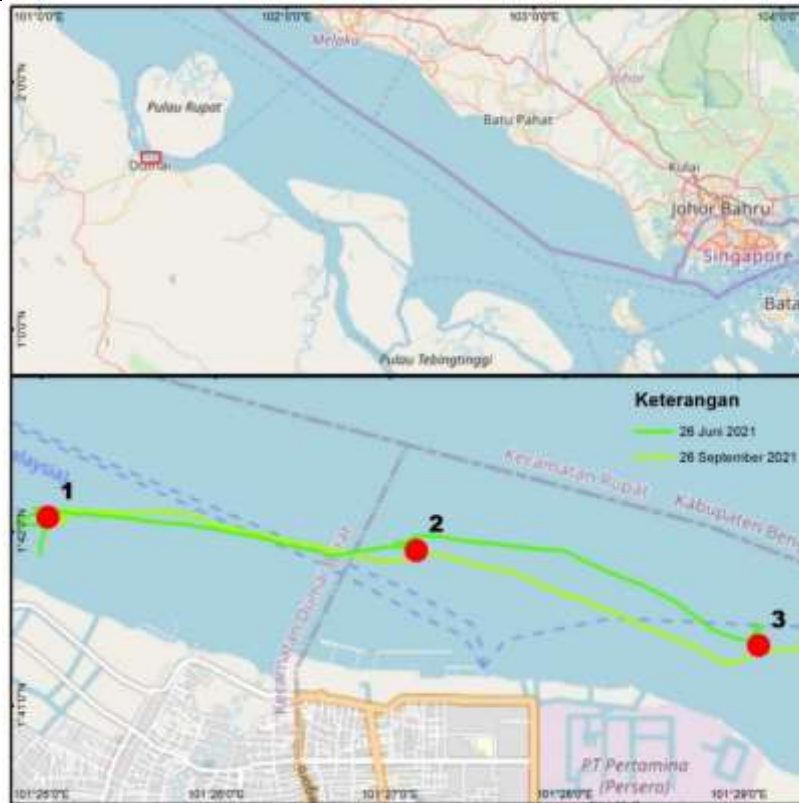
Chaetognatha ditemukan hampir diseluruh perairan dunia mulai dari perairan pantai, muara hingga laut terbuka. Chaetognatha termasuk kelompok zooplankton yang penyebarannya paling luas ditemukan mulai dari perairan dangkal hingga laut dalam (Hernandez, 2005). Chaetognatha dikenal sebagai predator utama plankton laut dan bersifat karnivora yang keberadaannya sangat penting di dalam perairan (Miyamoto *et al.*, 2014). Di dalam perairan keberadaan Chaetognatha sangat melimpah, nomor dua setelah copepoda dan di dalam tingkatan trofik mereka berperan penting di dalam trofodinamika zooplankton (Huliselan, 2002) dan sebagai makanan ikan (Pierrot-Bults, 2020). Namun Jima *et al.*, (2015) menyatakan Chaetognatha memakan sejumlah spesies krustasea (terutama copepoda) dan ikan (terutama larva), yang mereka lacak melalui migrasi vertikal harian di kolom air. Chaetognath pada gilirannya membentuk organisme mangsa yang penting. Dengan demikian mereka memiliki peran penting dalam ekosistem laut sebagai mediator penting antara konsumen primer dan organisme pada tingkat trofik yang lebih tinggi. Selain itu, Chaetognatha dapat dijadikan sebagai bioindikator yaitu indikator biologis peningkatan aktivitas geofisika di suatu wilayah (Kassatkina dan Stolyarova, 2016). Spesies Chaetognatha tertentu dapat juga dijadikan sebagai indikator biologis dari kondisi oseanografi (Rezei *et al.*, 2010) dan perubahan yang terjadi pada ekosistem laut di wilayah tersebut (Kim *et al.*, 2020).

Kota Dumai merupakan salah satu kota terletak di pesisir pulau Sumatera yang memiliki garis pantai yang cukup panjang dan ekosistem mangrove yang cukup luas. Sejak beberapa dekade lalu Kota Dumai dijadikan sebagai daerah industry, jalur transportasi dan pelabuhan internasional yang sangat ramai. Kondisi ini menyebabkan perairan pesisir di Kota Dumai mendapat tekanan yang sangat besar karena limbah yang dihasilkan. Menurut Merian *et al.*, (2016) bahwa perairan Kota Dumai sudah mengalami pencemaran, dimana konsentrasi amonia, nitrat dan nitrit berada diatas baku mutu yang telah ditetapkan. Disamping tingkat pencemaran yang tinggi tentunya keberadaan predator akan mempengaruhi kelimpahan larva ikan. Salah satunya predator larva ikan di perairan adalah Chaetognatha atau cacing panah. Tingginya kelimpahan cacing panah akan mempengaruhi kelimpahan larva ikan dan zooplankton diperairan. Keberadaan Chaetognatha di perairan Kota Dumai sangat menarik untuk diteliti sebagai informasi awal didalam pengelolaan sumberdaya perairan. Penelitian terkait Chaetognatha saat ini belum pernah dilakukan di Kota Dumai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman, distribusi dan kelimpahan Chaetognatha di perairan pesisir Kota Dumai Provinsi Riau.

MATERI DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga September 2021 di perairan pesisir Kota Dumai. Jumlah stasiun pengambilan sampel sebanyak tiga titik dengan jumlah pengambilan sampel sebanyak dua kali pada masing-masing stasiun. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Juni (musim timur) dan September 2021 (musim peralihan). Penentuan lokasi sampling berdasarkan *purposive sampling*. Jenis data yang dikumpulkan adalah data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengukuran langsung dilapangan sedangkan data sekunder diperoleh dari hasil penelusuran literatur berupa hasil penelitian, laporan teknis dan publikasi ilmiah.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel

Teknik Pengumpulan Data

Sampel Chaetognatha diambil dengan menggunakan bongonet berdiameter 22 cm dengan ukuran mata jari sebesar 500 μm . Pengambilan sampel dilakukan dengan menarik bongonet dengan menggunakan kapal selama 10 menit dengan 2 x ulangan. Jumlah sampel air yang diambil sebanyak 1000 ml dan selanjutnya diawetkan dengan menggunakan formalin 10 %. Sampel selanjutnya diamati di Laboratorium Ekologi Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Selanjutnya sampel zooplankton diidentifikasi dengan menggunakan buku McLelland (1989). Identifikasi Chaetognatha dilakukan sampai species.

Pengukuran kualitas air masing-masing lokasi dilakukan berdasarkan dua parameter yaitu parameter fisika, meliputi suhu, kecepatan arus dan kecerahan, selanjutnya parameter kimia yang meliputi oksigen terlarut, pH dan salinitas. Pengukuran kualitas air dilakukan setiap pengambilan sampel pada masing-masing lokasi.

Analisis Data

Data Chaetognatha ditabulasi dan selanjutnya di analisa untuk mengetahui kelimpahannya.

Kelimpahan Chaetognatha yang didefinisikan sebagai banyaknya Chaetognatha persatuan volume air dihitung dengan menggunakan rumus (Taufik, 2012):

$$N = \frac{n}{V_{tsr}} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

N = kelimpahan Chaetognatha (ind/m^3); n = jumlah larva tercacah (ind); V_{tsr} = volume air tersaring ($V_{tsr} = l \times t \times v$)
 l = luas bukaan mulut larva net (m^2); t = lama waktu penarikan (*towing time*) (menit); v = kecepatan waktu penarikan (*towing speed*) (meter/menit).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas perairan Kota Dumai

Kota Dumai terletak di Selat Malaka, sehingga dinamika perairan di Kota Dumai sangat dipengaruhi oleh perairan Selat Malaka seperti pasang surut dan pola arus. Adanya dorongan pasang berdampak terhadap masukan massa air ke perairan Kota Dumai yang akan mempengaruhi parameter kualitas perairan seperti pH, salinitas, kecerahan, suhu, DO dan kecepatan arus. Nilai parameter kualitas perairan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Nilai Parameter kualitas air di perairan Kota Dumai

No	Parameter	Lokasi 1		Lokasi 2		Lokasi 3	
		Juni	September	Juni	September	Juni	September
1.	pH	7,85	7,56	7,93	7,45	7,95	7,35
2.	Salinitas (permill)	4	31	4	30	4	30
3.	Kecerahan (cm)	125	90	122,5	79	79	85
4.	Suhu (°C)	30,6	30,7	30,9	30,6	30,8	30,7
5.	Oksigen terlarut (ppm)	5,5	-	4,6	-	4,4	-
6.	Kecepatan Arus (m/s)	0,15	1	0,21	0,33	0,42	0,66

Pada **Tabel 1** diatas dapat dilihat bahwa nilai pH masing-masing lokasi pengambilan sampel tidak berbeda nyata dengan kisaran 7,35-7,95. Menurut Rukminasari *et al.*, (2014) bahwa pH air laut permukaan di Indonesia umumnya bervariasi dari lokasi ke lokasi antara $6,0 \pm 8,5$. Air laut mempunyai kemampuan menyangga yang sangat besar untuk mencegah perubahan pH. Perubahan pH sedikit saja dari pH alami akan memberikan petunjuk terganggunya sistem penyangga. Hal ini dapat menimbulkan perubahan dan ketidakseimbangan kadar CO₂ yang dapat membahayakan kehidupan biota laut. Dengan demikian, nilai pH di lokasi penelitian masih berada pada kisaran pH air laut permukaan Indonesia.

Nilai salinitas masing-masing stasiun bersekitar 4-31 permill dimana salinitas terendah pada bulan Juni dan tertinggi pada bulan September. Rendahnya nilai salinitas pada bulan Juni dipengaruhi oleh musim dan pengaruh pasang surut air laut. Pada waktu pengambilan sampel di bulan Juni, perairan Kota Dumai dipengaruhi air hujan sehingga salinitas permukaan menjadi rendah. Hasil penelitian Merian *et al.*, (2016), salinitas perairan Kota Dumai saat surut menuju pasang berkisar 20-27 permil sedangkan saat pasang menuju surut 23-32 permil. Perbedaan nilai salinitas tersebut dapat disebabkan karena pengaruh musim dan pasang surut perairan.

Nilai kecerahan berkisar 79-125 cm, dimana kecerahan terendah ditemukan pada bulan Juni (stasiun 3) dan September (stasiun 2). Nilai kecerahan di Sungai Dumai cukup rendah, dimasing-masing lokasi. Rendahnya nilai kecerahan disebabkan sebagian besar perairan Kota Dumai memiliki substrat berlumpur sehingga ketika pasang atau surut menyebabkan terjadinya pengadukan didasar perairan akibat dorongan air pasang yang dapat meningkatkan kekeruhan. Hasil penelitian Merian *et al.*, (2016) bahwa nilai kecerahan di Sungai Dumai berkisar 10-95 cm. Jika dilihat nilai kecerahannya, maka nilai

kecerahan yang diperoleh didalam penelitian ini sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Merian *et al.*, (2016).

Selanjutnya nilai oksigen terlarut dilokasi penelitian cukup tinggi berkisar 4,4-5,5 ppm. Tingginya nilai oksigen terlarut diduga dipengaruhi oleh kuatnya arus pasang dari Selat Malaka yang mempengaruhi kelarutan oksigen. Hasil penelitian Purba dan Khan (2010) nilai oksigen terlarut di perairan pantai Kota Dumai berkisar 4,23-6,13 ppm. Nilai oksigen terlarut selama penelitian tidak berbeda dengan yang ditemukan Purba dan Khan (2010). Tahir (2016) menyatakan faktor yang mempengaruhi penyebaran kandungan oksigen terlarut di laut antara lain suhu, salinitas, aktifitas biologi dan arus serta proses pencampuran yang dapat mengubah pengaruh-pengaruh dari kegiatan biologi lewat pergerakan masa air dan proses difusi.

Keragaman dan Distribusi Chaetognatha

Jumlah Chaetognatha yang berhasil ditangkap selama penelitian di perairan pesisir Kota Dumai sekitar 869 ekor. Hasil identifikasi Chaetognatha di perairan pesisir Kota Dumai hanya ditemukan 2 jenis yaitu *Eukronia calliops* dan *Sagitta megalophthalmus*. Hasil penelitian Alvarez-Cadena (2008) di laut Carribea-Meksiko diperoleh 11 jenis Chaetognatha sedangkan Zhaoli *et al.*, (2004) di laut Cina bagian Timur diperoleh jumlah jenis Chaetognatha pada musim semi dan panas (25 jenis), musim dingin (23 jenis) dan musim gugur (21 jenis). Selanjutnya hasil penelitian Tse *et al.*, (2007) di perairan pantai Hongkong diperoleh jumlah jenis Chaetognatha sebanyak 20 jenis.

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan di Kota Dumai terdapat perbedaan yang sangat mencolok dengan beberapa penelitian di tempat lainnya. Rendahnya keragaman Chaetognatha (0.3) diduga karena perairan Kota Dumai telah mengalami

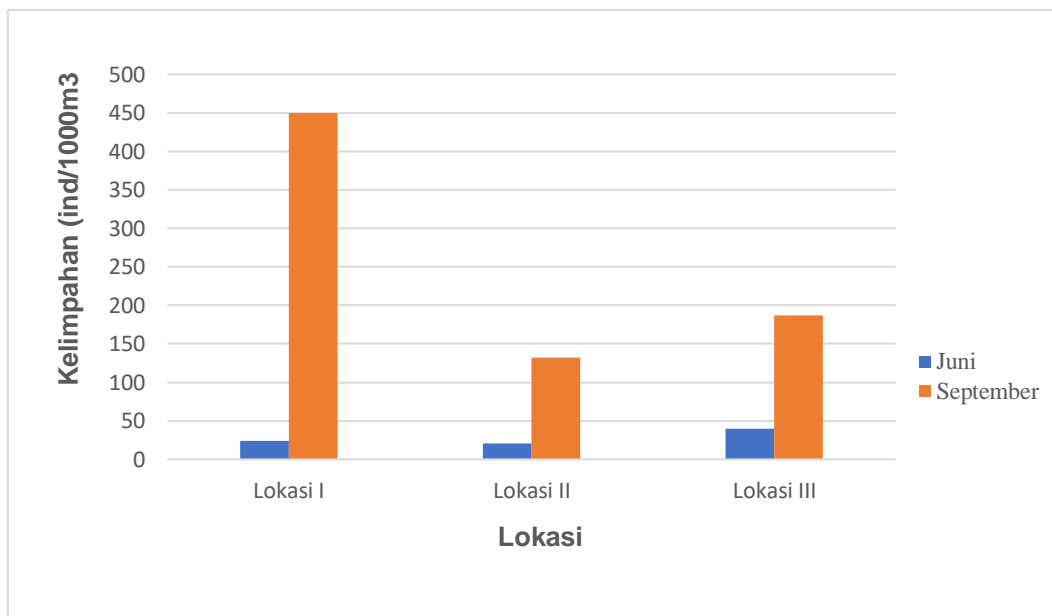
pencemaran bahan organik. Tingginya bahan organik di pesisir Kota Dumai disebabkan karena perairan tersebut merupakan kawasan pemukiman, industri dan pelabuhan yang padat sehingga limbah dari pemukiman, industri dan pelabuhan masuk dan mencemari perairan sekitarnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Nair *et al.*, (1981) dan Vijayakumar *et al.*, (1995) bahwa pencemaran perairan dapat menurunkan keragaman jenis Chaetognatha. Selanjutnya Zhaoli *et al.*, (2004) menyatakan bahwa perbedaan nilai keragaman jenis Chaetognatha juga dipengaruhi oleh suhu dan salinitas perairan.

Distribusi Chaetognatha di perairan Kota Dumai cukup merata dan ditemukan di ketiga lokasi penelitian walaupun kelimpahan yang relatif berbeda. Menurut George (2004) bahwa distribusi spasial komunitas chaetognatha di perairan dipengaruhi oleh keberadaan makanan (kebanyakan copepoda) dan hidrografi kompleks di daerah tersebut. Distribusi Chaetognatha di perairan juga dipengaruhi oleh temperatur (Lee *et al.*, 2016), salinitas, oksigen terlarut serta massa air yang masuk ke dalam perairan (Ulloa *et al.*, 2000) dan upwelling (Noblezada and Campos, 2008).

Keberadaan *Eukronia calliops* dan *Sagitta megalophthalmus* yang ditemukan di perairan Kota Dumai cukup menarik, mengingat hampir di beberapa tempat keragaman dan kelimpahan Chaetognatha yang cukup tinggi. Kedua jenis Chaetognatha mendominasi perairan, selama pengamatan tidak ditemukan larva ikan dan hanya ditemukan copepoda dan larva udang namun dalam jumlah yang sedikit. Dengan kondisi kualitas perairan yang tercemar bahan organik (nitrat, fosfat dan amoniak), dapat dikatakan *Eukronia calliops* dan *Sagitta megalophthalmus* mampu beradaptasi dengan pencemaran bahan organik.

Kelimpahan Chaetognatha

Kelimpahan Chaetognatha berkisar antara 19-322 ind/1000 m³, dimana kelimpahan yang terendah dan tertinggi dijumpai pada lokasi 1 (bulan Juni dan bulan September) (**Gambar 2**). Perbedaan ini diduga karena pengaruh kondisi perairan. Pada bulan Juni salinitas permukaan perairan Kota Dumai sekitar 4 permil karena pada saat pengambilan sampel terjadi hujan sedangkan pada bulan September salinitas perairan berkisar 30-31 permil. Tingginya perbedaan salinitas ini diduga menyebabkan perbedaan kelimpahan larva di perairan tersebut.



Gambar 2. Kelimpahan Chaetognatha setiap bulan pengamatan.

Jika dilihat dari rata-rata kelimpahan Chaetognatha berdasarkan lokasi sampling, lokasi 1 memiliki kelimpahan yang lebih tinggi dibanding lokasi lainnya. Rata-rata kelimpahan di lokasi 1 sebesar 237 ind/1000 m³ sedangkan lokasi 2 dan 3 masing-masing 77 ind/1000 m³ dan 114 ind/1000 m³. Tingginya rata-rata

kelimpahan di lokasi 1 diduga karena kondisi oksigen terlarut, kecerahan dan salinitas yang relative lebih tinggi dibandingkan dengan kedua lokasi lainnya.

Hasil penelitian Mulyadi dan Rajab (2015) di perairan pesisir Maluku Tengah ditemukan

kelimpahan *Eukrohnia sp* berkisar 36-42 ind/m³ dan *Sagitta enflata* berkisar 80-126 ind/m³. Selanjutnya hasil penelitian Alvarez-Cadena, (2008) di laut Carribea-Meksiko, diperoleh kelimpahan Chaetognatha berkisar 13.2-499.7 ind/100 m³, kelimpahan tertinggi yaitu *Ferosagitta hispida* dan terendah *Serratosagitta serratodentata*. Jika dibandingkan perairan pesisir Kota Dumai dengan perairan pesisir Maluku Tengah dan laut Carribea-Meksiko maka perairan pesisir Kota Dumai memiliki kelimpahan yang lebih rendah. Rendahnya kelimpahan Chaetognatha disebabkan karena faktor oceanografi terutama salinitas. Kedua lokasi diatas memiliki salinitas yang cukup tinggi, dimana perairan pesisir Maluku Tengah berkisar 34-35 permil dan laut Carribea-Meksiko berkisar 32-36 permil. Zhaoli *et al.*, (2004) menyatakan bahwa perbedaan keragaman Chaetognatha diperairan pada musim panas dan gugur dipengaruhi salinitas.

Selain itu, kelimpahan chaetognatha yang tinggi juga mengikuti kelimpahan copepoda (zooplankton) yang tinggi menunjukkan adanya hubungan trofik antara organisme ini (Rezai *et al.*, 2010). Hasil penelitian ini, selama pengamatan sampel ditemukan kelimpahan copepoda dan zooplankton dilokasi penelitian memiliki kelimpahan yang rendah. Rendahnya copepoda dan zooplankton lainnya diduga disebabkan karena pencemaran perairan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Keragaman Chaetognatha di perairan Kota Dumai tergolong rendah, hanya ditemukan 2 jenis yaitu *Eukrohnia calliops* dan *Sagitta megalophthalmus*. Distribusi Chaetognatha di perairan Kota Dumai cukup merata dan ditemukan di ketiga lokasi penelitian walaupun kelimpahan yang relatif berbeda. Kelimpahan Chaetognatha berkisar antara 19-322 ind/1000 m³ dan terdapat perbedaan kelimpahan yang mencolok berdasarkan waktu pengambilan Chaetognatha. Rendahnya keragaman dan kelimpahan Chaetognatha di perairan pesisir Kota Dumai diduga karena pencemaran perairan dan faktor oceanografi lainnya.

Saran

Rendahnya keragaman jenis dan kelimpahan Chaetognatha di perairan Dumai memberikan informasi yang cukup menarik. Kedepannya perlu dilakukan penelitian terkait dengan dampak pencemaran perairan terhadap keragaman dan kelimpahan Chaetognatha di Perairan Kota Dumai. Dan hubungan

kelimpahan Chaetognatha dengan kelimpahan copepoda di perairan Kota Dumai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Perikanan dan Kelautan dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Riau serta pihak-pihak yang telah mendukung kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez-Cadena, J. N., Almaral-Mendivil, A. R., Ordóñez-López, U., & Uicab-Sabido, A. (2008). Composition, abundance and chaetognath species distribution in the north littoral of the Mexican Caribbean Sea. *Hidrobiológica*, 18(1), 37-48.
- Kehayias, G. (2004). Spatial and temporal abundance distribution of chaetognaths in eastern Mediterranean pelagic waters. *Bulletin of Marine Science*, 74(2), 253-270.
- Hernández, R. M., Suárez-Morales, E., & Gasca, R. (2005). Seasonal distribution of Chaetognatha in a Mexican neotropical bay during a year cycle. *Journal of coastal research*, 21(1), 186-192.
- Huliselan, N. V. (2002). The role of zooplankton predator, Chaetognaths (*Sagitta* spp) in Baguala Bay waters, Ambon Island. *Journal of Coastal Development*, 6(1), 9-21.
- Jima M., Bijoy Nandan, S., Sanu V.F., Radhika, R., Jayachandran, P.R. (2015). Community Structure And Systematics of Arrow Worms (Phylum: Chaetognatha) From The Lagoons Of Lakshadweep Archipelago, India. Biodiversity & Evaluation: Perspectives and Paradigm shifts. *Conference Paper*, p 296-298.
- Kassatkina, A. P., & Stolyarova, M. V. (2016). Marine animals chaetognatha as bio-indicators of geophysical activity. *Journal of International Scientific Publications: Ecology & Safety*, 10, 339-348.
- Kim, H., Lee C.R., Lee, S.Y., Seung-Yoon Oh., Kim, W. (2020). Biodiversity and Community Structure of Mesozooplankton in the Marine and Coastal National Park Areas of Korea. *Diversity* 2020, 12(6), 2-19
- Lee, B. R., Kim, H. W., & Park, W. (2016). Distribution of chaetognaths (Aphragmophora: Sagittidae) in Korean waters. *Ocean Science Journal*, 51(3), 447-454.

Merian, R. D., Mubarak, M., & Sutikno, S.
(2016). Analisis Kualitas Perairan Muara
Sungai Dumai ditinjau dari Aspek Fisika,

- Kimia dan Biologi. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 3(2), 107-112.
- Miyamoto, H., Kotori, M., Itoh, H., & Nishida, S. (2014). Species diversity of pelagic chaetognaths in the Indo-Pacific region. *Journal of plankton research*, 36(3), 816-830.
- Mulyadi, H. A., & Radjab, A. W. (2015). Dynamics of spatial abundance of zooplankton in Morella coastal waters, Central Maluku. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(1), 109-122.
- McLelland, J. A. (1989). An illustrated key to the Chaetognatha of the northern Gulf of Mexico with notes on their distribution. *Gulf and Caribbean Research*, 8(2), 145-172.
- Nair, V.R., Gajbhiye, S.N., Desai, B.N. (1981). Distribution of Chaetognaths in the Polluted & Unpolluted Waters around Bombay. *Indian Journal of Marine Science*, 10, 66-69.
- Noblezada, M. M. P., & Campos, W. L. (2008). Spatial distribution of chaetognaths off the northern Bicol Shelf, Philippines (Pacific coast). *ICES Journal of Marine Science*, 65(3), 484-494.
- Purba, N. P., & Khan, A. M. (2010). Karakteristik fisika-kimia perairan Pantai Dumai pada musim peralihan. *Jurnal akuatika*, 1(1), 69-83.
- Rezai, H., Yusoff, F. M., & Akito, K. (2010). Abundance and distribution of planktonic chaetognaths in the Straits of Malacca. *Oceanography*, 1(2), 11-19.
- Rukminasari, N., Nadiarti, N., & Awaluddin, K. (2014). Pengaruh derajat keasaman (pH) air laut terhadap konsentrasi kalsium dan laju pertumbuhan Halimeda sp. *Torani Journal of Fisheries and Marine Science*, 24(1), 28-34.
- Tahir, R.B. (2016). Analisis Sebaran Kadar Oksigen (O₂) dan Kadar Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*) Dengan Menggunakan Data In Situ dan Citra Satelit Landsat 8 (Studi Kasus: Wilayah Gili Iyang Kabupaten Sumenep). Program Magister Bidang Keahlian Teknik Geomatika Jurusan Teknik Geomatika Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. *Tesis*. 52 hal.
- Taufik, M. (2012). Distribusi Dan Kelimpahan Larva Ikan Di Perairan Laguna Pulau Pari Dan Sekitarnya. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. *Tesis*. 58 hal.
- Tse, P., Hui, S. Y., & Wong, C. K. (2007). Species composition and seasonal abundance of Chaetognatha in the subtropical coastal waters of Hong Kong. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 73(1-2), 290-298.
- Ulloa, R., Palma, S., & Silva, N. (2000). Bathymetric distribution of chaetognaths and their association with water masses off the coast of Valparaiso, Chile. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 47(11), 2009-2027.
- Zhaoli, X., Yi, D., & Yaqu, C. (2004). Study on species composition and diversity of Chaetognatha in the East China Sea. *Journal of Shanghai Fisheries University*, 13(4), 304-309.
- Vijayakumar, R., Bhat, K.L., Sudhakar, U., Sarma, V.V., Parulekar, A.H. (1995). Pollution Impact On Chaetognaths of The Visakhapatnam Harbour and Neritic Waters, East Coast of India. *J. mar. biol. Ass. India*, 37(1&2), 185-190.