

KEPADATAN DAN BIOMASSA CACING *DIOPATRA* SPP DI SEPANJANG SUNGAI SAPUREGEL SEGARA ANAKAN CILACAP

Asrul Sahri Siregar, Purnama Sukardi dan Nuraina Andriyani *)

*) Staf Pengajar Jurusan Perikanan dan Kelautan UNSOED Purwokerto. E-mail : asrul_sir@yahoo.com

Diterima 8 Januari 2012; disetujui 5 Maret 2012

ABSTRACT

Sapuregel is a river located in East Pelawangan Area Segara Anakan, Cilacap. This river become good live habitat for benthos animal, one of them was *Diopatra* spp. worm. *Diopatra* spp. worm by society used as bait in fishing and natural food for fish and shrimp. This research that "Density and Biomass of *Diopatra* spp. Worm along Sapuregel River Segara Anakan, Cilacap". This research had been done at April until Mei 2007. The aim of this research are to know density and biomass of *Diopatra* spp. worm. also relation density biomass of *Diopatra* spp. worm between station. A survey was done by Group Random Sampling. Research location is divided into five stations according to difference of environment condition. Each stations collected nine points randomly of three times with time interval of 1 week. And then the data were analysed by F test and Correlation Regression test. Research result showed that density of *Diopatra* spp. worm in station I, II, III, IV and V were 5, 22, 10, 18 and 10 ind/m², with high density *Diopatra* spp. worm in station II and low density in station I. Biomass in station I, II, III, IV and V were 11,59; 60,61; 24,46; 53,61 and 31,68 g/m², with high biomass *Diopatra* spp. worm in station II and low biomass in station I. F test result shows that there was significant differences between stations based on density and biomass. Result of regression test of density and biomass between station showed positive correlation and high correlation with value of 95,93% means that higher density value then their biomass value also higher.

Keywords : *Diopatra* spp., density, biomass, Sapuregel River

PENDAHULUAN

Sungai Sapuregel terletak di Kawasan Pelawangan Timur Segara Anakan Cilacap dengan posisi geografis 07°41'41" LS sampai 108°58'27" BT, panjang sungai ±5 km dan kedalaman air ± 2,5-3 meter serta memiliki kemiringan tebing yang curam (Lapan, 1989 dalam Mardiat, 2002). Secara umum kondisi topografi Sungai Sapuregel berbatasan dengan Sungai Ujung Alang di sebelah Barat Laut dan di sebelah Barat Daya berbatasan dengan Sungai Kembang Kuning, selanjutnya di sebelah Timur berbatasan dengan Sungai Donan (PMO-SACDP, 2000). Dengan adanya cabang-cabang aliran sungai tersebut, maka Sungai Sapuregel mempunyai potensi terpengaruh masukan yang dibawa oleh aliran sungai lainnya, terutama padatan tersuspensi dan runtuhan serasah bakau yang ada di sekitarnya. Pada umumnya tepian Sungai Sapuregel memiliki substrat dasar berupa lumpur berpasir, sehingga hal ini mendukung habitat bakau yang baik.

Keberadaan hutan bakau di sepanjang Sungai Sapuregel menjadi habitat yang cukup baik bagi berbagai jenis hewan estuarin, karena sistem perakarannya dapat dijadikan sebagai

tempat perlindungan. Selain itu, jebakan bahan organik dan luruhan daun bakau yang telah mengalami dekomposisi oleh bakteri dan fungi merupakan unsur rantai makanan yang memperkaya produktivitas dasar perairan. Hasil dekomposisi tersebut, selanjutnya akan dimanfaatkan oleh hewan-hewan benthos.

Hewan benthos estuarin yang termasuk paling banyak ditemukan di sepanjang Sungai Sapuregel adalah cacing *Diopatra* spp. Putro (1998) dalam Hariyadi *et al.*, (2002) melaporkan bahwa cacing *Diopatra* spp. banyak ditemukan pada perairan estuarin Cilacap. Berdasarkan posisi yang ditempatinya dalam sedimen, cacing *Diopatra* spp. digolongkan ke dalam hewan infauna. Menurut Sunarto (1994) infauna adalah hewan yang hidup di sedimen maupun bergerak bebas melalui butiran-butiran substrat, menggali lubang (*burrower*) ataupun membangun tabung (*tube-builder*).

Nilai ekologis dari cacing *Diopatra* spp. adalah sebagai bagian dari rantai makanan yang penting dalam suatu ekosistem perairan. Cacing ini juga memiliki nilai ekonomis penting yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai

umpan memancing ikan dan dipergunakan sebagai pakan alami bagi ikan dan udang, karena kandungan proteinnya cukup tinggi yaitu 57,61% (Wardoyo, 1995). Olive dalam Yuwono (2003) menambahkan bahwa cacing lur atau cacing polychaeta lainnya mengandung asam lemak yang sangat dibutuhkan untuk perkembangan sel gamet, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai maturation diet, yakni pakan untuk meningkatkan fekunditas ikan dan udang.

Pemanfaatan cacing *Diopatra* spp. di Indonesia khususnya di Sungai Sapuregel masih menggantung pada penggalian dari habitat alam, yang umumnya berada di kawasan hutan bakau. Hal ini dapat membawa dampak terhadap kerusakan habitat tersebut. Disamping itu, adanya kawasan industri dan pelabuhan yang terdapat pada muara Sungai Donan di sebelah Timur Sungai Sapuregel akan memberikan kontribusi terhadap perubahan kualitas air dan sedimen di sekitarnya. Seiring dengan kondisi perairan yang semakin tercemar maka kepadatan cacing tersebut akan juga semakin menurun yang diikuti pula dengan penurunan biomasnya.

Mengingat pentingnya peranan cacing tersebut dalam berbagai hal, maka perlu dilakukan suatu penelitian mengenai keberadaan

cacing *Diopatra* spp., untuk mengatasi berkurangnya kepadatan dan biomassa, karena parameter kepadatan dan biomassa dapat dijadikan sebagai petunjuk perubahan ekosistem pada Sungai Sapuregel.

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan sampel dilaksanakan pada bulan April-Mei 2007. Tempat pengambilan sampel di sepanjang Sungai Sapuregel Segara Anakan, Cilacap. Pengamatan sampel di Laboratorium Perairan Tawar (pengukuran TSS dan BOD), di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian (pengukuran TOC dan tipe substrat dasar) Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto dan Dinas Kesehatan Purbalingga (pengukuran kekeruhan, alkalinitas dan amonia).

Teknik Pengambilan Sampel

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode survei. Pengambilan sampel dilakukan secara Group Random Sampling. Lokasi penelitian dibagi menjadi lima stasiun berdasarkan perbedaan kondisi lingkungan (Tabel 1). Setiap stasiun diambil sembilan titik secara acak sebanyak tiga kali dengan interval waktu 1 minggu.

Tabel 1. Lokasi Pengambilan Sampel

Stasiun	Lokasi	Ordinat
I	Pertemuan Sungai Sapuregel dengan Kembang Kuning	07 ⁰ 42' 54" LS 108 ⁰ 57' 58" LU
II	Pertemuan Sungai Sapuregel dengan Dangal	07 ⁰ 41' 37" LS 108 ⁰ 57' 43" LU
III	Pertemuan Sungai Sapuregel dengan Pisang dan Jamban	07 ⁰ 41' 14" LS 108 ⁰ 57' 42" LU
IV	Pertemuan Sungai Sapuregel dengan Kremes	07 ⁰ 40' 50" LS 108 ⁰ 57' 26" LU
V	Pertemuan Sungai Sapuregel dengan Ujung Alang	07 ⁰ 39' 60" LS 108 ⁰ 57' 14" LU

Pengambilan dan pengawetan cacing *Diopatra* spp.

Pengambilan sampel tiap stasiun dibagi menjadi sembilan titik. Sampel cacing *Diopatra* spp. menggunakan transek 50x50 cm. Sampel cacing yang tertangkap dimasukkan dalam saringan untuk dipisahkan dari substratnya. Setelah sampel bersih dari substrat yang melekat kemudian dihitung jumlah individu dan ditimbang beratnya.

Identifikasi, perhitungan kepadatan, dan biomassa cacing Polychaeta.

Cacing diidentifikasi dengan buku Invertebrate Zoology (Barnes, 1987), Microscopic Anatomy of Invertebrates (Harrison and Gardiner, 1992), dan The Invertebrata (Borradaile and Potts, 1963) menggunakan kaca pembesar. Perhitungan kepadatan cacing Polychaeta dilakukan menurut modifikasi rumus kepadatan hewan makrobenthos (Brower dan Zar, 1977) yaitu $D = x/m$; dimana D adalah kepadatan jenis Polychaeta (individu/m³), x adalah jumlah Polychaeta pada luas yang diambil (individu), dan m adalah volume substrat dalam paralon (m³). Adapun penentuan biomassa cacing Polychaeta dengan cara penimbangan dengan satuan g/m³.

Pengambilan dan Analisis Sampel Substrat

Pengambilan sampel substrat dilakukan secara komposit. Substrat dasar dianalisis menggunakan metode pipet untuk diketahui komposisi (%) liat, debu dan pasir (Prawiwardoyo, 1987). Penentuan ini menggunakan segitiga millar yang menggolongkan tipe substrat berdasarkan perbandingan liat, pasir dan debu, sehingga diketahui jenis tanah yang menyusun substrat dasar perairan dalam persen luas.

Pengambilan sampel air dan Pengukuran Sifat Fisik dan Kimia Air

Pengambilan sampel air dilakukan dengan cara insitu dan eksitu. Cara insitu meliputi parameter suhu, kekeruhan, salinitas, pH dan oksigen terlarut. Cara eksitu dilakukan dengan pengawetan dalam ice box meliputi parameter TSS, alkalinitas, BOD, amonia, dan TOC (APHA, 2005).

Analisis Data

Data kepadatan dan biomassa cacing *Diopatra* spp. antar stasiun dianalisis dengan uji

F. Apabila terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan uji BNT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

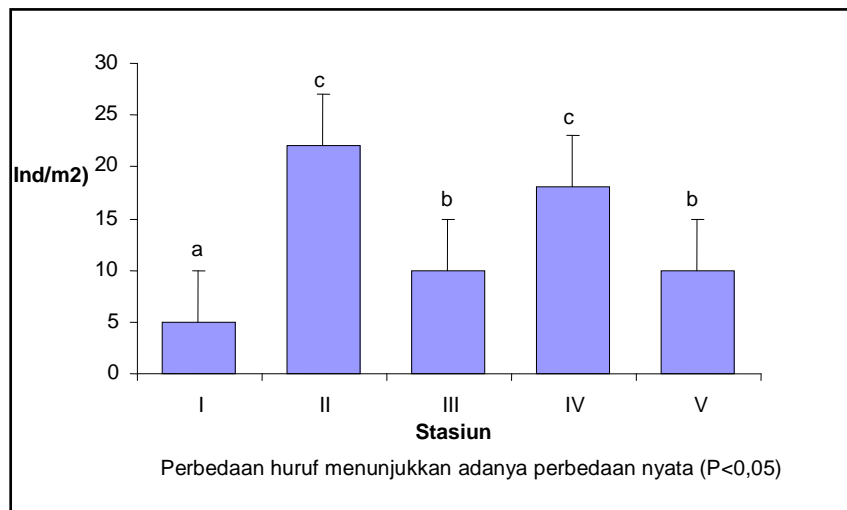
Kepadatan Cacing *Diopatra* spp.

Hasil analisis kepadatan cacing *Diopatra* spp. yang diperoleh selama penelitian, pada masing-masing stasiun disajikan pada Gambar 1. Kepadatan rata-rata dan standar deviasi cacing *Diopatra* spp. pada stasiun I sebanyak $5 \pm 0,6$ ind/m², stasiun II sebanyak $22 \pm 4,0$ ind/m², stasiun III sebanyak $10 \pm 2,6$ ind/m², stasiun IV sebanyak $18 \pm 1,0$ ind/m² dan stasiun V sebanyak $10 \pm 1,0$ ind/m².

Berdasarkan gambar 1 terlihat bahwa stasiun II mempunyai kepadatan yang lebih tinggi daripada stasiun lainnya. Hal ini disebabkan beberapa faktor yaitu vegetasi hutan bakau yang lebih rapat, tipe substrat yang berupa lempung liat berpasir dan kualitas air yang lebih baik. Rendahnya kepadatan cacing *Diopatra* spp. pada stasiun I disebabkan letaknya lebih dekat ke muara Sungai Donan yang merupakan daerah kawasan industri dan pelabuhan serta daerah pertemuan Sungai Sapuregel dan Sungai Kembang Kuning. Adanya pertemuan sungai-sungai tersebut menyebabkan substrat yang mengendap tidak stabil, sehingga tidak disukai oleh cacing *Diopatra* spp. sebagai tempat hidupnya.

Adanya hutan bakau yang tumbuh rapat, maka akan dapat meningkatkan produktifitas suatu perairan. Serasah dari luruhan ranting, daun bakau, hewan, alga maupun organisme hidup yang mengalami pembusukan dapat meningkatkan kandungan nutrisi yang akan digunakan sebagai sumber makanan bagi cacing *Diopatra* spp. Hal ini sesuai dengan pendapat Kim (1992) dalam Wardoyo (1995) bahwa substrat yang mengandung nutrisi cukup tinggi merupakan sumber makanan yang baik bagi cacing *Diopatra* spp., karena cacing ini tergolong tipe pemakan endapan atau *deposit feeders*.

Tipe substrat pada stasiun II yang terdiri dari komposisi pasir 52,18%, debu 25,64% dan liat 22,18% menurut Sulaeman *et al.*, (2005) tergolong tipe substrat berupa lempung liat berpasir. Menurut Junardi (2001); Sahri dan Yuwono (2005) tipe Polychaeta penggali dan pemakan deposit (*deposit feeder*) akan banyak dijumpai pada substrat lumpur dan liat, dengan demikian tipe substrat tersebut akan dimanfaatkan sebagai tempat hidup dan sumber makanan.



Gambar 1. Kepadatan ($\bar{x} \pm SD$) cacing *Diopatra* spp. antar stasiun pengamatan.

Cacing *Diopatra* spp. pada umumnya hidup di daerah estuarin dengan kondisi substrat berlumpur dan berpasir pada perairan dangkal yang masih dipengaruhi oleh pasang surut. Tipe substrat pada stasiun I merupakan tipe substrat yang paling ideal, yaitu berupa lempung berliat dengan komposisi pasir 44,13%, debu 25,68% dan liat 30,19%, namun memiliki kepadatan yang rendah. Hal ini disebabkan stasiun I mendapat pengaruh masukan bahan tercemar dari industri dan pelayaran. Jenis tanah liat cukup kuat untuk mendukung berdirinya tabung rumah cacing dan pada kondisi arus yang lemah, tabung rumah cacing tidak memiliki resiko untuk terbawa arus. Substrat lumpur berpasir merupakan bahan yang baik bagi pembentukan rumah cacing.

Letak stasiun II relatif jauh dari pengaruh bahan pencemar dari kawasan industri dan pelabuhan, sehingga lebih rendah tekanannya terhadap *Diopatra* spp. Kondisi ini tercermin dari nilai TSS yaitu berkisar antara 726-1585 mg/L. Nilai baku mutu TSS untuk biota laut adalah 80 mg/L (KEPMEN LH No. 51/2004). Berdasarkan kriteria tersebut, maka kondisi TSS sudah melebihi ambang batas. Namun demikian, tingginya TSS tersebut justru dapat dimanfaatkan oleh cacing *Diopatra* spp. sebagai sumber makanan, karena mengandung bahan organik. Sastrawidjaya (1991) menyatakan bahwa TSS merupakan salah satu parameter yang berkaitan dengan kekeruhan, karena semakin tinggi kekeruhan maka semakin tinggi pula nilai TSS. Ini terbukti juga dari nilai kekeruhan yang tinggi yaitu berkisar 24-89 NTU. Kekeruhan terjadi akibat adanya padatan tersuspensi dan terlarut, padatan tersuspensi ini dapat berupa bahan organik maupun anorganik.

Bahan organik inilah yang akan dimanfaatkan cacing sebagai sumber makanannya. Lebih lanjut Junardi (2001) menyatakan bahwa kekeruhan yang terjadi pada perairan akan menyebabkan tinggi rendahnya kepadatan cacing *Diopatra* spp. Berdasarkan hasil wawancara dengan nelayan setempat, diperoleh informasi bahwa pada stasiun II masih jarang dilakukan penggalian cacing *Diopatra* spp.

Rendahnya kepadatan cacing *Diopatra* spp pada stasiun I disebabkan letaknya lebih dekat ke muara Sungai Donan, tepatnya pertemuan Sungai Sapuregel dan Sungai Kembang Kuning yang merupakan jalur utama pelayaran dan kawasan industri yang di sekitar Sungai Donan. Pengaruh limbah dari Sungai Donan dan minyak sisa pembakaran mesin kapal yang melewati Sungai Kembang Kuning tentunya dapat menurunkan kualitas perairan dan sedimen yang ada. Mengacu pada penelitian Mardiat (2002) bahwa kandungan logam berat Pb dan Cd pada sampel air menunjukkan kadar yang tinggi. Tingginya kandungan logam berat Pb dan Cd pada sampel air disebabkan oleh perubahan pH. Asumsi ini diperkuat oleh pendapat Bervoert dan Blust, 2000 dalam Mardiat (2002) bahwa pH yang relatif rendah dapat melepaskan logam berat yang ada di sedimen ke badan perairan. Hal ini disebabkan pada kondisi pH rendah banyak terdapat ion H⁺ yang dapat mensubstitusi ikatan Pb yang berada dalam sedimen menjadi ion bebas.

Minyak dari sisa pembakaran mesin kapal yang melewati Sungai Kembang Kuning akan masuk ke dalam sedimen yang merupakan habitat hidup cacing *Diopatra* spp. Kennish (1990) menyatakan bahwa minyak yang masuk

ke dalam sedimen di estuarin cenderung akan tinggal dan bersifat persisten selama bertahun-tahun bahkan puluhan tahun, sehingga menghambat perkembangan komunitas bentik yang ada, termasuk cacing *Diopatra* spp. Pada stasiun I banyak dijumpai buih-buih dan ikan yang mati. Hal ini diduga karena pengaruh hasil buangan industri dan pelayaran yang ada di sekitar Sungai Donan. Penyebab lain adalah adanya penggalian cacing *Diopatra* spp. secara rutin yang dimanfaatkan masyarakat sebagai umpan dalam memancing.

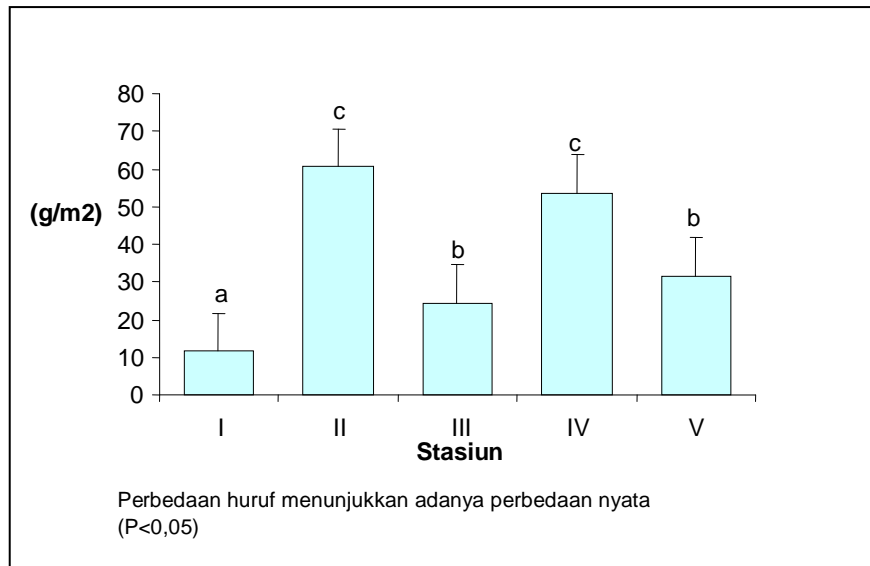
Biomassa Cacing *Diopatra* spp.

Hasil analisis biomassa cacing *Diopatra* spp. yang diperoleh selama penelitian, pada masing-masing stasiun disajikan pada Gambar 2. Biomassa rata-rata dan standar deviasi cacing *Diopatra* spp. pada stasiun I sebesar $11,59 \pm 1,39$ g/m², stasiun II sebesar $60,61 \pm 9,62$ g/m², stasiun III sebesar $24,46 \pm 5,66$ g/m², stasiun IV sebesar $53,61 \pm 2,59$ g/m² dan stasiun V sebesar $31,68 \pm 5,94$ g/m². Berdasarkan gambar 2 terlihat bahwa stasiun II mempunyai biomassa yang lebih tinggi daripada stasiun lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kepadatan dan biomassa antar stasiun mempunyai pola yang sama, dimana kepadatan tertinggi akan menunjukkan biomassa yang tinggi. Kondisi ini terjadi karena kepadatan cacing *Diopatra* spp. antar stasiun akan mempengaruhi besarnya biomassa cacing *Diopatra* spp.

Tinggi rendahnya biomassa cacing *Diopatra* spp. antar stasiun dikarenakan beberapa faktor yaitu tersedianya nutrisi sebagai sumber makanan, tipe substrat sebagai habitat bagi pertumbuhan cacing yang berbeda dan adanya penggalian cacing *Diopatra* spp. sebagai umpan dalam memancing ikan.

Tingginya biomassa cacing *Diopatra* spp. pada stasiun II disebabkan lebatnya hutan bakau yang ada, sehingga produktivitas perairan disekitarnya akan meningkat, dengan tersedianya nutrisi yang dibutuhkan sebagai sumber makanan bagi organisme khususnya cacing *Diopatra* spp. Keadaan ini ditunjukkan dengan tingginya nilai kandungan C-organik yang diperoleh yaitu berkisar antara 3,051% - 6,741%. Dengan demikian, kandungan C-organik sangat mendukung bagi kelangsungan hidup cacing *Diopatra* spp. Junardi (2001) menyatakan bahwa kandungan C-organik pada substrat memiliki korelasi positif terhadap kepadatan dan biomassa, sehingga semakin tinggi kandungan karbon organik maka semakin tinggi pula kepadatan dan biomassa cacing *Diopatra* spp. Hal ini terbukti pada stasiun II bahwa kepadatan dan biomassa memiliki pola yang sama, yaitu semakin tinggi kepadatan maka biomassa juga semakin tinggi. Sumber makanan utama bagi cacing *Diopatra* spp. menurut Mc Clusky dalam

Wardoyo (1995) adalah detritus dalam jumlah yang sangat banyak, terdapat pada substrat dasar estuarin atau pada dataran lumpur.



Gambar 2. Biomassa ($\bar{x} \pm SD$) cacing *Diopatra* spp. antar stasiun.

Sumber persediaan bahan makanan di daerah estuarin berasal dari aliran air pasang dari laut dan aliran masuk air sungai. Pengendapan materi partikulat halus dan detritus dari kedua sumber tersebut menjadi tempat penimbunan makanan yang tersedia sepanjang tahun. Menurut Douer dan Conner (1980) dalam Junardi (2001), kondisi lingkungan yang mampu menyediakan nutrisi bagi Polychaeta (*Diopatra* spp.) sebagai sumber makanan yang tinggi, dapat meningkatkan biomassa organisme tersebut dibandingkan yang hidup pada lingkungan yang tidak mengalami penambahan nutrisi. Hal ini diperkuat oleh pendapat Robertson (1979) bahwa banyaknya nutrisi sebagai sumber makanan bagi organisme yang tersedia dalam suatu lingkungan dapat meningkatkan biomassa organisme tersebut.

Rendahnya biomassa cacing *Diopatra* spp. pada stasiun I disebabkan tidak adanya penambahan nutrisi. Hal ini terlihat dari hutan bakau yang tidak tumbuh rapat. Dengan demikian, produktivitas perairan menjadi rendah yang akan menyebabkan terjadinya persaingan dalam memperoleh makanan, sehingga cacing *Diopatra* spp. ada yang tidak memperoleh makanan atau hanya mendapatkan makanan yang tersisa saja untuk bertahan hidup. Hal ini tentunya akan menyebabkan terhambatnya laju pertumbuhan cacing *Diopatra* spp. Lebih lanjut Irwan (1992) menyatakan bahwa terhambatnya laju pertumbuhan suatu organisme disebabkan karena terjadinya persaingan dalam memperoleh makanan yang sudah tidak mampu didukung oleh lingkungan. Penyebab lain diakibatkan adanya polutan dari kegiatan industri dan minyak dari sisa pembakaran mesin kapal, sehingga rangsangan cacing untuk makan menjadi terhambat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kepadatan dan biomassa cacing *Diopatra* spp. tertinggi terdapat pada stasiun II yaitu 22 ind/m² dan 60,61 g/m², sedangkan kepadatan dan biomassa cacing *Diopatra* spp. terendah terdapat pada stasiun I yaitu 5 ind/m² dan 11,59 g/m².

Saran

Penggalian cacing *Diopatra* spp. secara berlebihan perlu diperhatikan, karena dapat merusak sumberdaya hayati perairan. Selain itu,

perlu dilakukan upaya budidaya agar kebutuhan akan cacing tidak tergantung dari persediaan di alam.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA (American Public Health Association). 2005. *Standard Method for The Examination of Water and Waste water* 21th ed. American Public Health Association Inc., New York.
- Barnes, R.D. 1974. *Invertebrate Zoology* 3rd edition. W.B. Saunders Company. Philadelphia. London.
- Borradaile, L. A and F. A. Potts. 1963. *The Invertebrata*. Cambridge Univ. Press, London.
- Brower, J. E. dan J. H. Zar. 1977. *Field and Laboratory Methodes for General Ecology*. WM-C. Brown Co. Publ., Dubuque.
- Harrison, F. W. and S. L. Gardiner. 1992. *Microscopic Anatomy of Invertebrates*. Vol. 7 Annelida. Wiley – Liss, New York.
- Hariyadi, B, Nurbiakto. A, Bhagawati D dan A.S. Siregar. 2002. *Studi Biologi Cacing (Diopatra sp.) : Pengenalan Jenis Kelamin Melalui Pendekatan Bobot dan Jumlah Segmen*. *Aquaculture Indonesia*. 2 (1) : 13 – 18.
- Irwan, D. Z. 1992. *Prinsip-Prinsip Ekologi dan Organisasi : Ekosistem Komunitas dan Lingkungan*. Bumi Angkasa. Jakarta.
- Junardi. 2001. *Keanekaragaman, Pola Penyebaran dan Ciri-Ciri Substrat Polikaeta (Filum : Annelida) di Perairan Pantai Timur Lampung Selatan*. Tesis. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kennish, M. S. 1990. *Ecology of Estuaries, Vol II*. Biological As Pect. ARA Press. Florida.
- KEPMEN LH (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup) No. 51. 2004. *Baku Mutu Air Laut*.
- Mardiat, R. 2002. *Kandungan Logam Berat pb dan cd dalam Cacing Diopatra sp. di Sungai sapuregel Segara Anakan Cilacap*. Skripsi. F. Biologi. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.

- PMO-SACDP (Project Manajemen Office - Segara Anakan Conservation Development Project). 2000. *Peta Segara Anakan Cilacap*. The Remote Sensing and Geographic Information System Laboratory Project Manajemen Office - Segara Anakan Conservation and Development Project. Cilacap.
- Prawiwardoyo, S. 1987. *Prosedur Analisa Kimia Tanah*. Fakultas Pertanian. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Robertson, A. I. 1979. *The Relationship Between Annual Production : Biomass rations And Life Spons For Marine Macrobenthos Ecological (Berl)*, 38. 193 – 202.
- Sahri, A., dan E. Yuwono. 2005. *Keragaman, Kepadatan, dan Biomassa Polychaeta pada Tambak dengan Tingkat Produksi yang Berbeda di Pengaradan Brebes*. *Sains Akuatik* 10 (2) : 66-74.
- Sastrawidjaya, A. T. 1991. *Pencemaran Lingkungan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Sulaeman, Suprpto dan Eviati. 2005. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Sunarto. 1994. *Cara Hidup Cacing Laut*. *Warta Puslibang Oseanologi*. Vol VIII (4). Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI. Jakarta.
- Wardoyo, V. F. 1995. *Studi Awal Kondisi Lingkungan Cacing Laut Diopatra neapolitana (Polychaeta : Eunicidae) di rawa Payau Tritih Pesisir Cilacap*. Skripsi. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Yuwono, E. 2003. *Studi Aspek Fisiologi Untuk Aplikasi Dalam Budidaya Cacing Lur (Nereis sp.,)*. *Sains Akuatik* 6 (2), Nopember 2003: 66 – 74.

Teluk Mallasoro yang layak untuk Lokasi Pengembangan Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma* sp.). Riset Akuakultur, 2: 2-9.

Odum, E.P. 1997. *Fundamental of Ecology*. Third Edition, W.B. Saunders Co, Philadelphia.

Pulido dan McCook, J. 2008. *Macroalgae (Seaweeds)*. the Great Barrier Reef Marine Park Authority, Australia.

Susanto A.B., Puri M. 2007. *Identifikasi Rumput Laut*. Penebar Swadaya (PS). Jakarta