

Kajian Awal Kepadatan Meiofauna dalam Paya Bakau Teluk Mengkabung, Sabah

SHABDIN MOHD LONG dan RUSDAN KARIM

Jabatan Sains Laut

Fakulti Sains dan Sumber Alamz

Universiti Kebangsaan Malaysia

Kampus Sabah, LB 62, 88996 - Kota Kinabalu, Sabah.

Kata petunjuk: kepadatan meiofauna, kemasinan, oksigen terlarut, keliangan.

ABSTRAK

Kajian kepadatan meiofauna di Teluk Mengkabung, Sabah telah dijalankan dari bulan Ogos, 1988 hingga Januari, 1989. Ukuran beberapa parameter air interstis dan sampel sedimen yang mengandungi meiofauna telah diambil. Jumlah keseluruhan kepadatan meiofauna di Teluk Mengkabung, Sabah ialah antara 292-1193 individu 10^1 cm^{-2} . Taksa yang dominan ialah cacing nematoda diikuti oleh harpacticoida copepoda. Kepadatan cacing nematoda ialah antara 238-996 individu 10^1 cm^{-2} sementara harpacticoida copepoda ialah 26-216 individu 10^1 cm^{-2} . Kemasinan, oksigen terlarut dan keliangan didapati mempengaruhi kepadatan meiofauna di Teluk Mengkabung, Sabah.

ABSTRACT

A study on meiofaunal densities was carried out in Teluk Mengkabung, Sabah from August 1988 to January, 1989. The meiofauna was sampled and several physico-chemical characteristics on the interstitial water was measured. The density of meiofauna in Teluk Mengkabung, Sabah was between 292-1193 individuals 10^1 cm^{-2} . Nematodes was the dominant taxon followed by harpacticoid copepods. The density of nematodes was between 238-996 individuals 10^1 cm^{-2} and harpacticoid copepod was 26-216 individuals 10^1 cm^{-2} . The meiofaunal densities of Teluk Mengkabung, Sabah were found to be influenced by salinity, dissolved oxygen and porosity of the interstitial water.

PENDAHULUAN

Meiofauna ialah organisma metazoa benthik yang bersaiz perantara iaitu lebih besar dari mikrofauna tetapi lebih kecil dari makrofauna (Mare 1942). Secara amnya haiwan ini boleh melepasi tapisan yang bersaiz mata 0.5 mm dan tersangkut di atas tapisan yang saiz matanya kurang dari 0.1 mm (Levinton 1982; Vernberg & Coull, 1981). Had saiz mata tapisan yang terendah bagi meiofauna tersangkut ialah 42 μm (Higgins & Thiel 1988). Kebanyakan meiofauna terdiri daripada berbagai-bagai cacing mikroskopik dan Crustacea (Bouwman 1984). Haiwan ini boleh dibahagikan kepada dua kumpulan utama iaitu meiofauna sementara - sebahagian dari pusingan hidupnya sebagai meiofauna dan meiofauna kekal - seluruh pusingan hidupnya sebagai meiofauna.

Sehingga kini, kebanyakan kajian meiofauna banyak tertumpu pada sedimen laut dan estuari di kawasan iklim sederhana. Meiofauna di kawasan paya bakau agak tertinggal daripada perhatian pengkaji-pengkaji. Kajian meiofauna di paya bakau di negara-negara selain dari Malaysia tertumpu kepada kepadatan, kepalbagaian, komposisi spesies dan taburan mendatar serta menegak haiwan tersebut (Wiley 1930, 1933; Gregory 1973; Hopper *et al.* 1973; Por 1977, 1984; Decraemer & Coomans, 1978a, 1978b; Dye, 1979, 1983a, 1983b; Halkz *et al.* 1984; Krishnamurthy *et al.* 1984; Hodda & Nicholas 1985, 1986a, 1986b; Alongi 1987a, 1987b, 1987c; Baby Sinha *et al.* 1987).

Oleh sebab kurangnya kajian meiofauna di paya bakau di Malaysia khususnya di Sabah, maka

inisiatif telah diambil. Kajian ini dilakukan untuk mengetahui kepadatan meiofauna serta pengaruh beberapa parameter sekitaran terhadap haiwan ini.

BAHAN DAN KAEDAH

Kawasan Kajian

Kawasan yang telah dipilih ialah lagun paya bakau Teluk Mengkabung, Tuaran Sabah. Hutan paya bakau ini didominasi oleh pokok *Rhizophora* sp. Kemasukan air tawar ke dalam paya ini hanya berlaku semasa hujan lebat atau banjir. Dua stesen telah dipilih iapada stesen 1 terletak di Pulau Torong ($6^{\circ} 7' U$; $116^{\circ} 12' T$) dan stesen 2 terletak di Pulau Gayang ($6^{\circ} 8' U$; $116^{\circ} 9' T$) (Rajah 1). Kedua-dua stesen ini terletak pada paras Min Tikas Air Rendah (Mean Low Water Neap). Secara amnya sedimen pada stesen 1 lebih berlumpur jika dibandingkan dengan stesen 2 yang berpasir.

Pengukuran Parameter Sekitaran dan Pensampelan Meiofauna

Parameter suhu, kemasinan dan kelarutan oksigen air tanah diukur iaitu dengan

menggunakan alat 'HydroLab Environmental Data System', satu kali pada setiap bulan bermula dari bulan Ogos, 1988 hingga Januari, 1989. Dua 'core' sedimen teras sedalam 5 cm diambil dengan tiub dan dibawa pulang ke makmal untuk penentuan keliangan (porosity) dan saiz butiran. Keliangan dan saiz butiran ditentukan mengikut kaedah yang dicadangkan oleh Buchanan (1984).

Tinjauan awal pada minggu terakhir bulan Julai, 1988, menunjukkan 95% daripada meiofauna tertumpu di bahagian 5 cm dari permukaan sedimen. Oleh itu sedimen sedalam 5 cm diambil dengan menggunakan tiub yang luasnya 7.07 cm^2 . Pensampelan dilakukan semasa air surut dan pantai terdedah. Tiga 'core' sedimen teras diambil dengan menggunakan tangan dalam satu hari pada minggu pertama setiap bulan selama 6 bulan kajian. Sedimen di awet dengan menggunakan formalin 4% dan proses ekstraksi serta pengecaman meiofauna dilakukan di dalam makmal. Proses ekstraksi meiofauna dijalankan dengan menggunakan media pengapung LUDOX-TM berspesifik graviti 1.115 dan diempar pada kelajuan 6000 r.p.m. selama 5 minit (Mohd Long 1987). Proses ekstraksi diulang sebanyak 3 kali.

HASIL

Suhu

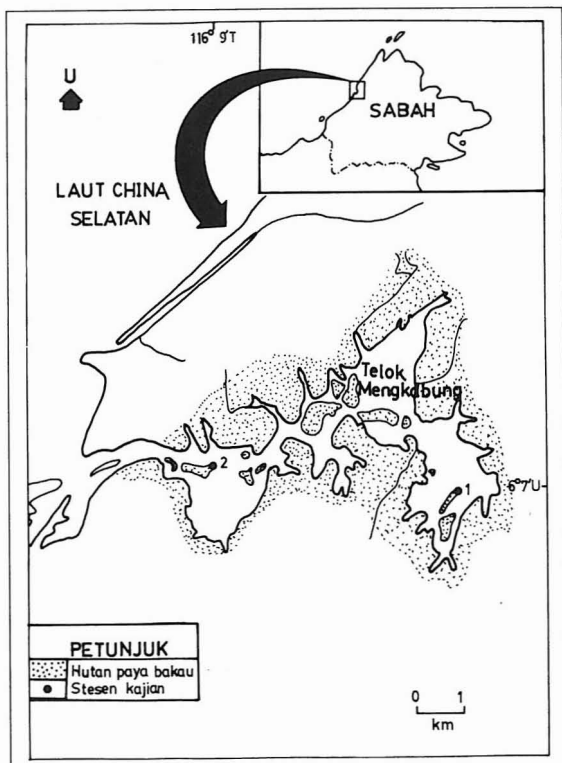
Suhu dalam bulan Ogos di stesen 1 adalah maksimum ($31.5 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$) dan minimum dalam bulan November ($29.9 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$). Suhu dalam bulan September di stesen 2 adalah maksimum ($31.4 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$) (Jadual 1).

Kemasinan

Kemasinan dalam bulan Januari di stesen 1 adalah maksimum ($29.2 \pm 0.3 \times 10^{-3}$) dan minimum dalam bulan November ($22.4 \pm 0.4 \times 10^{-3}$) sementara kemasinan di stesen 2, pada bulan Januari adalah maksimum ($29.8 \pm 0.1 \times 10^{-3}$) dan minimum dalam bulan Oktober ($22.6 \pm 0.5 \times 10^{-3}$) (Jadual 1).

Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut dalam bulan Januari adalah maksimum ($0.75 \pm 0.02 \text{ mg l}^{-1}$) dan minimum dalam bulan Ogos (0.06 mg l^{-1}) sementara di stesen 2 pula oksigen terlarut pada bulan September adalah maksimum (0.64 mg l^{-1}) dan



Rajah 1: Peta menunjukkan kawasan kajian di Teluk Mengkabung, Sabah.

JADUAL 1

Purata nilai bagi parameter-parameter fiziko-kimia air interstis di Teluk Mengkabung, Sabah dari bulan Ogos, 1988 hingga Januari, 1989 (+ sisihan piawai) (T.D. - tiada data).

Stesen 1

| Parameter | Bulan | | | | | |
|--|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Ogo '88 | Sep | Okt | Nov | Dis | Jan '89 |
| Suhu (°C) | 31.5 ± 1.1 | 31.2 ± 0 | 30.1 ± .2 | 29.9 ± .1 | 30.1 ± .3 | 30.6 ± .3 |
| Kemasinan (10 ⁻³) | 23.7 ± 0 | 23.6 ± .3 | 24.6 ± 0 | 22.4 ± .4 | 25.7 ± .3 | 29.2 ± .3 |
| Oksigen terlarut (mg l ⁻¹) | .06 ± 0 | .06 ± 0 | .41 ± 0 | .30 ± 0 | .23 ± 0 | .72 ± 0 |
| pH | 7.12 ± 0 | 6.84 ± 0 | 7.06 ± .1 | 7.02 ± 0 | 7.07 ± 0 | 7.13 ± 0 |
| Keliangan | 78.1 ± .1 | 68.8 ± .1 | 70.2 ± 0 | 73.5 ± .3 | 70.3 ± 0 | 73.7 ± .3 |

Stesen 2

| | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Suhu (°C) | 31.1 ± .4 | 31.4 ± .5 | 29.8 ± .4 | 30.7 ± .5 | 29.0 ± .5 | 29.7 ± .4 |
| Kemasinan (10 ⁻³) | T.D | 27.6 ± .6 | 22.6 ± .5 | 24.0 ± .3 | 29.0 ± .2 | 29.8 ± .1 |
| Oksigen terlarut (mg l ⁻¹) | .63 ± 0 | .64 ± 0 | .33 ± 0 | .37 ± | .63 ± 0 | .61 ± 0 |
| pH | 7.14 ± | 7.29 ± 0 | 6.08 ± 0 | 7.43 ± 0 | 7.16 ± .1 | 7.15 ± .1 |
| Keliangan | 47.9 ± .5 | 41.7 ± .6 | 40.4 ± .2 | 43.5 ± .5 | 33.9 ± .5 | 44.5 ± .5 |

minimum pada bulan Oktober ($0.33 \pm 0.03 \text{ mg l}^{-1}$) (Jadual 1).

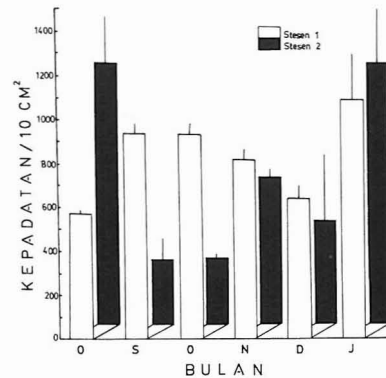
Keliangan dan Zais Zarah

Keliangan di stesen 1 dalam bulan Ogos adalah maksimum (78.1 ± 0.1) dan minimum dalam bulan September (68.8 ± 0.1). Keliangan di stesen 2 dalam bulan Ogos adalah maksimum (47.9 ± 0.5) dan minimum dalam bulan Disember (39.9 ± 0.5).

Peratus lodak (silt) dan lempung (clay) di stesen 1 ialah 14.30 dan 0.56 di stesen 2. Stesen 1 lebih berlumpur daripada stesen 2.

Kepadatan Meiofauna

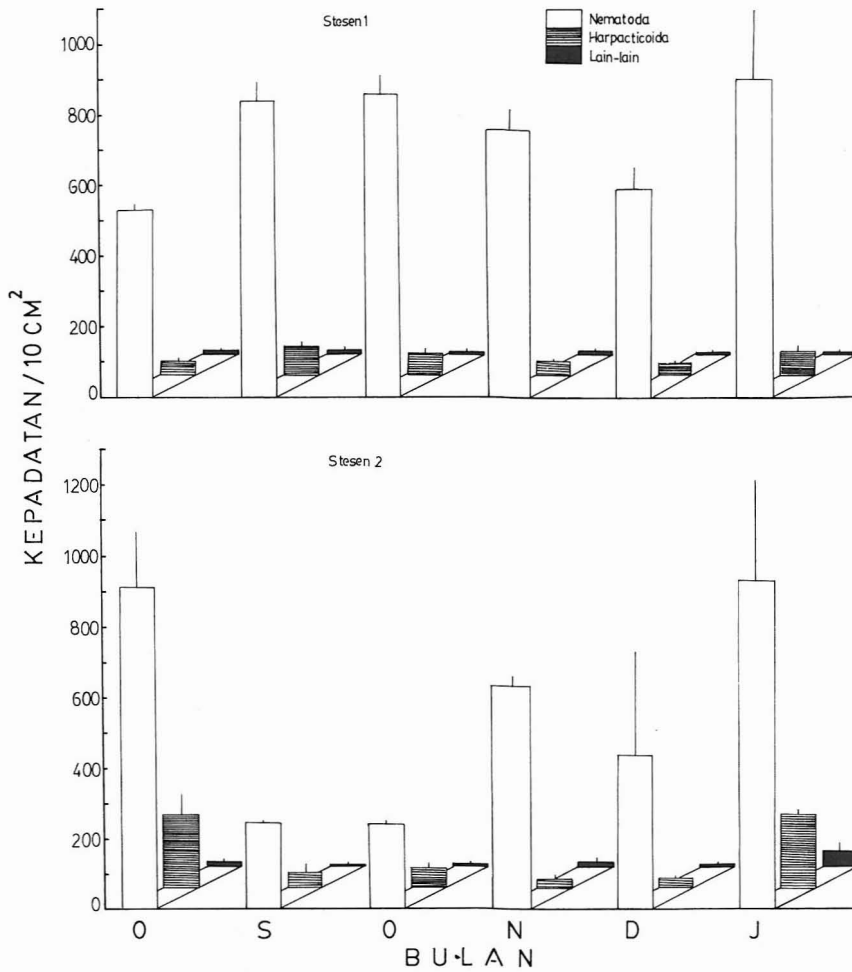
Sebanyak 6 takson meiofauna ditemui di stesen 1 yang terdiri daripada Nematoda, Harpacticoida, Polychaeta, Oligochaeta, Kinorhyncha dan Acarida. Kepadatan maksimum meiofauna pada bulan Januari ialah ($1075 \pm 200 \text{ ind. } 10^{-1} \text{ cm}^{-2}$) dan minimum dalam bulan Ogos ($568 \pm 6 \text{ ind. } 10^{-1} \text{ cm}^{-2}$) (Rajah 2). Nematoda merupakan takson meiofauna yang paling dominan ($526 - 996 \text{ ind. } 10^{-1} \text{ cm}^{-2}$) diikuti oleh Harpacticoida ($33 - 80 \text{ ind. } 10^{-1} \text{ cm}^{-2}$) dan takson yang lain seperti Polychaeta, Oligochaeta, Kinorhyncha dan Acarida ($4 - 10 \text{ ind. } 10^{-1} \text{ cm}^{-2}$) (Rajah 3).



Rajah 2: Kepadatan Meiofauna (ind./10 cm²) di stesen 1 & 2, Teluk Mengkabung dari bulan Ogos 1988 - Januari, 1989.

Sebanyak 7 takson meiofauna ditemui di stesen 2. Antaranya ialah Nematoda, Harpacticoida, Polychaeta, Oligochaeta, Kinorhyncha, Acarida dan Cumacida. Kepadatan maksimum meiofauna pada bulan Januari ($1183 + 245 \text{ ind. } 10^{-1} \text{ cm}^{-2}$) dan minimum pada bulan September ($292 + 101 \text{ ind. } 10^{-1} \text{ cm}^{-2}$) (Rajah 2). Sekali lagi Nematoda merupakan takson yang paling dominan ($238 - 929 \text{ ind. } 10^{-1} \text{ cm}^{-2}$) diikuti oleh Harpacticoida ($26 - 216 \text{ ind. } 10^{-1} \text{ cm}^{-2}$) dan lain-lain takson ($5 - 43 \text{ ind. } 10^{-1} \text{ cm}^{-2}$) (Rajah 3).

Peratus kepadatan Nematoda di stesen 2 kurang sebanyak 8.6 dan Harpacticoida



Rajah 3: Kepadatan takson cacing nematoda, harpacticoida copepoda dan lain-lain (polychaeta + oligochaeta + kinorhyncha + acarida + cumacida) (ind/10 cm²) di stesen 1 & 2 Teluk Mengkabung dari bulan Ogos 1988 - Januari 1989.

bertambah sebanyak 7.5 berbanding dengan stesen 1. Peratus kepadatan takson-takson lain di stesen 2 bertambah sebanyak 1.1 berbanding dengan stesen 1 (Rajah 4).

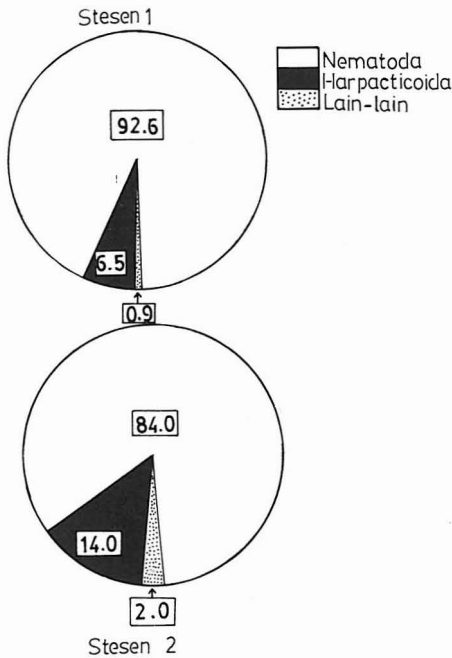
Analisis Statistik

Analisis korelasi menunjukkan bahawa oksigen terlarut, kemasinan dan keliangan mempengaruhi kepadatan meiofauna (Jadual 2). Kepadatan Nematoda, Harpacticoida serta jumlah keseluruhan meiofauna di stesen 1 didapati bertambah apabila kelarutan oksigen bertambah. Sementara di stesen 2 pula kepadatan Harpacticoida, Polychaeta, Oligochaeta, Kinorhyncha, Acarida dan Cumacida didapati bertambah apabila kemasinan bertambah. Kepadatan Nematoda dan Harpacticoida di stesen

2 juga dipengaruhi oleh keliangan, di mana kepadatan kedua-dua takson ini akan bertambah dengan bertambahnya keliangan.

PERBINCANGAN

Suhu di kawasan tropika adalah stabil (Raymont 1983). Suhu juga didapati kurang mempengaruhi kepadatan meiofauna di kawasan tropika (McLachlan 1977; Dye 1983b). Suhu di paya bakau Teluk Mengkabung, Sabah didapati tidak mempengaruhi kepadatan meiofauna. Perubahan suhu yang tidak bererti di kawasan Teluk Mengkabung mungkin kurang memainkan peranan yang penting dalam mempengaruhi fisiologi meiofauna. Ini berbeza dengan kawasan iklim sederhana di mana terhadap perbezaan



Rajah 4: Peratus kepadatan Nematoda, Harpacticoida Copepoda dan lain-lain (polychaeta + oligochaeta + kinorhyncha + acarida + cumacida) (ind/10 cm²) di stesen 1 & 2 Teluk Mengkabung dari bulan Ogos 1988 - Januari 1989

suhu yang melampau yang boleh mempengaruhi kepadatan dan taburan meiofauna (Tietjen 1969; Bouwman 1984).

Kemasinan merupakan salah satu faktor yang mengawal taburan meiofauna di kawasan estuari (Warwick 1971; Moore 1979; Warwick & Gee 1984). Kebanyakan meiofauna yang terdapat di

estuari sebenarnya berasal daripada meiofauna laut yang eurihalin tetapi yang benar-benar berasal dari eurihalin sesuatu estuari pada sendiri sangat kurang. (Coull 1988). Kepadatan harpacticoida copepoda, larva cacing polychaeta, oligochaeta, acarida dan cumacea bertambah dengan bertambahnya kemasinan di stesen 2 Teluk Mengkabung. Stesen 2 terletak tidak jauh dari muara Teluk Mengkabung yang sentiasa dibasahi oleh air laut yang tinggi kemasinannya sama ada sekali atau 2 kali dalam sehari. Oleh sebab sejumlah besar meiofauna estuari berasal dari haiwan eurihalin laut (Coull 1988), maka kepadatan yang tinggi di stesen 2 di Teluk Mengkabung adalah dijangkakan kerana kebolehan fisiologi meiofauna untuk beradaptasi dengan kemasinan yang tinggi.

Perubahan oksigen terlarut air interstis mempengaruhi kepadatan serta taburan meiofauna di sesuatu kawasan (Tietjen 1969; McLachlan 1978). Kandungan oksigen terlarut air interstis di sesuatu kawasan dipengaruhi oleh saiz zarah sedimen (McLachlan 1978; Dye 1983b). Saiz zarah yang kecil menyebabkan ketelapan air terhad dan secara tidak langsung akan mengurangkan kandungan oksigen terlarut air interstis. Purata saiz zarah sedimen di kedua-dua stesen Teluk Mengkabung adalah kecil (113 - 116µ); oksigen terlarut di kedua-dua stesen ini juga rendah. Walaupun pertambahan oksigen terlarut di stesen 1 sedikit tetapi dapat menyebabkan berlakunya pertambahan

JADUAL 2

Nilai pekali antara kepadatan meiofauna dengan parameter fiziko-kimia air interstis di Teluk Mengkabung, Sabah dari bulan Ogos, 1988 hingga Januari, 1989.

| Parameter | T a k s o n | | | | |
|--|-------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | Stesen | Nematoda | Harpacticoida | Lain-lain | Jumlah |
| Suhu (°C) | st. 1 | -0.242 | 6.00 x 10 ⁻³ | 0.245 | -0.236 |
| | st. 2 | -1.63 x 10 ⁻² | 0.250 | -0.247 | 6.38 x 10 ⁻² |
| Kemasinan (10 ⁻³) | st. 1 | 0.210 | 0.302 | 0.301 | 0.436 |
| | st. 2 | 0.388 | 0.509 | 0.542 | 0.447 |
| Oksigen terlarut (mg l ⁻¹) | st. 1 | 0.825** | 0.816** | -0.194 | 0.845** |
| | st. 2 | 0.301 | 0.382 | 0.245 | 0.326 |
| pH | st. 1 | -0.252 | -0.532* | -4.80 x 10 ⁻² | -0.227 |
| | st. 2 | 0.237 | 1.33 x 10 ⁻² | 1.06 x 10 ⁻² | 0.173 |
| Keliangan | st. 1 | -0.345 | -0.464 | 0.273 | -0.361 |
| | st. 2 | 0.623** | 0.790** | 0.340 | 0.269 |

Nota: * - P < 0.05 ** - P < 0.001

kepadatan Nematoda, Harpacticoida dan jumlah keseluruhan meiofauna. Oksigen penting dalam pernafasan meiofauna. Kepekatan oksigen terlarut yang tinggi akan menyebabkan kepadatan meiofauna bertambah dan kekurangan oksigen boleh menyebabkan kepadatan meiofauna berkurangan.

Keliangan berkaitan dengan saiz zarah sedimen. Keliangan adalah tinggi pada sedimen yang bersaiz kecil (Moore 1979). Saiz sedimen yang kecil mempunyai nisbah luas permukaan per isipadu yang lebih besar berbanding dengan sedimen kasar. Sedimen yang kecil mampu menyerap nutrien yang lebih banyak berbanding dengan sedimen kasar. Nutrien yang banyak akan menyebabkan kepadatan makanan meiofauna terutamanya bakteria, yang mempunyai kadar yang tinggi di dalam sedimen bersaiz kecil (Levinton 1982). Kepadatan Nematoda yang tinggi di stesen 1 dan 2 disebabkan oleh peratus keliangan yang tinggi yang memungkinkan kepadatan makanan nematoda iaitu bakteria, yang juga tinggi. Bagi harpacticoida copepoda kepadatannya bertambah dengan bertambahnya keliangan di stesen 2. Organisma ini lebih mudah untuk bergerak antara butiran-butiran sedimen yang mengandungi kandungan air yang tinggi dan juga bagi mendapatkan makanan.

Purata kepadatan meiofauna dalam paya bakau Mngazana, Afrika Selatan ialah $2.7 \times 10^6 \text{ m}^{-2}$ (Dye 1983b). Kepadatan meiofauna di Teluk Mengkabung adalah di antara 6.7×10^6 hingga $8.2 \times 10^6 \text{ m}^{-2}$; lebih tinggi dari paya bakau di Afrika Selatan. Walau bagaimanapun kepadatan meiofauna di kedua-dua paya bakau ini lebih rendah berbanding dengan kawasan iklim sederhana seperti kepadatan nematoda di kawasan rawang masin Georgia iaitu $12.4 \times 10^6 \text{ m}^{-2}$ (Teal and Wieser 1966). Kepadatan meiofauna yang rendah di kawasan tropika disebabkan kepadatan makanan yang kurang berbanding dengan kawasan iklim sederhana (Alongi 1987a).

Nematoda merupakan takson yang paling dominan di kawasan pasang surut estuari (Hodda & Nicholas 1986a; Tietjen 1969). Nematoda di Teluk Mengkabung ialah takson yang paling dominan di kedua-dua stesen. Kedominan takson nematoda disebabkan oleh corak makanan serta pembiakan yang luas, tahan kepada perubahan faktor sekitaran serta mempunyai bentuk badan

yang sesuai untuk hidup sebagai organisma interstis ataupun pengorek (Bouwman 1984).

Kepadatan harpacticoida tinggi di kawasan pantai yang terdedah (Mc Intyre 1969; Moore, 1979) dan sering menjadi takson yang kedua dominan di kawasan pasang surut (Hodda & Nicholas 1986a; Tietjen 1969). Harpacticoida di Teluk Mengkabung ialah takson yang kedua dominan. Peratus kepadatan harpacticoida di stesen 2 lebih tinggi berbanding dengan stesen 1. Stesen 2 terletak berhampiran dengan kawasan pantai dan mempunyai peratus kelodak dan lempung yang sedikit. Sedimen yang lebih berpasir di stesen 2 memungkinkan oksigen larut di dalam sedimen lebih baik daripada stesen 1 dan harpacticoida sangat suka tinggal di habitat yang mempunyai oksigen terlarut yang tinggi berbanding dengan kawasan yang kurang.

RUJUKAN

- ALONGI, D.M. (1987a). Intertidal zonation and Seasonality of Meiobenthos in Tropical Mangrove Estuaries. *Marine Biology*, **95**: 447-458.
- 1987b. Inter-estuary Variation and Intertidal Zonation of Free-living Nematode Communities in Tropical Mangrove Systems. *Mar. Biol. Prog. Ser.* **40**:103-114.
- 1987c. The Influence of Mangrove-Derived Tannins on Intertidal Meiobenthos in Tropical Estuaries. *Oecologia*, **71**:537-540.
- BABY SINHA, A. CHOUDHURY and Q.H. BAQRI. 1987. Studies on the Nematodes from Mangrove Swamps of Deltaic Sundarbans, West Bengal India. III. *Anoplostoma macrospiculum* n. sp. (Anoplostomatidae: Nematoda). *Current Science* **56**:539-540.
- BOUWMAN, L.A. 1984. Meiofauna. In *Biological Surveys of Estuaries and Coast*, ed. J.M. Baker & W.J. Wolff. Estuarine and Brackish Water Sciences Association. Hand book. p. 140-153. Cambridge University Press.
- BUCHANAN, J.B. 1984. Sediment analysis. In *Methods for the Study of Marine Benthos*, ed. N.A. Holme and A.D. McIntyre p. 41-65. Blackwell Scientific Publications.
- COULL, B.C. 1988. Ecology of marine meiofauna. In *Introduction to the Study of Meiofauna*, ed. R.P. Higgins and H. Thiel, p. 18-38. Washington D.C. London: Smithsonian Press.
- DECRAEMER, W. and A. COMMANS. (1978a). Scientific Report on the Belgian Expedition to the Great

- Barrier Reef in 1967. Nematodes XII. Ecological Notes on the Nematode Fauna in and around Mangroves on Lizard Island. *Aust. J. mar. Freshw. Res.* **29**:497-508.
- 1987b. Scientific Report on the Belgian Expedition to the Great Barrier Reef in 1967. Nematodes XIII. A Description of Four New Species and a Redescription of Four Known Species from in and around Mangroves on Lizard Island. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* **29**:509-541.
- DYE, A.H. 1979. Aspects of the Ecology of Meiofauna in Mngazana Estuary, Transkei. *S. Afr. J. Zool.* **14**: 67-73.
- 1983a. Vertical and Horizontal Distribution of Meiofauna in Mangrove Sediments in Transkei, Southern Africa. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* **16**:591-598.
- 1983b. Composition and Seasonal Fluctuations of Meiofauna in a Southern African Mangrove Estuary. *Marine. Biology.* **73**: 165-170.
- GREGORY, M.R. 1973. Benthonic Foraminifera from a Mangrove Swamp, Whangaparapara Great Barrier Island. *Tane* **19**: 193-204.
- HALKZ, E, N. NOY and Z. REISS. 1984. Foraminifera from Shura Arwashie Mangrove (Sinai). In *Hydrobiology of the Mangal*, ed. F.D. Por & I. Dor, p. 147-149. The Hague: Dr. W. Junk Publishers.
- HIGGINS, R.P. and H. THIEL. 1988. *Introduction to the Study of Meiofauna*, p. 11-13. Washington D.C., London: Smithsonian Institution Press.
- HODDA, M. and W.L. NICHOLAS. 1985. The Meiofauna Associated with Mangroves in the Hunter River Estuary and Fullerton Cove. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* **36**: 41-50.
- 1986a. Temporal Changes in Littoral Meiofauna From the Hunter River Estuary. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* **37**: 729-742.
- 1986b. Nematode Diversity and Industrial Pollution in the Hunter River Estuary, NSW, Australia. *Mar. Poll. Bull.* **17**: 251-255.
- HOPPER, B.E., J.W. FELL and R.C. CEFALU. 1973. Effect of Temperature on Life Cycles of Nematodes Associated with the Mangrove (*Rhizophora mangle*) Detrital System. *Mar. Biol (Berl)* **23**: 293-296.
- KRISHAMURTHY, K, M.A. SULTAN ALI and M.J.P. JEYSEELAN. 1984. Structure and Dynamics of the Aquatic Food Web Community with Special Reference to Nematodes in Mangrove Ecosystems. In *Proceedings of the Asian Symposium on Mangrove Environments: Research and Management*, ed. E. Saepadmo, A.N. Rao and D.J. MacIntosh. Kuala Lumpur: University of Malaya Press.
- LEVINTON, J.S. 1982. *Marine Ecology*, 526 p. New Jersey: Prentice-hall Inc.
- MARE, M.F. 1942. A Study of a Marine Benthic Community with Special Reference to the Microorganisms. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* **25**: 517-514.
- McLACHLAN, A. 1977. Studies on the Psammolittoral of Algoa Bay, South Africa. 1. Physical and Chemical Evaluation of the Beaches. *Zoologica Africana* **12**: 15-32.
- 1978. A Quantitative Analysis of the Meiofauna and the Chemistry of the Redox Potential Discontinuity Zone in a Sheltered Sandy Beach. *Estuar. Coast. Mar. Sci* **7**: 275-290.
- McINTYRE, A.D. 1969. Ecology of Marine Meiobenthos. *Biol. Rev.* **44**: 245-290.
- MOHD LONG, S. 1987. The Impact of Pollution on the Meiofaunal Densities of an Estuarine Mudflat. *Pertanika* **10**: 197-208.
- MOORE, C.G. 1979. The Distribution and Ecology of Psammolittoral Meiofauna around the Isle of Man. *Cah. Biol. Mar.* **20**: 383-415.
- POR, F.D. 1977. The Bethnic Copepoda of the Sinai Mangrove. *Rapp. Comm. Int. MerMedit.* **24**: 87-89.
1984. Notes on the Bethnic Copepoda of the Mangal Ecosystem. In *Hydrobiology of the Mangal. The Ecosystem of the Mangrove Forest. Developments in Hydrobiology*, ed. F.D. Por and I. Dor. vol **20**. Hague: Dr. W. Junk BV Publishers.
- RAYMONT, J.E.G. 1983. *Plankton and Productivity in the Ocean*. Vol. **2**, p. 467-484. Zooplankton. Oxford: Pergamon Press.
- TEAL, J.M. and W. WIESER. 1966. The Distribution and Ecology of Nematodes in a Georgia Salt Marsh. *Limnol. Oceanogr* **11**: 217-222.
- TIETJEN, J.H. 1969. The Ecology of Shallow Water Meiofauna in Two New England Estuaries. *Oecologia (Berl)*. **2**: 251-291.
- VERNBERG, W.B. and B.C. COULL. 1981. Meiofauna. In *Functional Adaptation of Marine Organism*, p. 147-174, ed. F.J. Vernberg. Academic Press.
- WARWICK, R.M. 1971. Nematoda Associations in the Exe Estuary. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* **51**: 439-454.
- WARWICK, R.M. and J.M. GEE. 1984. Community Structure of Estuarine Meiobenthos. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **18**: 97-111.
- WILEY, A. 1930. Harpacticoid Copepoda from Bermuda I. *Annu. Mag. Nat. Hist. Ser.* **10**, vol. **6**.
- 1933. Harpacticoid Copepoda from Bermuda II. *Annu. Mag. Nat. Hist. Ser.* **10**, Vol.

(Diterima 24 Oktober, 1989).