

AFINITAS SPESIES PADA KOMUNITAS ENDOPSAMMON DI ZONE INTERTIDAL DALAM KAWASAN TAMAN NASIONAL BALI BARAT

(Species Afinity on Endopsammon Community in Intertidal Zone in West Bali National Park)

Ida Bagus Jelantik Swasta¹, Dedi Soedharma²,
Menofatria Boer³, dan Yusli Wardiatno⁴

ABSTRAK

Sebagai benthos hewani yang berukuran kecil dan menghuni ruang-ruang interstisial, endopsammon memiliki peranan ekologis yang amat penting dalam ekosistem laut. Karena itu, mengkaji aspek ekologi endopsammon sangat menarik. Afnitas spesies merupakan salah satu aspek ekologi yang amat penting untuk dipelajari. Dua aspek afinitas spesies yang sangat penting untuk dikaji adalah tumpang tindih relung dan asosiasi spesies khususnya dalam kaitannya dengan tingkat kekerabatan spesies dalam komunitas endopsammon. Dua tujuan yang ingin dicapai penelitian ini adalah: 1) untuk mengetahui secara pasti apakah tumpang tindih relung dan asosiasi spesies terjadi dalam komunitas endopsammon dan 2) untuk mengetahui secara pasti apakah tingkat tumpang tindih relung dan tingkat asosiasi spesies dipengaruhi oleh tingkat kekerabatan di antara spesies endopsammon. Beberapa lokasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah pantai Teluk Terima, pantai Labuhan Lalang, dan pantai Teluk Banyuwedang yang berada dalam kawasan Taman Nasional Bali Barat. Di semua lokasi ini dibuat 25 stasiun penelitian, dan di setiap stasiun contoh substrat diambil pada tiga tingkat kedalaman yaitu 0-5 cm, 5-10 cm, dan 10-15 cm. Contoh substrat diambil dengan menggunakan core, sedangkan ekstraksi contoh dilakukan dengan metode Uhlig, metode pembasuhan dan metode pengapungan. Spesimen yang didapat diawetkan dengan menggunakan larutan formalin 10 %, dan diwarnai dengan larutan Rose Bengal. Pengamatan dan identifikasi specimen dilakukan dengan menggunakan mikroskop. Data yang didapat dianalisis dengan pendekatan statistik. Beberapa hasil dari penelitian ini adalah: 1) secara umum, diantara spesies endopsammon terjadi tumpang tindih relung dan asosiasi, dan 2) tingkat tumpang tindih relung dan tingkat asosiasi spesies dipengaruhi oleh tingkat kekerabatan diantara spesies endopsammon.

Kata kunci: endopsammon, tumpang tindih relung, asosiasi spesies.

ABSTRACT

As a small zoobenthos inhabiting interstitial spaces of the substrates, endopsammon play an important ecological role in ecological marine ecosystem. Based on that reason, to study about ecological aspect of endopsammon is very interesting. The species affinity is one ecological aspect which very important to be study. Two parts of species affinity which important to be study are niche overlap and species association, especially in related to taxonomic relation level between species in endopsammon community. Two objectives of this study are: 1) to know the occurrence of niche overlap and species association in endopsammon community; and 2) to know whether niche overlap level and species association level is affected by taxonomic relation level between endopsammon species. Some places were chosen in Teluk Terima beach, Labuhan Lalang beach, and Teluk Banyuwedang beach located in West Bali National Park area. In overall there were 25 stations of which each station was sampled for substrate at three different depths 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm especially. Substrate was taken by core, whereas and the extraction of the substrate were using Uhlig method, elutriation method, and floating method. Specimens collected was preserved by 10% formalin solution and stained by Rose Bengal solution. Specimens were identified by microscope. After statistical test conducted, the results

¹ Jurusan Biologi, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Bali.

² Bagian Biologi Laut, Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

³ Bagian Manajemen Sumberdaya Perikanan, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

⁴ Bagian Produktivitas dan Lingkungan Perairan, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

showed that 1) in general, there is niche overlap and species association in endopsammon, and 2) niche overlap and species association level have affected by taxonomic relation level between endopsammon species.

Key words: endopsammon, niche overlap, species association.

PENDAHULUAN

Sebagai bagian dari biota laut, endopsammon merupakan zoobenthos berukuran kecil yang berada dalam substrat pasir dan lumpur. Walaupun secara ekonomi tidak memberikan manfaat langsung bagi manusia, namun secara ekologis endopsammon memiliki peranan yang amat penting dalam ekosistem laut. Peranan penting yang dimaksud adalah: 1) sebagai salah satu mata rantai dalam rantai makanan pada ekosistem laut; 2) sebagai pelaku proses daur ulang dan remineralisasi material organik di dasar perairan; dan 3) sebagai rekanan interaktif biota benthos lainnya (Giere, 1993; Lee dan Anderson, 1991).

Terkait dengan pentingnya peranan endopsammon dalam berbagai proses ekologis di dalam ekosistem laut, maka secara keilmuan sudah sepantasnya endopsammon ini mendapat perhatian yang layak seperti halnya biota-biota laut lainnya. Secara keilmuan banyak hal yang dapat dipelajari dari kehidupan endopsammon ini. Dari berbagai aspek yang menyangkut kehidupan endopsammon ini, aspek ekologis merupakan salah satu aspek yang menarik untuk dikaji. Pandangan ini didasari tidak hanya oleh pemahaman tentang adanya peranan ekologis endopsammon, tetapi juga oleh adanya fakta tentang perkembangan benthologi yang mengarahkan endopsammon untuk dijadikan bioindikator dalam menilai kondisi lingkungan perairan laut. Berbagai riset tentang toksikologi lingkungan telah mulai menempatkan endopsammon, khususnya aspek keragaman dan kelimpahannya sebagai indikator ada tidaknya pencemaran dalam lingkungan perairan (Montagna *et al*, 2002).

Terkait aspek ekologis dari komunitas endopsammon ini, salah satu aspek ekologis yang menarik untuk dikaji adalah aspek afinitas spesies. Dikatakan demikian karena aspek afinitas spesies ini belum banyak mendapat perhatian padahal dari aspek afinitas spesies dapat dipelajari sifat-sifat suatu spesies dalam kaitannya dengan spesies lain dalam komunitas endopsammon. Dalam mengkaji aspek afinitas spesies komunitas endopsammon, permasalahan utama yang perlu mendapat perhatian adalah tumpang tindih relung dan asosiasi antar spesies endopsam-

mon dalam kaitannya dengan tingkat kekerabatan diantara spesies endopsammon. Ungkapan ini didasari dugaan bahwa di dalam komunitas endopsammon terjadi tumpang tindih relung dan asosiasi diantara spesies-spesies penyusun komunitas endopsammon itu. Di samping itu, dugaan lain yang ikut mendasari bahwa tingkat tumpang tindih relung dan tingkat asosiasi spesies sangat dipengaruhi oleh tingkat kekerabatan diantara spesies endopsammon.

Berhubungan dengan dugaan bahwa tingkat kekerabatan diantara spesies dapat mempengaruhi tingkat tumpang tindih relung dan tingkat asosiasi spesies, sesungguhnya dugaan ini didasari dua hal yaitu: 1) adanya pemahaman tentang arti kekerabatan yang mencerminkan adanya kesamaan genetik yang dapat diekspresikan dalam bentuk kesamaan struktur morfologi, kesamaan fisiologis dan kesamaan perilaku; dan 2) adanya pemahaman bahwa kesamaan dalam hal struktur, fisiologi dan perilaku cenderung mengarahkan endopsammon untuk memilih habitat dan sumber daya yang sama. Jadi dengan menggabungkan kedua pemahaman di atas, dapatlah dipahami bagaimana tingkat kekerabatan spesies dapat diduga mempengaruhi afinitas spesies dalam komunitas endopsammon.

Berkaitan dengan pengkajian aspek tumpang tindih relung dan asosiasi spesies endopsammon, tujuan utama yang ingin dicapai adalah: 1) terungkapnya kepastian ada tidaknya tumpang tindih relung dan asosiasi spesies dalam komunitas endopsammon dan 2) terungkapnya kepastian pengaruh tingkat kekerabatan spesies terhadap tingkat tumpang tindih relung serta tingkat asosiasi spesies dalam komunitas endopsammon. Hasil kajian diharapkan dapat bermanfaat sebagai informasi ilmiah untuk pengembangan ilmu khususnya di bidang ekologi endopsammon.

Dalam kajian aspek tumpang tindih relung dan asosiasi spesies endopsammon, ekosistem pantai dalam kawasan Taman Nasional Bali Barat sangat baik dipilih sebagai wahana penelitian karena secara umum kondisinya masih alami dan corak habitatnya sangat beragam bagi kehidupan endopsammon. Dengan memi-

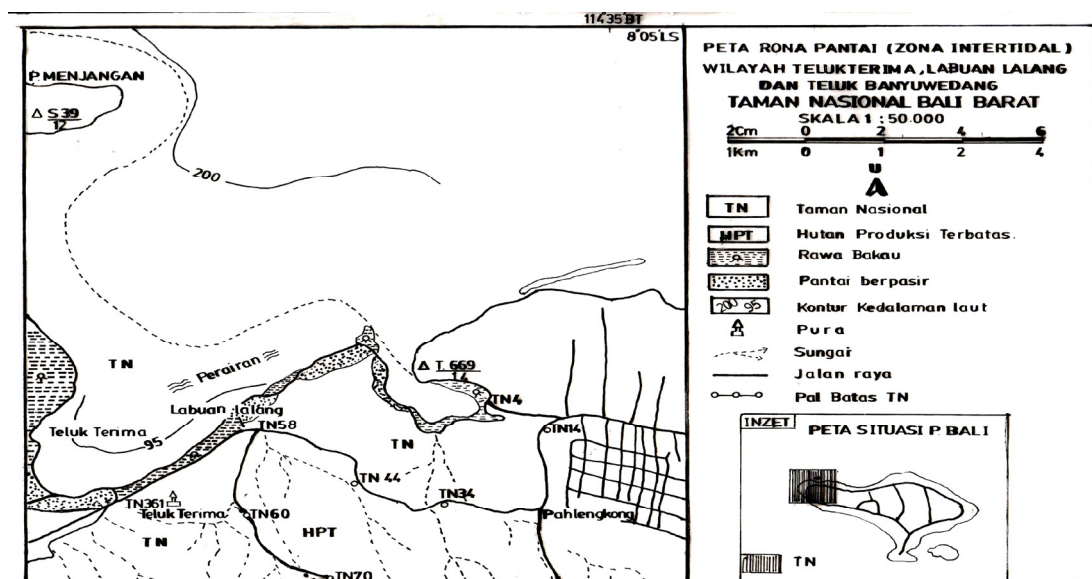
lih kawasan ini, secara tidak langsung dapat membantu pihak Taman Nasional Bali Barat dalam menginventaris sumber daya endopsammon yang ada di dalam kawasannya.

BAHAN DAN METODE

Lokasi, Waktu dan Metode Pengambilan Data

Penelitian dilaksanakan di pantai Teluk Terima, pantai Labuhan Lalang, dan pantai Teluk Banyuwedang yang semuanya terletak dalam kawasan Taman Nasional Bali Barat. Penelitian dilakukan antara Juli 2004 sampai Desember 2005. Pada penelitian ini ditentukan 25 stasiun pengambilan contoh yang mewakili 25 corak habitat. Pada setiap stasiun ditentukan secara acak 3 titik pengambilan contoh dengan arah sejajar garis pantai. Pada setiap titik contoh diambil contoh substrat pada 3 tingkat kedalaman yaitu 0-5 cm, 5-10 cm, dan 10-15 cm. Peng-

ambilan contoh substrat dilakukan dengan menggunakan *core* yang terbuat dari pipa paralon berdiameter 5 cm dan panjang 15 cm. Ekstraksi contoh dilakukan dengan metode Uhlig yang dikombinasikan dengan metode pembasuhan dan metode pengapungan. Dalam metode Uhlig, contoh substrat diekstraksi dengan es air laut, sedangkan pada metode pembasuhan dan pengapungan digunakan air laut yang telah disaring dengan jaring plankton. Hasil ekstraksi yang ditampung dalam botol diawetkan larutan formalin 10% dan diwarnai larutan Rose Bengal. Pengamatan dan identifikasi spesimen dilakukan dengan menggunakan mikroskop. Berbagai peubah abiotik yang diukur adalah suhu, salinitas, pH, redoks potensial, oksigen terlarut, ukuran butiran substrat, kadar polutan minyak dan kadar zat organik. Peubah abiotik ini diukur baik pada air laut maupun pada substrat. Gambar 1 menyajikan denah lokasi penelitian.



Gambar 1. Denah Lokasi Penelitian dalam Kawasan Taman Nasional Bali Barat.

Metode Analisis Data

Untuk menghitung tingkat tumpang tindih relung antar dua spesies endopsammon digunakan rumus indeks Pianka Overlap (PO) sebagai berikut (Krebs, 1989):

$$PO_{ab} = \frac{\sum p_{aj} p_{bj}}{\sqrt{\sum p_{aj}^2 \sum p_{bj}^2}}$$

Untuk mengetahui indeks tumpang tindih relung secara umum dalam komunitas endopsammon digunakan rumus general overlap GO

= e^E . Untuk mengkaji apakah terdapat tumpang tindih relung sempurna antara spesies dalam komunitas endopsammon perlu dihitung nilai sebaran khi-kuadrat (V) pada derajat bebas (df) (s-1)(r-1) dengan hubungan $V = -2T \ln(GO)$. Jika nilai V melebihi nilai kritis Khi-kuadrat pada taraf nyata 5%, ini berarti ada tumpang tindih relung di antara spesies dalam komunitas endopsammon. Bila nilai V lebih kecil atau sama dengan nilai kritis khi-kuadrat pada taraf nyata 5%, ini berarti tidak ada tumpang tindih relung antar spesies dalam komunitas endopsammon.

Pengukuran tingkat asosiasi antar dua spesies endopsammon dilakukan dengan menghitung indeks asosiasi Jaccard dengan hubungan sebagai berikut (Ludwig dan Reynold, 1988).

$$IJ_{XY} = \frac{a}{a+b+c}$$

Untuk menguji ada tidaknya asosiasi pada banyak spesies endopsammon, perlu dihitung nilai sebaran khi-kuadrat (W) dengan hubungan $W = NVR$. Bila nilai W terletak pada batas sebaran χ^2 dengan kemungkinan 95% ($\chi^2_{0.025 N} < W < \chi^2_{0.975 N}$) ini berarti tidak ada asosiasi spesies. Jika nilai W ada di luar batas sebaran χ^2 dengan kemungkinan 95% ($W < \chi^2_{0.025 N}$ atau $W > \chi^2_{0.975 N}$), ini berarti ada asosiasi spesies.

Menentukan ada tidaknya pengaruh tingkat kekerabatan spesies terhadap tingkat tumpang tindih relung dan tingkat asosiasi antar spesies digunakan Analisis Ragam satu arah pada taraf nyata 5% ($\alpha = 0.05$) (Sokal dan Rohlf, 1987; Sudjana, 1989). Sebelum dianalisis dengan Sidik Ragam, data indeks tumpang tindih relung dan data indeks asosiasi dikelompokkan menjadi 6 kelompok berdasarkan tingkat kekerabatan spesies. Ke enam kelompok yang dimaksud adalah: 1) kelompok A adalah kelompok indeks pasangan yang berbeda spesies dalam genus yang sama; 2) kelompok B adalah kelompok indeks pasangan yang berbeda spesies dan genus dalam famili yang sama; 3) kelompok C adalah kelompok indeks pasangan yang berbeda spesies, genus, dan famili dalam ordo yang sama; 4) kelompok D adalah kelompok indeks pasangan yang berbeda spesies, genus, familia, dan ordo dalam kelas yang sama; 5) kelompok E adalah kelompok indeks pasangan yang berbeda spesies, genus, familia, ordo dan kelas dalam filum yang sama; dan 6) kelompok F adalah kelompok indeks pasangan yang berbeda spesies, genus, famili, ordo, kelas dan filum dalam kerajaan yang sama.

HASIL

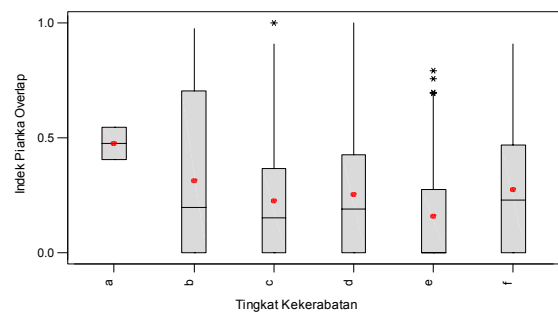
Tumpang Tindih Relung

Dengan menggunakan rumus tumpang tindih relung antar dua spesies dari Pianka, diperoleh 10 731 nilai indeks tumpang tindih relung dari 10 731 kemungkinan pasangan spesies yang saling tumpang tindih. Berdasarkan hasil analisis terhadap data komposisi spesies dan kelimpahan

endopsammon di setiap stasiun di seluruh kedalaman, diperoleh nilai *General Overlap* (GO) sebesar 0.4305 dan nilai $T = 2\ 269$. Berdasarkan $V = -2T \ln GO$, diperoleh nilai V (khi-kuadrat hitung) 3 824.66 yang melebihi nilai χ^2 (khi-kuadrat tabel). Dengan demikian, secara umum terdapat tumpang tindih relung antara spesies yang satu dengan spesies yang lainnya di dalam komunitas endopsammon.

Pengaruh Kekerabatan Spesies Terhadap Tumpang Tindih Relung

Berdasarkan enam kelompok data indeks tumpang tindih relung antar dua spesies endopsammon menurut tingkat kekerabatan spesies, diperoleh profil pengelompokan data indeks tumpang tindih relung menurut tingkat kekerabatan spesies yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Box Plot Enam Kelompok Data Indeks Tumpang Tindih Relung Berdasarkan Tingkat Kekerabatan Spesies Endopsammon.

Berdasarkan analisis ragam terhadap enam kelompok data indeks tumpang tindih relung menurut tingkat kekerabatan, diperoleh statistik F sebesar 3.11 ($p < 0.05$) yang berarti tingkat kekerabatan spesies endopsammon memiliki pengaruh yang nyata terhadap tingkat tumpang tindih relung spesies endopsammon.

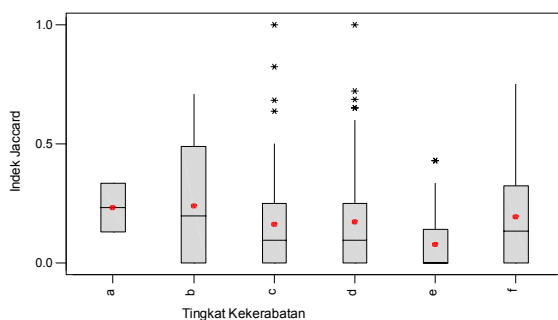
Asosiasi Spesies

Dengan menggunakan rumus asosiasi antar dua spesies dari Jaccard, diperoleh 10 731 nilai indeks asosiasi (Indeks Jaccard) dari 10 731 kemungkinan pasangan spesies yang saling diperbandingkan. Berdasarkan hasil analisis terhadap data komposisi spesies dan kelimpahan endopsammon di setiap stasiun di seluruh kedalaman, diperoleh nilai $S_T^2 = 110.72$ dan nilai $\sigma_T^2 = 17.2096$. Dengan hubungan $VR = S_T^2 / \sigma_T^2$,

diperoleh $VR = 6.4336$. Oleh karena W (khi kuadrat) = $N \times VR$, dan $N = 25$, diperoleh $W = 160.84$ ($p < 0.05$) yang berarti secara umum ada asosiasi antar spesies endopsammon.

Pengaruh Kekerabatan Spesies Terhadap Asosiasi Spesies

Berdasarkan enam kelompok data indeks asosiasi antar dua spesies endopsammon menurut tingkat kekerabatan spesies diperoleh profil pengelompokan data Indeks Jaccard berdasarkan tingkat kekerabatan spesies seperti disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Box Plot Enam Kelompok Data Indeks Jaccard Berdasarkan Tingkat Kekerabatan Spesies.

Berdasarkan hasil analisis ragam terhadap enam kelompok data Indeks Jaccard berdasarkan tingkat kekerabatan spesies, diperoleh statistik F sebesar 5.72 ($p < 0.05$) yang berarti bahwa tingkat kekerabatan spesies endopsammon memiliki pengaruh yang nyata terhadap tingkat asosiasi spesies endopsammon.

PEMBAHASAN

Dalam hubungannya dengan relung habitat, hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum terdapat tumpang tindih dalam hal relung habitat di antara spesies-spesies endopsammon yang ada dalam kawasan Taman Nasional Bali Barat. Hal ini menyiratkan bahwa ada bagian-bagian relung yang dipergunakan bersama oleh beberapa spesies endopsammon walaupun setiap spesies endopsammon memiliki pusat relung sendiri-sendiri. Kalau ditinjau lebih jauh tentang penyebabnya, maka penyebab tumpang tindih relung ini adalah: 1) adanya kesamaan atau kemiripan sifat biologis dan ekologis diantara spesies-spesies endopsammon; 2)

adanya keterikatan hubungan interaktif di antara spesies-spesies endopsammon yang mengikat mereka harus hadir bersama dalam suatu habitat; dan 3) luasnya kisaran berbagai variabel ekologis yang ada dalam satu corak habitat, sehingga memungkinkan berbagai spesies hadir dalam satu corak habitat.

Adanya kesamaan atau kemiripan sifat biologis dan ekologis di antara spesies endopsammon dapat menyebabkan adanya kesamaan atau kemiripan dalam hal daya toleransi terhadap kisaran berbagai faktor fisik dan kimia lingkungan. Adanya kesamaan dalam hal daya toleransi terhadap faktor fisik dan kimia ini menyebabkan beberapa spesies memiliki posisi yang sama atau berdekatan dalam relung habitat. Perlu diketahui bahwa disamping dapat menimbulkan kemiripan dalam hal kebutuhan hidup, daya adaptasi dan daya toleransi terhadap faktor lingkungan, kemiripan sifat biologis dan sifat ekologis ini juga dapat menimbulkan kemiripan dalam hal sifat-sifat ekofisiologi, sifat ethologi dan sifat-sifat sosiobiologi di antara spesies-spesies endopsammon. Munculnya sifat sosiobiologi sebagai akibat persamaan atau kemiripan sifat biologi dan ekologi ini adalah hal yang biasa pada semua jenis organisma (Ken-deigh, 1975). Dengan adanya kemiripan sifat-sifat ini maka akan terjadi kompatibilitas di antara spesies, sehingga intensitas hubungannya menjadi semakin kuat.

Di samping itu kesamaan sifat biologis juga dapat menyebabkan kesamaan atau kemiripan dalam struktur dan fisiologi pencernaan sehingga membawa konsekuensi pada adanya kesamaan atau kemiripan jenis makanan yang dibutuhkan. Hal ini menyebabkan beberapa spesies memiliki posisi yang sama atau berdekatan dalam relung trophik. Kesamaan atau kemiripan relung trophik kerap kali membuat beberapa spesies ada dalam relung habitat yang sama.

Terkait dengan adanya keterikatan interaktif di antara beberapa spesies endopsammon, keterikatan interaktif ini dapat mengarahkan beberapa spesies endopsammon untuk saling menerima relung habitat dari spesies lainnya (Giere, 1993; Higgins dan Thiel, 1988). Dengan demikian beberapa spesies dapat memiliki posisi yang sama dalam relung habitat. Keterikatan interaktif ini dapat berupa hubungan symbiosis mutualistik hubungan protokooperasi, hubungan kom-

petisi, hubungan predasi dan hubungan komensalistik (Odum, 1971; Kendeigh, 1975).

Bertalian dengan kisaran peubah ekologis, luasnya kisaran berbagai peubah ekologis suatu habitat cenderung membuat habitat itu dapat menampung dan mendukung keberadaan banyak spesies endopsammon. Corak habitat yang demikian pada dasarnya terdiri atas beberapa mikrohabitat yang mana masing-masing mikrohabitat ini dapat dipandang sebagai pusat relung untuk suatu spesies tertentu (Odum, 1971; Kendeigh, 1975). Pandangan mengenai corak habitat dalam kaitannya dengan relung sangatlah relatif tergantung pada ukuran, sifat biologis dan sifat ekologis endopsammon yang dibicarakan relungnya.

Terkait dengan hubungan antara tingkat kekerabatan spesies dengan tingkat tumpang tindih relung habitat, hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kekerabatan spesies memiliki pengaruh yang nyata terhadap tingkat tumpang tindih relung habitat dalam komunitas endopsammon. Berkaitan dengan kenyataan ini, hal ini dapat dijelaskan melalui pendekatan genetika dan evolusi dalam kaitannya dengan faktor determinan dalam preferensi habitat.

Dalam hubungannya dengan genetika, tingkat kekerabatan di antara spesies endopsammon pada hakekatnya dapat dilihat dari tingkat kesamaan genetik diantara spesies endopsammon itu. Semakin banyak persamaan genetik di antara mereka, maka dapat diartikan bahwa kekerabatan di antara mereka semakin dekat (Barry, 1964). Dengan semakin banyaknya persamaan genetik di antara mereka, maka semakin banyak persamaan dalam hal sifat biologis dan sifat ekologis diantara mereka karena pada hakekatnya gen inilah yang menjadi faktor determinan terhadap tampilan sifat biologis dan sifat ekologis semua organisme termasuk endopsammon (Muller *in* Carlson, 1967). Dengan demikian, semakin dekat tingkat kekerabatan, semakin banyak persamaan dalam hal sifat biologis dan sifat ekologis endopsammon.

Sebagai hal yang bersifat mendasar, sifat biologis dan sifat ekologis suatu spesies endopsammon merupakan faktor determinan ketika suatu spesies endopsammon melakukan preferensi terhadap habitat. Dikatakan demikian karena kedua sifat ini merupakan penentu daya toleransi endopsammon terhadap kisaran berbagai

peubah ekologis seperti suhu, salinitas, pH, redoks potensial, kandungan oksigen, kadar polutan, kadar H₂S, tingkat kekeringan, tingkat kelembaban, dan kadar tannin. Disamping itu, sifat biologis ini juga merupakan penentu dalam hal preferensi jenis sumber daya makanan bagi setiap jenis endopsammon. Dengan demikian, semakin dekat tingkat kekerabatan, semakin banyak persamaan dalam hal daya toleransi terhadap kisaran berbagai peubah ekologis dan juga dalam hal pilihan sumber daya makanan. Hal ini berarti semakin dekat tingkat kekerabatan di antara mereka, semakin besar bagian relung habitat yang mereka gunakan bersama.

Berdasarkan prinsip koevolusi, dua spesies yang saling berinteraksi dalam jangka waktu yang lama secara bersama-sama dapat mengalami koevolusi sehingga di antara satu dengan lainnya dapat saling menyesuaikan sifat-sifatnya, terutama sifat-sifat yang mengendalikan bentuk tanggapan interaktif antara mereka (Thompson, 1982; Futuyma dan Slatkin, 1983). Dengan adanya penyesuaian sifat di antara sejumlah spesies, di antara sejumlah spesies terjadi penyesuaian kebutuhan terhadap corak habitat dan sumberdaya, sehingga dapat terjadi tumpang tindih dalam hal relung habitat maupun relung trophik. Adanya pengaruh tingkat kekerabatan spesies terhadap tumpang tindih relung ini sangatlah dapat dipahami karena menurut Thompson (1982), proses koevolusi merupakan proses yang dikendalikan oleh kelompok gen yang bertalian erat yang memiliki fungsi bersama di dalam kromosom.

Bertalian dengan asosiasi antar spesies endopsammon, hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum terdapat asosiasi antar spesies di dalam komunitas endopsammon yang ada dalam kawasan Taman Nasional Bali Barat. Dengan adanya asosiasi ini, dapat diartikan bahwa di antara spesies-spesies yang membentuk komunitas endopsammon itu terdapat jalinan fungsional yang dapat melahirkan keterikatan interaktif di antara mereka. Keterikatan interaktif ini merupakan daya gabung yang cukup efektif yang dapat membuat beberapa spesies endopsammon untuk hadir bersama dalam suatu habitat. Beberapa bentuk keterikatan interaktif yang mendorong adanya asosiasi ini adalah symbiosis, protokooperasi, kompetisi, predasi, dan komensalisme (Odum, 1971; Krebs, 1978; Kendeigh, 1975)

Kalau dikaji lebih jauh tentang penyebabnya, adanya asosiasi ini dapat disebabkan oleh dua faktor yaitu: 1) faktor internal yang berasal dari endopsammon itu sendiri dan 2) faktor eksternal yang berasal dari habitat endopsammon. Yang dimaksudkan faktor internal adalah sifat biologis dan ekologis endopsammon, sedangkan yang dimaksudkan faktor eksternal adalah tingkat kemampuan habitat dalam menyediakan pilihan berbagai kondisi lingkungan dan sumberdaya yang menjadi kebutuhan bagi endopsammon. Sifat biologis dan sifat ekologis yang bersesuaian dapat menyebabkan beberapa spesies endopsammon memilih cara dan kebutuhan hidup yang sama sehingga mereka cenderung ada bersama-sama dalam suatu habitat. Peluang asosiasi antar spesies endopsammon sangat ditentukan oleh luas atau sempitnya kisaran berbagai peubah ekologis yang menjadi penentu kehadiran spesies endopsammon dalam suatu habitat. Semakin luas kisaran peubah ekologis, peluang hadirnya banyak spesies dalam satu corak habitat semakin besar, dan ini berarti peluang adanya asosiasi di antara beberapa spesies endopsammon menjadi semakin besar pula.

Terkait dengan hubungan antara tingkat kekerabatan spesies dengan tingkat asosiasi spesies, hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kekerabatan spesies memiliki pengaruh yang nyata terhadap tingkat asosiasi spesies dalam komunitas endopsammon. Terkait dengan kenyataan ini, dapat dijelaskan melalui pendekatan genetika dan evolusi dalam kaitannya dengan faktor determinan dalam penentuan tingkat asosiasi di antara spesies endopsammon.

Dalam kaitannya dengan genetika, maka tingkat kekerabatan di antara spesies endopsammon pada hakekatnya dapat dilihat dari tingkat kesamaan genetik diantara spesies endopsammon itu. Semakin banyak persamaan genetik di antara mereka, maka dapat diartikan bahwa kekerabatan di antara mereka semakin dekat (Barry, 1964). Dengan semakin banyaknya persamaan genetik di antara mereka, maka semakin banyak persamaan dalam hal sifat biologis dan sifat ekologis diantara mereka karena pada hakekatnya gen inilah yang menjadi faktor determinan terhadap tampilan sifat biologis dan sifat ekologis dari semua organisme termasuk endopsammon (Muller *in* Carlson, 1967). Dengan semakin banyaknya persamaan sifat biologis dan sifat ekologis diantara spesies endo-

psammon itu, maka kompatibilitas fungsional diantara mereka semakin besar, terutama dalam proses-proses ekologis di dalam ekosistem benthik. Kompatibilitas fungsional yang ada di antara spesies ditandai dengan terbentuknya asosiasi diantara spesies. Menurut Futuyma dan Slatkin (1983), asosiasi yang sangat dipengaruhi tingkat kekerabatan spesies merupakan ***tipe asosiasi berdasarkan faktor keturunan***, sedangkan asosiasi yang tidak ada hubungannya dengan tingkat kekerabatan spesies merupakan ***tipe asosiasi berdasarkan kolonisasi (pendudukan)***.

Bertalian dengan evolusi, maka ada dan berlanjutnya asosiasi di antara spesies endopsammon dalam waktu yang lama merupakan fenomena yang melibatkan proses koevolusi di antara spesies-spesies endopsammon tersebut. Menurut prinsip koevolusi, dua spesies atau lebih yang saling mengadakan interaksi dalam jangka waktu yang lama secara bersama-sama dapat mengalami koevolusi sehingga di antara satu dengan yang lainnya dapat saling menyesuaikan sifat-sifatnya, terutama sifat-sifat yang mengendalikan bentuk tanggapan interaktif di antara mereka (Thompson, 1982; Futuyma dan Slatkin, 1983). Dengan adanya penyesuaian sifat di antara mereka, maka kompatibilitas di antara mereka semakin besar sehingga derajat interaksi yang terjadi di antara mereka semakin kuat. Adanya pengaruh tingkat kekerabatan spesies terhadap asosiasi ini sangatlah dapat dipahami karena menurut Thompson (1982), proses koevolusi merupakan proses yang dikendalikan oleh kelompok gen yang bertalian erat yang memiliki fungsi bersama di dalam kromosom. Berdasarkan hasil penelitian, ternyata koevolusi terjadi pada berbagai bentuk asosiasi seperti simbiosis mutualisme, komensalisme, kompetisi, predasi, parasitisme, dan amensalisme (Thompson, 1982; Futuyma dan Slatkin, 1983).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian serta dengan memperhatikan uraian pembahasannya, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu: 1) terdapat tumpang tindih relung dan asosiasi spesies di antara spesies-spesies yang menyusun komunitas endopsammon di zone intertidal dalam kawasan Taman Nasional Bali Barat; dan 2) tingkat kekerabatan di antara spesies-spesies endopsammon memiliki pengaruh

yang nyata terhadap tingkat tumpang tindih relung dan tingkat asosiasi di antara spesies-spesies endopsammon tersebut.

PUSTAKA

- Arnold, P. W. and R. A. Birtles. 1989. **Soft Sedimen Marine Invertebrates of Southeast Asia and Australia, A Guide to Identification**. Australian Institute of Marine Science, Townsville Australia.
- Barry, J. M. 1964. **Molecular Biology, Genes and the Chemical Control of Living Cells**. Prentice Hall Inc, New Jersey.
- Carlson, E. A. 1967. **Gene Theory**, Dickenson Publishing Company, California.
- De Troch, M., F. Fiers, and M. Vincx, 2002. **Niche Segregation and Habitat Specialisation of Harpacticoid Copepods In A Tropical Seagrass Bed**, *Journal of Marine Biology*, 142: 345-355.
- Giere, O. 1993. **Meiobenthology, the Microscopic Fauna in Aquatic Sedimen**. Springer-Verlag, Berlin.
- Gosner, K. L. 1971. **Guide to Identification of Marine and Estuarine Invertebrates**. A Wiley Interscience Publication, New Jersey.
- Higgins, R. P. dan H. Thiel. 1988. **Introduction to the Study of Meiofauna**. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Kendeigh, S. C. 1980. **Ecology With Special Reference to Animal and Man**. Prentice Hall New Delhi.
- Krebs, C. J. 1978. **Ecology, The Experimental Analysis of Distribution and Abundance**. Harper and Row Publisher, New York.
- Krebs, C. J. 1989. **Ecological Methodology**, Harper Collins Publishers, New York.
- Lee, J. dan O. R. Anderson. 1991. **Biology of Foraminifera**. Academic Press London.
- Ludwig, J. A. dan J. F. Reynold, 1988. **Statistical Ecology, A Primer On Methods and Computing**. John Wiley and Sons, New York.
- Montagna, P. A., S. C. Jarvis. dan M. C. Kenicutt. 2002. **Distinguishing Between Contaminant and Reef Effect on Meiofauna Near Offshore Hydrocarbon Platform in the Gulf of Mexico**. *Canadian Journal of Fish Science*, 59: 1584-1592.
- Odum, E. P. 1971. **Fundamentals of Ecology**. Saunders College Publishing, Philadelphia.
- Sokal, R. R. dan F. J. Rohlf, 1987. **Introduction to Biostatistics**. W. H. Freeman and Company, New York.
- Sudjana, 1989. **Metoda Statistika**. Penerbit Tarsito, Bandung.
- Futuyma, P. J. dan M. Slatkin, M. 1983. **Coevolution**, Sinauer Associates, Inc., Massachussets.
- Thompson, J. N. 1982. **Interaction and Coevolution**, John Wiley and Sons, Inc. New York.