

SELESAI

**STUDI ANALISIS RELUNG EKOLOGIS DAN ASOSIASI
ANTARSPESIFIK JENIS-JENIS IKAN DI PERAIRAN PANTAI**

Oleh :

Ir. AGOES SOEGIANTO

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Dibiayai : SUDR-ADB Loan No. 1013-INO Th. 1992/1993

Nomor Kontrak : 1510/11/92/SUDR-ADB/RS-CON

Tanggal 15 Oktober 1992

Nomor : 01

1993

2011/10/11/93

**STUDI ANALISIS RELUNG EKOLOGIS DAN ASOSIASI
ANTARSPEKIFIK JENIS-JENIS IKAN DI PERAIRAN PANTAI**

SELESAI

Oleh :

Ir. AGOES SOEGIANTO

**MILIK
PERPUSTAKAAN
"UNIVERSITAS AIRLANGGA"
SURABAYA**

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Dibiayai : SUDR-ADB Loan No. 1013-INO Th. 1992/1993

Nomor Kontrak : 1510/11/92/SUDR-ADB/RS-CON

Tanggal 15 Oktober 1992

Nomor : 01

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA

1. a. Judul Penelitian : STUDI ANALISIS RELUNG EKOLOGIS
DAN ASOSIASI ANTARSPEKIFIK
JENIS-JENIS IKAN DI PERAIRAN
PANTAI
- b. Macam Penelitian : (X) Dasar () Terapan
() Pengembangan
- c. Kategori : II/III/IV *)
-
2. Kepala Proyek Penelitian :
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Ir. Agoes Soegianto
- b. Jenis Kelamin : L/P
- c. Pangkat/Gol. dan NIP. : Penata Muda Tk. I/IIIb/131756000
- d. Jabatan Sekarang : Asisten Ahli
- e. Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi
- f. Univ./Inst./Akademi/ : Universitas Airlangga
Instansi *)
-
3. Jumlah Tim Peneliti : 5 orang
-
4. Lokasi Penelitian : FMIPA Unair Surabaya
-
5. Bila Penelitian ini merupakan peningkatan kerjasama kelembagaan sebutkan :
- a. Nama Instansi :
- b. Alamat :
-
6. Jangka Waktu Penelitian : 3,5 bulan
-
7. Biaya yang diperlukan : Rp. 5.500.000,-
(Lima juta lima ratus ribu
rupiah)

Surabaya, 8 Maret 1993

Mengetahui :
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Airlangga,

Prof. Dr. dr. Soedijono
NIP. 130261504

Ketua Peneliti,

Ir. Agoes Soegianto
NIP. 131756000

Mengetahui :
Direktur LPIU SUDR-ADB
Universitas Airlangga,

Dr. med. dr. Puruhito
NIP. 130325832

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA

EKOLOGI PANTAI

STUDI ANALISIS RELUNG EKOLOGIS DAN
ASOSIASI ANTARSPESIFIK JENIS-JENIS IKAN
DI PERAIRAN PANTAI

Ir. AGOES SOEGLANTO
Drs. NOER MOEHAMMADI
Dra. NURTIATI, MS.
Dra. FAIRUS HUBEIS
Dra. HAMIDAH

KKS
KK

574 526 36

Stu

1

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
Dibiayai : SUDR-ADB Loan No.1013-INO Th. 1992/1993
Nomor Kontrak : 1510/11/92/SUDR-ADB/RS-CON
Tanggal 15 Oktober 1992

STUDI ANALISIS RELUNG EKOLOGIS DAN ASOSIASI ANTARSPE-SIFIK JENIS-JENIS IKAN DI PERAIRAN PANTAI (Agoes Soegianto, Noer Moehammadi, Nurtiati, Fairus Hubeis dan Hamidah, 1992; 39 halaman)

Ekosistem pantai mempunyai peranan sebagai tempat (habitat) berlindung, berbiak, mencari makan dan pembe-saran berbagai jenis ikan. Agar dapat hidup bersama-sama pada suatu habitat, ikan-ikan ini harus mempuny-ai kemampuan berkoeksistensi. Daya gabung untuk berkoeksistensi dari dua spesies dikenal sebagai aso-siasi antarspesifik.

Kemampuan berkoeksistensi antar jenis hewan yang terdapat dalam suatu habitat sangat dipengaruhi oleh kepadatan masing-masing jenis, ketersediaan sumber daya (makanan atau tempat) dan kompetisi antar jenis.

Penelitian ini disusun untuk menjawab beberapa permasalahan sebagai berikut.

- (1) Bagaimanakah kebiasaan makan (*food habits*) jenis-jenis ikan di perairan pantai ?
- (2) Bagaimana tumpang tindih relung ekologis jenis-jenis ikan di perairan pantai ditinjau dari Kebia-saan makannya ?
- (3) Apakah terdapat tumpang tindih relung yang sempur-na antara jenis-jenis ikan di perairan pantai ?
- (4) Bagaimana bentuk asosiasi antarspesifik jenis-jenis ikan di perairan pantai?
- (5) Apakah terdapat asosiasi positif yang kuat antar jenis ikan di perairan pantai ?

Penelitian ini dilakukan di perairan pantai Timur Surabaya, dengan 5 stasiun penelitian. Pengambilan contoh ikan dilakukan pada bulan Desember 1992 dan Januari 1993 di setiap stasiun penelitian dengan meng-gunakan jaring insang.

Di laboratorium contoh ikan yang sudah diawetkan dengan formalin 10 % diukur panjang totalnya. Kemudian contoh ikan dibedah untuk diambil isi lambungnya. Isi

lambung ikan tersebut kemudian dipilah-pilah ke dalam kelompok makanan tertentu, ditimbang serta dihitung frekuensi kejadiannya.

Untuk mengetahui kebiasaan makan (*food habits*) ikan, metode yang digunakan adalah *index of preponderance*. Dengan menggunakan informasi tentang kebiasaan makan dari jenis-jenis ikan, kemudian dilakukan perhitungan tumpang tindih relung (*niche overlap*) dengan metode Petraitis yang terdiri dari *general overlap* dan *specific overlap*.

Untuk mengetahui adanya asosiasi antar spesies dilakukan teknik pengukuran yang didasarkan pada ada tidaknya (*presence* atau *absence*) spesies dalam unit sampling (*sampling unit* = SU). Setiap pasangan spesies, yang diperoleh dari unit sampling disusun dalam bentuk tabel kontingensi 2×2 , kemudian dilakukan uji χ^2 .

Untuk mengukur tingkat asosiasi antar dua spesies digunakan indeks Jaccard. Selanjutnya untuk mengetahui tingkat keeratan asosiasi antar spesies ikan, hasil perhitungan tingkat asosiasi antar spesies dengan indeks Jaccard digunakan sebagai masukan dalam analisis kelompok (*clustering analysis*). Metode yang digunakan adalah *hierarchical agglomerative clustering*.

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- (1) Terdapat 5 spesies ikan yang makanan utamanya kepiting, 3 spesies ikan yang makanan utamanya udang, 2 spesies ikan yang makanan utamanya ikan dan 1 spesies ikan yang makanan utamanya kerang.
- (2) Tidak terdapat tumpang tindih relung makanan (*general overlap*) yang sempurna antar spesies ikan diperairan pantai Timur Surabaya. Tetapi berdasarkan *specific overlap*nya pasangan spesies *Parachanna oxellatus* dan *Elongata ilisha* mempunyai tumpang tindih relung makanan yang sempurna.
- (3) Terdapat asosiasi yang positif antar spesies ikan

di perairan pantai Timur Surabaya. Sedangkan *Eleutheronema tetradactylum* dan *Arius thalassinus* merupakan *indeterminate species*.

Saran yang diajukan adalah sebagai berikut.

- (1) Perlu dilakukan penelitian tentang hubungan antara sumberdaya makanan (*prey*) dengan predatornya.
- (2) Perlu dilakukan penelitian tentang dinamika populasi terhadap spesies ikan yang dominan.

(Lembaga Penelitian, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Airlangga : 1510/11/92/SUDR-ADB/RSCON, 15 Oktober 1992).

SUMMARY

ANALYSIS STUDY ON ECOLOGICAL NICHE AND INTERSPECIFIC ASSOCIATION OF FISHES IN COASTAL WATERS (Agoes Soegianto, Noer Moehammadi, Nurtiati, Fairus Hubeis and Hamidah, 1992; 39 pages).

Coastal ecosystem has some roles, for instance as shelter, spawning, feeding and nursery habitats for some fishes. The fishes must have coexistence abilities, if they want to live together. The affinity of two species is called as interspecific association.

Coexistence abilities of some animals depend on the sizes of population, the available of resources and species competition.

This research is arranged to answer some problems.

- (1) How are the food habits of fishes in coastal waters ?
- (2) How are ecological niche overlaps of fishes based on the their food habits in coastal waters ?
- (3) Is there the general overlap among fishes in coastal waters ?
- (4) How are the interspecific associations of fishes in coastal waters ?
- (5) Is there the strong positive association among fishes in coastal waters ?

This research is done in the eastern coast of Surabaya, with five research stations. The fishes are caught by gill net, in December 1992 and January 1993.

At the laboratory, the samples of fishes are measured their total lengths, cut open their stomachs and analysed their stomach contents. Index of Preponderance is used to know the food habits of fish. The niche overlaps (general and specific overlap) are analysed by Petraitis method.

The association among species of fishes is analysed by χ^2 test, the degree of the association between two species is counted by Jaccard Index. The relationship among species is analysed by clustering method.

From the result is concluded,

- (1) Five species of fishes consume crabs, three species consume shrimps, two species consume fishes and one species consume mussels.
- (2) There is no complete general overlap among fishes in the eastern coast of Surabaya. But based on the specific overlap, *Parachaetodon axellatus* and *Elongata ilisha* have complete specific overlap.
- (3) There is positive association among fishes in the eastern coast of Surabaya. But *Eleutheronema tetradactylum* and *Arius thalassinus* are indeterminate species.

It is suggested that will be needed,

- (1) The research about relationships between prey and predator.
- (2) The research about population dynamic of dominance fish species.

Research Institute, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Sciences, Airlangga University : 1510/11/92/SUDR-ADB/RSCON, 15 Oktober 1992).

KATA PENGANTAR

Penelitian ini merupakan hasil penelitian lapangan dan laboratorium yang bertujuan untuk mengungkapkan konsep-konsep dasar ekologi, khususnya tentang relung ekologi dan asosiasi antarspesifik. Sebagai obyek penelitian adalah komunitas ikan di perairan pantai Timur Surabaya.

Penelitian ini dapat berlangsung karena adanya dukungan dana dari Proyek Six Universities Development and Rehabilitation-Asian Development Bank (SUDR-ADB). Oleh karena itu pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada :

- (1) Bapak Dr. Puruhito, Direktur LPIU SUDR-ADB Universitas Airlangga,
- (2) Bapak Prof. Dr. Soedijono, Ketua Lembaga Penelitian Universitas Airlangga,
- (3) Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Ketua Jurusan Biologi dan Kepala Laboratorium Biologi Lingkungan,

yang telah banyak berjasa karena telah memberikan dukungan dana, memberikan ijin melakukan penelitian dan menggunakan fasilitas laboratorium sehingga hasil penelitian ini dapat terwujud sesuai dengan waktu yang direncanakan.

Kami menyadari bahwa hasil penelitian ini masih belum sempurna baik isi maupun penyajiannya. Oleh

karena itu kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan bila seandainya kami mendapatkan penelitian serupa atau penelitian lanjutan.

Akhirnya kami berharap agar hasil penelitian ini dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan khususnya tentang relung ekologis dan asosiasi antarspesifik jenis-jenis ikan di perairan pantai, serta memberikan manfaat bagi yang memerlukannya.

Surabaya, 8 Maret 1993.

Ketua Peneliti,

Agoes Soegianto

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	hal	i
DAFTAR ISI		iii
DAFTAR TABEL		iv
DAFTAR GAMBAR		v
BAB I. PENDAHULUAN		1
1.1. Latar Belakang Permasalahan		1
1.2. Rumusan Permasalahan		2
1.3. Tujuan Penelitian		3
1.4. Sasaran Penelitian		3
1.5. Manfaat Penelitian		3
1.6. Asumsi Penelitian		3
1.7. Hipotesis Penelitian		4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA		5
2.1. Perairan Pantai		5
2.2. Relung Ekologi		6
2.3. Tumpang Tindih Relung		7
2.4. Dinamika Relung		9
2.5. Asosiasi Antarspesifik		10
BAB III. METODE PENELITIAN		13
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian		13
3.2. Peralatan dan Bahan Penelitian ..		14
3.3. Cara Pengumpulan Data		15
3.3.1. Data Lapangan		15
3.3.2. Data Laboratorium		15
3.4. Cara Analisis Data		16
3.4.1. Indeks Tumpang Tindih Relung Petraitis		17
3.4.2. Asosiasi Antarspesifik (<i>Interspecific Asso-</i> <i>ciation</i>)		19
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		27
4.1. Hasil Penelitian		27
4.2. Pembahasan		34
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		37
5.1. Kesimpulan		37
5.2. Saran		37
DAFTAR PUSTAKA		38
LAMPIRAN		40

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1. Beberapa macam bentuk interaksi antar-spesifik	11
Tabel 2. Tabel asosiasi spesies atau kontingensi 2x2	20
Tabel 3. Matrik data presence(1)-absence(0) dari S spesies dalam N unit sampling (SU)	25
Tabel 4. Komposisi jenis makanan dari beberapa spesies ikan yang tertangkap di lokasi pengambilan contoh	27
Tabel 5. Tumpang tindih relung ekologi beberapa spesies ikan didasarkan pada kesamaan jenis makanannya	30
Tabel 6. Komposisi jenis ikan yang tertangkap di setiap lokasi pengambilan contoh	31

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1. Bentuk asosiasi antarspesifik spesies ikan di perairan pantai Timur Surabaya	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Pada perairan pantai dijumpai berbagai tipe ekosistem, antara lain ekosistem hutan mangrove, ekosistem pantai berlumpur, pantai berpasir, pantai berbatu atau gabungan dari salah satu tipe pantai di atas.

Fungsi penting ekosistem-ekosistem di atas adalah sebagai tempat (habitat) berlindung, berbiak, mencari makan dan pembesaran berbagai jenis ikan. Agar dapat hidup bersama-sama pada suatu habitat, ikan-ikan ini harus mempunyai kemampuan berkoeksistensi. Daya gabung untuk berkoeksistensi dari dua spesies dikenal sebagai asosiasi antarspesifik (Ludwig dan Reynolds, 1988). Asosiasi antara dua spesies dapat terjadi karena:

- (1) kedua spesies memilih atau menghindari habitat atau faktor habitat yang sama,
- (2) mereka mempunyai kebutuhan lingkungan abiotik atau biotik yang sama,
- (3) satu atau dua spesies mempunyai suatu daya gabung dengan yang lain, apakah berupa daya tarik atau daya penolakan (Hubalek, 1982).

Mendeteksi asosiasi spesies mempunyai implikasi ekologis yang penting. Beberapa proses ekologis dapat menghasilkan asosiasi positif maupun negatif antara dua spesies.

Kemampuan berkoeksistensi antar jenis hewan yang terdapat dalam suatu habitat sangat dipengaruhi oleh kepadatan masing-masing jenis, ketersediaan sumber daya (makanan atau tempat) dan kompetisi antar jenis (Slobodchikoff dan Schulz, 1980).

Jika dua populasi jenis hewan mempunyai pola penggunaan sumberdaya yang sama, dan jumlah sumberdaya yang ada cukup tersedia bagi kedua populasi tersebut, maka tidak ada kompetisi yang berarti antara dua populasi jenis tersebut. Tetapi bila ada satu jenis yang mempunyai kemampuan menggunakan sumberdaya lebih besar dari yang lainnya, maka akan menyebabkan ketersediaan sumberdaya menjadi terbatas. Dalam hal ini akan terjadi kompetisi antar dua populasi. Jenis yang menang dalam kompetisi akan menempati relung ekologis (*ecological niche*) yang lebih luas dalam habitat tersebut.

1.2. Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang di atas, maka diajukan beberapa permasalahan sebagai berikut.

- (1) Bagaimanakah kebiasaan makan (*food habits*) jenis-jenis ikan di perairan pantai ?
- (2) Bagaimana tumpang tindih relung ekologis jenis-jenis ikan di perairan pantai ditinjau dari kebiasaan makannya ?
- (3) Apakah terdapat tumpang tindih relung yang sempurna antara jenis-jenis ikan di perairan pantai ?

- (4) Bagaimana bentuk asosiasi antarspesifik jenis-jenis ikan di perairan pantai ?
- (5) Apakah terdapat asosiasi positif yang kuat antar jenis ikan di perairan pantai ?

1.3. Tujuan Penelitian

- (1) Mengetahui kebiasaan makan (*food habits*) jenis-jenis ikan di perairan pantai.
- (2) Mengatahui tumpang tindih relung ekologis jenis-jenis ikan di perairan pantai ditinjau dari kebiasaan makannya.
- (3) Mengetahui bentuk asosiasi antarspesifik jenis-jenis ikan di perairan pantai.

1.4. Sasaran Penelitian

Mengungkapkan konsep-konsep dasar ekologi khususnya mengenai relung ekologis dan asosiasi antarspesifik jenis-jenis ikan di perairan pantai.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai penambah khasanah ilmu pengetahuan khususnya tentang konsep-konsep dasar ekologi.

1.6. Asumsi Penelitian

Penelitian ini menggunakan asumsi bahwa,

- (1) jenis-jenis ikan yang tertangkap ruaya (migrasi) nya tidak jauh sehingga mewakili keadaan populasi

di perairan tersebut,

- (2) jenis-jenis ikan yang tertangkap merupakan penyusun komunitas ikan di perairan tersebut,
- (3) jenis-jenis ikan yang hidup memanfaatkan sumberdaya (makanan dan ruang) yang tersedia di perairan tersebut.

1.7. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan asumsi di atas, maka diajukan hipotesis penelitian sebagai berikut.

H₀₁ : Tidak ada *general overlap* yang sempurna antar jenis ikan yang hidup di perairan pantai.

H_{a1} : Ada *general overlap* yang sempurna antar jenis ikan yang hidup di perairan pantai.

H₀₂ : Tidak ada asosiasi positif yang kuat antar jenis ikan yang hidup di perairan pantai.

H_{a2} : Ada asosiasi positif yang kuat antar jenis ikan yang hidup di perairan pantai.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perairan Pantai

Menurut Boaden dan Seed (1985), yang dimaksud wilayah pantai adalah pertemuan antara tiga media yaitu daratan, udara dan laut. Tetapi, pertemuan ini disusun oleh serangkaian batas atau gradien yang mempunyai dimensi dengan kisaran kecil (nanometer, lapisan air antar butiran pasir) sampai kilometer (angin yang membawa percikan air laut ke daratan). Batas ini tidak konstan tetapi berubah menurut ruang dan waktu, terkadang lambat dan terkadang cepat. Beberapa perubahan seperti pasang surut dapat diprediksi dan teratur, yang lainnya (badai) tidak dapat diprediksi atau acak. Semua wilayah pantai sedikitnya terdiri atas dua habitat yang nyata yang disebut wilayah maritim. Wilayah ini merupakan tempat hidup berbagai hewan dan tumbuhan darat maupun laut. Wilayah maritim memiliki kedalaman kurang dari 200 meter.

Anonimous (1976) melaporkan bahwa wilayah pesisir dapat diklasifikasikan berdasarkan berbagai kriteria seperti geomorfologi, cara pembentukan, masukan energi atau susunan komunitas hayatinya. Berdasarkan kriteria di atas, klasifikasi menurut komunitas hayati kelihatannya lebih praktis dan mudah diterapkan. Berikut ini adalah beberapa tipe pantai berdasarkan komunitas hayatinya.

(A) Pantai yang terendam air secara musiman atau berkelanjutan.

(1) Ekosistem litoral, terdiri dari pantai pasir dangkal, pantai batu, pantai karang dan pantai lumpur.

(2) Hutan payau.

(3) Vegetasi terna rawa payau (*salt marsh*).

(4) Hutan rawa air tawar (*rapak*).

(5) Hutan rawa gambut.

(B) Pantai tidak terendam.

(1) Formasi *pes-caprae*.

(2) Formasi *barringtonia*.

2.2. Relung Ekologi

Odum (1971) menyatakan bahwa habitat adalah tempat hidup organisme atau tempat ditemukannya organisme tersebut. Sedangkan relung ekologis (*ecological niche*) tidak hanya ruang secara fisik, tetapi juga meliputi fungsi organisme dalam komunitas.

Vandermeer (1972) memberi batasan relung adalah tempat hidup organisme (hewan) yang ada hubungannya dengan sumber makanan dan musuh. Pianka (1983) memberi batasan *niche* (relung) sebagai keseluruhan adaptasi dari unit organisme, dengan adaptasi tersebut unit organisme tertentu menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Menurut Hutchinson dalam Pianka (1983) *niche* (relung) divisualisasikan sebagai ruang multidimensi atau hipervolume yang di dalamnya merupakan ruang

tempat individu atau spesies dapat bertahan hidup tanpa batas. Hutchinson membagi niche menjadi *fundamental niche* yaitu tempat maksimum dalam ruang multidimensi bilamana spesies tidak berkompetisi dengan spesies lain, dan *realized niche* merupakan ruang multidimensi yang lebih kecil, disini ada tekanan biotik.

2.3. Tumpang Tindih Relung

Bila dua unit organisme atau lebih menggunakan sumberdaya atau variabel lingkungan yang sama, maka akan terjadi tumpang tindih relung. Tumpang tindih relung ini dapat sempurna (relung benar-benar sama) atau hanya sebagian saja yang tumpang tindih (Pianka, 1983). Lebih lanjut Pianka (1983) menggambarkan berbagai kemungkinan dari penggunaan relung ini, yaitu:

- (1) dua relung fundamental identik, kompetitor yang menang akan mengusir spesies lain dari relung tersebut;
- (2) suatu relung fundamental mungkin meliputi juga relung fundamental spesies lain, dalam keadaan yang demikian ini hasil kompetisi bergantung pada kemampuan kompetisi masing-masing spesies. Bila spesies yang relungnya merupakan bagian spesies lain (S1) kalah, maka spesies tersebut (S2) akan tersingkir, dalam keadaan ini kedua spesies tidak berkoeksistensi. Bila S1 yang kalah maka S2 hanya menyingkirkan S1 dari relung yang akan digunakan oleh S2, dalam keadaan ini

- kedua spesies akan dapat melakukan koeksistensi;
- (3) dua relung fundamental tumpang tindih sebagian. Di sini masing-masing unit organisme masih mempunyai relung relung yang tidak diperebutkan dan koeksistensi dapat terjadi. Kompetitor yang menang akan menguasai daerah tumpang tindih;
- (4) relung fundamental berdekatan, tidak ada kompetisi secara langsung dan ini mungkin menggambarkan usaha untuk menghindari kompetisi;
- (5) kedua relung fundamental terpisah, di sini kompetisi tidak terjadi dan masing-masing unit organisme hidup pada relung masing-masing.

Beberapa organisme memiliki relung lebih sempit dari pada organisme lain. Luas atau besarnya relung dapat dilihat dari realized niche organisme tersebut. Misalnya *Phascolarctos cinerus* (koala) yang hanya makan daun tertentu dari *Eucalyptus* memiliki relung makanan yang lebih khusus dari *Didelphis virginianus* yang bersifat omnivor. Jadi *Phascolarctos cinerus* relungnya lebih sempit dari pada *Didelphis virginianus* (Pianka, 1983).

Makin khusus relungnya biasanya toleransinya juga semakin sempit. Biasanya organisme spesialis memerlukan habitat khusus, sehingga biasanya juga melimpah, sedang generalis jumlahnya lebih melimpah. Organisme yang bersifat generalis biasanya dapat memanfaatkan lebih banyak jenis makanan, habitat yang didiami lebih banyak dan populasinya lebih besar, karena itu juga

akan lebih memenuhi lengkung gen; individu spesialis lebih efisien dari pada yang generalis (Pianka, 1983).

2.4. Dinamika Relung

Realized niche dari kebanyakan organisme berubah menurut waktu dan tempat sebagai akibat berubahnya kondisi lingkungan abiotik maupun biotik. Perubahan relung secara temporal dapat dibagi menjadi dua tingkat (Pianka, 1983), yaitu perubahan :

- (1) jangka pendek (dalam skala waktu ekologi), biasanya kehidupan individu tunggal atau dalam beberapa generasi,
- (2) jangka panjang (dalam skala waktu evolusi dan berlangsung dalam generasi yang sangat panjang).

Beberapa organisme khususnya serangga, mempunyai relung yang tidak tumpang tindih (terpisah) dalam siklus hidupnya, demikian pula untuk kepompong dan kupu-kupu, kecebong dan katak, larva teritip dan teritip dewasa mereka mempunyai relung yang terpisah. Relung organisme lainnya berubah lebih perlahan dan kontinyu selama hidupnya. Anakan kadal misalnya memakan mangsa yang lebih kecil daripada yang dewasa dan seringkali lebih aktif pada pagi hari dengan suhu lingkungan yang lebih rendah, karena anakan kadal tubuhnya lebih cepat panas (Pianka, 1983).

Berkurangnya kompetisi antarspesifik seringkali menyebabkan terjadinya perluasan relung. Crowell (1962) dalam Pianka (1983) melaporkan bahwa 3 spesies burung

di Bermuda (pulau) lebih besar jumlahnya daripada yang terdapat di Amerika Utara (pulau utama). Hal ini disebabkan di Amerika Utara terdapat lebih banyak spesies burung, dengan demikian juga terjadi variasi yang lebih besar dalam kompetisi antarspesifik. Akibatnya 3 spesies burung yang sama dengan di Bermuda yang terdapat di Amerika Utara ini jumlahnya sedikit.

2.5. Asosiasi Antarspesifik

Interaksi spesies adalah hal penting dalam ekologi suatu spesies. Dalam suatu komunitas, terdapat sejumlah faktor biotik dan abiotik yang mempengaruhi distribusi, kelimpahan dan interaksi spesies. Adanya interaksi antar spesies akan menghasilkan suatu asosiasi antarspesifik yang polanya akan sangat ditentukan oleh apakah dua spesies memilih atau menghindari habitat yang sama, mempunyai daya penolakan atau daya tarik, atau bahkan tidak berinteraksi. Asosiasi ini bisa positif, negatif atau tidak ada asosiasi (Soegianto, 1992).

Mendeteksi asosiasi spesies mempunyai implikasi ekologi yang penting. Beberapa proses ekologis mungkin saja menghasilkan asosiasi positif atau negatif antara dua spesies seperti disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1
Beberapa macam bentuk interaksi antarspesifik

Interaksi	Contoh proses	
	Negatif	Positif
Tidak ada interaksi	Spesies mempunyai kebutuhan sumberdaya yang berbeda	Spesies mempunyai respon yang sama terhadap suplai sumberdaya yang terbatas
Mutualisma	Sumberdaya diperebutkan dan dipergunakan secara eksklusif oleh spesies	Spesies satu dengan lainnya saling mempertinggi daya survivalnya
Kompetisi	Gangguan antar spesies menghasilkan keterasingan spesies lain	Spesies berfluktuasi selaras dengan batasnya sumberdayanya
Predasi	Kepadatan predator yang tinggi menurunkan kepadatan mangsanya	Predator berfluktuasi selaras dengan kepadatan mangsanya

Sumber : (Schluter, 1982).

Pianka (1983) menyatakan bahwa di alam organisme tidak sendirian melainkan berdampingan dengan organisme lain. Bila dua populasi hidup bersama ada kemungkinan keduanya akan saling mempengaruhi atau mungkin juga tidak. Bila saling mempengaruhi pengaruh itu dapat menguntungkan atau merugikan.

Ada berbagai macam tipe interaksi misalnya netralisme, kompetisi, predasi, parasitisme, mutualisme, protokooperasi, komensalisme, dan amensalisme. Netralisme jarang dijumpai atau bahkan tidak ada di alam, karena dimungkinkan ada interaksi tidak langsung antar

semua populasi yang ada di dalam suatu ekosistem (Pianka, 1983).

Kompetisi terjadi bila dua organisme atau lebih menggunakan sumberdaya hidup yang sama. Ada dua tipe kompetisi menurut Birch dalam Krebs (1987), yaitu sebagai berikut.

- (1) *Resource competition* terjadi bila organisme menggunakan sumberdaya hidup yang sama
- (2) *Interference competition*, terjadi bila organisme dalam menggunakan sumberdaya saling menghambat atau saling menyerang.

Predasi terjadi bila anggota suatu spesies makan anggota spesies lain. Menurut Krebs (1978) ada empat tipe predasi, yaitu:

- (1) herbivor, adalah hewan yang memakan tumbuhan hijau atau buah atau bijinya, biasanya tumbuhan yang dimakan tidak mati tetapi mengalami kerusakan;
- (2) karnivor, adalah hewan yang memangsa herbivor atau karnivor lainnya;
- (3) *insect parasitism*, di sini insekta parasit meletakkan telur di dekat atau pada insekta hospes;
- (4) kanibalisme, dalam peristiwa ini predator dan mangsa (*prey*) spesiesnya sama.

Proses parasitisme serupa dengan predasi tetapi ada perbedaannya. Parasit jarang sekali membunuh langsung spesies yang dipengaruhinya (*hospes*), biasanya hospes masih hidup beberapa lama setelah terjadi infeksi (Pianka, 1983).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di perairan pantai Timur Surabaya, dengan lokasi pengambilan contoh ikan sebagai berikut.

- (1) Stasiun I yaitu perairan pantai Kenjeran, lokasi ini mewakili perairan pantai tipe pantai berlumpur tanpa ditumbuhi oleh pohon mangrove. Perairan ini diperkirakan banyak mendapat pengaruh sampah, karena dekat dengan tempat pembuangan sampah yang berlokasi di pantai Kenjeran.
- (2) Stasiun II yaitu perairan pantai Kalidami, lokasi ini mewakili perairan pantai tipe pantai berlumpur dengan ditumbuhi pohon mangrove dengan ketebalan 1 - 5 meter. Perairan ini juga di diperkirakan mendapat pengaruh limbah domestik dari pemukiman melalui muara Kali Kalidami.
- (3) Stasiun III yaitu perairan pantai Keputih, lokasi ini mewakili perairan pantai tipe pantai berlumpur dengan ditumbuhi pohon mangrove dengan ketebalan 5 - 10 meter. Perairan ini juga diperkirakan mendapat pengaruh dari kegiatan pertambakan yang masih banyak terda-

pat di sebelah baratnya.

- (4) Stasiun IV yaitu perairan muara Wonokromo, lokasi ini mewakili perairan muara yang banyak mendapat pengaruh masukan bahan organik dan anorganik dari Kali Wonokoromo.
- (5) Stasiun V yaitu perairan pantai Wonorejo, lokasi ini mewakili perairan pantai tipe pantai berlumpur dengan ditumbuhi pohon mangrove dengan ketebalan 10 - 30 meter atau lebih. Perairan ini juga diperkirakan mendapat pengaruh dari kegiatan pertambakan yang masih banyak terdapat di sebelah baratnya.

Secara geografis kelima stasiun penelitian tersebut disajikan pada Lampiran 1.

Pengambilan contoh ikan dilakukan pada bulan Desember 1992 dan Januari 1993 di setiap stasiun penelitian.

3.2. Peralatan dan Bahan Penelitian

Peralatan yang dipergunakan dalam penelitian adalah :

- (1) jaring insang (*gill net*) berukuran panjang 150 meter dengan mata jaring kombinasi antara 1 dan 2,5 inchi milik nelayan setempat,
- (2) peralatan bedah,
- (3) botol koleksi,
- (4) talam,
- (5) mikroskop stereo,

- (6) timbangan elektrik,
- (7) cawan petri,
- (8) kertas saring,
- (9) kertas label,
- (10) mistar dan peralatan tulis.

Bahan yang digunakan adalah :

- (1) formalin 40 %,
- (2) air suling.

3.3. Cara Pengumpulan Data

3.3.1. Data Lapangan

Pengambilan contoh ikan dilakukan pada waktu pagi hingga sore hari dengan menggunakan jaring insang. Pengoperasian jaring insang dilakukan dengan posisi melawan arus. Contoh ikan yang tertangkap diawet dengan menggunakan larutan formalin 10 % kemudian disimpan dalam botol koleksi dan diberi label.

Contoh ikan diambil dari setiap stasiun penelitian masing-masing sebanyak dua kali yaitu pada bulan Desember 1992 dan Januari 1993.

3.3.2. Data Laboratorium

Di laboratorium contoh ikan yang sudah diawetkan diukur panjang totalnya dengan mistar yang mempunyai ketelitian 0,5 mm. Kemudian contoh ikan dibedah untuk diambil isi lambungnya. Isi lambung ikan tersebut kemudian dipilah-pilah ke dalam kelompok makanan ter-

tentu, dan diletakkan di atas kertas saring dalam cawan petri. Dibiarkan dalam suhu kamar agar kering kemudian ditimbang dengan timbangan elektrik. Jenis makanan yang ditimbang dalam bentuk fragmen maupun masih utuh. Determinasi jenis makanan dilakukan sampai tingkat taksonomis yang mungkin untuk dilakukan.

3.4. Cara Analisis Data

Untuk mengetahui kebiasaan makan (*food habits*) ikan, metode yang digunakan adalah *Index of Preponderance*. Metode ini merupakan kombinasi antara metode kuantitatif (prosentase berat makanan ikan) dengan metode kualitatif (prosentase kejadian setiap jenis makanan ikan) (Natarajan dan Jhingran dalam Effendie, 1979). Rumus *Index of Preponderance* adalah sebagai berikut :

$$I_{Pi} = \frac{B_i \cdot O_i}{\sum(B_i \cdot O_i)} \quad 100 \%$$

Keterangan :

I_{Pi} = *index of preponderance* setiap jenis makanan,
 B_i = persentase berat setiap jenis makanan ikan,
 O_i = persentase frekuensi kejadian setiap jenis makanan ikan.

Dengan mengetahui *index of preponderance* dapat diketahui bentuk makanan pokok suatu jenis ikan apakah sebagai pemakan plankton atau ikan buas. Selain itu dapat pula digunakan untuk mengetahui makanan kesukaan yang lainnya.

Selanjutnya dengan menggunakan informasi tentang kebiasaan makan dari jenis-jenis ikan, kemudian dilakukan perhitungan tumpang tindih relung (*niche overlap*) dengan metode Petraitis yang biasa disebut *general overlap* dan *specific overlap* (Ludwig dan Reynolds, 1988). Dalam penelitian ini analisis data untuk mengetahui tumpang tindih relung, hanya dilakukan terhadap jenis-jenis ikan karnivora dengan pertimbangan karena memungkinkan untuk memisahkan jenis-jenis makanan yang terdapat dalam lambungnya.

3.4.1. Indeks Tumpang Tindih Relung Petraitis

Dalam penghitungan tumpang tindih relung dengan metode ini mempertimbangkan kemungkinan bahwa spesies 1 menggunakan sumberdaya (n_{11}, n_{12}, n_{13}), bisa digambarkan dari kurva penggunaan spesies k (p_{k1}, p_{k2}, p_{k3}). *Specific overlap* dapat dihitung dengan rumus,

$$SO_{1,2} = e^{E_{1,2}}$$

dan

$$SO_{2,1} = e^{E_{2,1}}$$

Dimana $E_{1,2} = \sum(p_{1j} \ln p_{2j}) - \sum(p_{1j} \ln p_{1j})$

dan

$$E_{2,1} = \sum(p_{2j} \ln p_{1j}) - \sum(p_{2j} \ln p_{2j})$$

Dalam penghitungan SO dibutuhkan informasi tentang penggunaan semua sumberdaya oleh kedua spesies, jika penggunaan suatu sumberdaya oleh suatu spesies sama dengan nol (misal $p_{i,j}=0$), maka $\ln(p_{ij})$ pada rumus di atas tidak terdefinisi. Sehingga SO berkisar antara 0 - 1.

Untuk menguji apakah *specific overlap* dari spesies i terhadap spesies k benar-benar sempurna, maka harus dihitung,

$$U_{i,k} = -2N_i \ln(SO_{i,k})$$

Dengan catatan $U_{i,k}$ adalah distribusi chi-square dengan derajat bebas (df) = $r-1$. N_i adalah jumlah total sumberdaya yang dimanfaatkan spesies i . Jadi *specific overlap* dari spesies 1 terhadap spesies 2 adalah,

$$U_{1,2} = -2N_1 \ln(SO_{1,2})$$

dan untuk spesies 2 terhadap spesies 1,

$$U_{2,1} = -2N_2 \ln(SO_{2,1})$$

Besarnya *general overlap* antar spesies dalam suatu komunitas didefinisikan oleh Petraitis sebagai kemungkinan bahwa kurva penggunaan semua spesies bisa digambarkan dari kurva penggunaan bersama. *General overlap* (GO) antar spesies dihitung sebagai lebar (bobot)

rata-rata kurva penggunaan spesies,

$$G_0 = e^E$$

Dimana

$$E = \frac{\sum_{i=1}^s \sum_{j=1}^r [n_{ij} (\ln c_j - \ln p_{ij})]}{T}$$

Catatan, penjumlahan pada rumus di atas dilakukan terhadap semua sumberdaya ($j = 1$ sampai r) untuk semua spesies ($i = 1$ sampai s). Untuk menguji apakah terdapat *general overlap* yang sempurna antara spesies dalam komunitas, perlu dihitung

$$V = -2T \ln G_0$$

Dengan catatan V adalah distribusi chi-square dengan derajat bebas (df) = $(S-1)(r-1)$. Jika V melebihi nilai kritis chi-square (pada tingkat kepercayaan 5%), maka berarti tidak ada *general overlap* antara spesies dalam komunitas.

3.4.2. Asosiasi Antarspesifik (Interspecific Association)

Prosedur untuk mempelajari asosiasi antarspesifik didasarkan pada ada tidaknya (*presence* dan *absence*)

spesies dalam suatu unit sampling (SU) dalam hal ini perhatian ditujukan pada pengukuran seberapa seringnya dua spesies ditemukan pada lokasi yang sama (lokasi penelitian). Kita dapat menyatakan hal ini dengan data binari, yaitu bila ada (*presence*) spesies dinyatakan dengan angka 1 dan bila tidak ada (*absence*) spesies dinyatakan dengan angka 0.

Setiap pasangan spesies, A dan B, yang diperoleh dari unit sampling kemudian disusun dalam bentuk tabel kontingensi 2 x 2 (Tabel 2).

Tabel 2.

Tabel Asosiasi Spesies atau Tabel Kontingensi 2 x 2

	Spesies B		
	Ada	Tidak Ada	
Spesies A			
Ada	a	b	m=a+b
Tidak Ada	c	d	n=c+d
	r=a+c	s=b+d	N=a+b+c+d

Dengan catatan,
 a adalah jumlah unit sampling (SU) dimana kedua spesies terdapat,
 b adalah jumlah SU dimana terdapat spesies A tetapi tidak terdapat spesies B,
 c adalah jumlah SU dimana terdapat spesies B tetapi tidak terdapat spesies A,
 d adalah jumlah SU dimana kedua spesies tidak terdapat,
 N adalah jumlah total SU ($N=a+b+c+d$).

Frekuensi harapan keterdapatan spesies A dalam unit sampling (SU) dinyatakan sebagai,

$$f(A) = (a+b)/N$$

dan untuk spesies B,

$$f(B) = (a+c)/N$$

Masing-masing sel dalam tabel kontingensi 2 x 2 berisi nilai hasil observasi yang diperoleh dari sampel berukuran N. Untuk menguji apakah ada asosiasi atau tidak antar dua spesies, terlebih dahulu kita harus menghitung nilai harapan dari masing-masing sel, dan kemudian membandingkannya dengan nilai hasil observasi. Untuk keperluan ini digunakan uji chi-square (χ^2),

$$\chi^2 = \sum \frac{(\text{Nilai observasi} - \text{nilai harapan})^2}{\text{Nilai harapan}}$$

Dengan catatan χ^2 merupakan penjumlahan semua sel pada tabel kontingensi 2 x 2.

Nilai harapan untuk sel a, adalah

$$E(a) = \frac{(a+b)(a+c)}{N} = \frac{rm}{N}$$

atau

$$E(a) = f(B)(a+b) = f(A)(a+c)$$

Dengan cara yang sama, nilai harapan untuk sel b, c dan d masing-masing dihitung dengan rumus,

$$E(b) = (ms)/N; \quad E(c) = (rn)/N \text{ dan } E(d) = (sn)/N$$

Selanjutnya uji statistik chi-square menjadi,

$$\chi^2 = \frac{[a-E(a)]^2}{E(a)} + \dots + \frac{[d-E(d)]^2}{E(d)}$$

atau dapat pula ditulis menjadi,

$$\chi^2 = \frac{N(ad-bc)^2}{mnr}$$

Rumus itu digunakan khususnya bila tidak membutuhkan perhitungan nilai harapan atau tidak ada perbedaan antara nilai observasi dengan nilai harapan.

Setelah diperoleh nilai χ^2 hitung, lalu dibandingkan dengan χ^2 tabel dengan derajat bebas (df) = $(r-1)(c-1)$, $\alpha = 0,05$ (tingkat kepercayaan 5 %). Karena menguji asosiasi antara dua spesies berarti df = 1. Dengan $\alpha = 0,05$ diperoleh χ^2 tabel = 3,84. Jika χ^2 hitung > 3,84, kita menerima hipotesis bahwa ada asosiasi antara spesies A dan B.

Terdapat dua tipe asosiasi, yaitu :

- 1) Positif - jika nilai observasi $a > E(a)$, kedua spesies lebih sering terdapat bersama-sama daripada sendiri-sendiri (bebas satu sama lain),
- 2) Negatif - jika nilai observasi $a < E(a)$, kedua spesies lebih sering terdapat sendiri-sendiri (bebas satu sama lain) daripada bersama-sama.

Perbandingan nilai observasi a terhadap $E(a)$, dapat ditulis sebagai,

$$a - E(a) = (ad-bc)/N$$

Jika tiap sel pada tabel 2 x 2 mempunyai frekuensi harapan < 1 atau jika lebih dari dua sel mempunyai frekuensi harapan < 5 , maka hasil uji chi-square akan bias. Oleh karenanya perlu dikoreksi, dengan menggunakan rumus Yates,

$$x_t^2 = \frac{N[|(ad)-(bc)| - (N/2)]^2}{mnr}$$

Terdapat beberapa cara mengukur tingkat asosiasi antar dua spesies. Janson dan Vegelius (1981) merekomendasikan tiga cara pengukuran yaitu dengan indeks Ochiai, Dice dan Jaccard. Indeks-indeks ini sama dengan 0 bila tidak ada asosiasi antar dua spesies dan 1 bila terdapat asosiasi maksimum. Dalam penelitian ini yang akan digunakan adalah indeks Jaccard.

Indeks ini merupakan proporsi antara jumlah SU yang memiliki dua spesies dengan jumlah total SU yang sedikitnya memiliki satu spesies,

$$JI = \frac{a}{a + b + c}$$



Untuk menentukan besarnya sampel yang diperlukan dalam pengukuran indeks-indeks di atas, Goodall (1973) telah melakukan pengulangan dalam pengambilan sampel yang banyaknya sama dengan frekuensi (a, b, c dan d), serta menghitung rata-rata (*mean*) dan ragam (*varians*) dari masing-masing indeks. Pengukuran dengan indeks

Jaccard menghasilkan nilai yang tidak bias bila besarnya sampel sedikitnya $N = 10$. Sedangkan indeks Dice dibutuhkan sampel sedikitnya $N = 20$. Goodall tidak menguji indeks Ochia'i.

Uji tingkat asosiasi seperti telah diterangkan di atas hanya dapat diterapkan untuk pasangan spesies tunggal ($S = 2$, S adalah jumlah spesies). Oleh karena itu teknik di atas tidak dapat digunakan untuk menguji tingkat asosiasi lebih dari satu pasangan spesies ($S > 2$).

Meskipun kita akan menghitung semua kombinasi pasangan spesies yang berasosiasi, namun mereka tidak akan bebas, konsekuensinya, kita tidak dapat menentukan kemungkinan distribusi hasilnya (Schluter, 1984). Pielou (1974) mengusulkan agar menggunakan *supercritical chi-square* untuk keperluan ini. Oleh karena itu diusulkan menggunakan tabel kontingensi ' $S \times S$ ', tetapi cara ini menjadi tidak praktis bila jumlah spesies terus bertambah.

Schluter (1984) mengusulkan suatu pendekatan baru yaitu menggunakan *variance ratio* (VR) yang diturunkan dari *null association model* untuk menguji secara simultan keberartian (signifikansi) asosiasi. Indeks asosiasi VR diturunkan dari data *presence-absence*. Contoh matrik data *presence-absence* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3.

Matrik data presence(1)-absence(0) dari S spesies dalam N unit sampling (SU)

Spesies	Unit sampling (SU)					Total spesies
	(1)	(2)	(3)	...	(N)	
(1)	1	0	1		0	n_1
(2)	1	0	1		1	n_2
(3)	0	1	0		0	n_3
⋮						
(S)	0	0	1		1	n_s
Total SU	T_1	T_2	T_3		T_n	

Berikutnya, kita menghitung varians sampel total, untuk keterdapatan S spesies dalam sampel,

$$\delta_T^2 = \sum_{i=1}^S p_i(1-p_i)$$

Dimana $p_i = n_i/N$, selanjutnya kita menduga varians jumlah spesies total,

$$S_T^2 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (T_j - t)^2$$

Dimana t adalah rata-rata jumlah spesies per sampel.

Setelah itu menghitung Variance Ratio (VR),

$$VR = S_T^2 / \delta_T^2$$

VR merupakan indeks asosiasi antar seluruh spesies. Bila $VR = 1$ maka tidak ada asosiasi, $VR > 1$, seluruh spesies menunjukkan asosiasi positif, dan $VR < 1$ menunjukkan asosiasi negatif.

Untuk menguji apakah terdapat penyimpangan yang berarti terhadap nilai 1, maka dilakukan penghitungan nilai statistik W,

Bila nilai W terletak pada batas distribusi chi-square dengan kemungkinan 90 %, maka kita menerima hipotesis bahwa tidak ada asosiasi spesies.

$$x^2_{0,5.N} < W < x^2_{0,95.N}$$

Selanjutnya untuk mengetahui tingkat keeratan asosiasi antar spesies ikan, hasil perhitungan tingkat asosiasi antar spesies dengan metode Jaccard digunakan sebagai masukan dalam analisis kelompok (*clustering analysis*). Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah *hierarchical agglomerative clustering* (Legendre dan Legendre, 1983). Metode ini merupakan gabungan antara metode pengelompokan secara *hierarchical* yaitu kelompok dengan tingkat kesamaan yang lebih rendah secara eksklusif terkelompok menjadi subkelompok tersendiri dan terpisah dari kelompok dengan tingkat kesamaan yang lebih tinggi; dan secara *agglomerative* yaitu perangkaian yang didasarkan pada tingkat kesamaan antara individu atau kelompok, sampai diperoleh bentuk pengelompokan yang lebih lebar dan diperoleh gambar pohon (*tree*). Metode *hierarchical agglomerative clustering* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *single linkage clustering*.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Komposisi jenis makanan dan *index of preponderance* (IP) dari 11 spesies ikan disajikan pada Tabel 4. Nilai IP pada tabel tersebut didapatkan dari pembedahan terhadap 133 lambung ikan, dan 93 diantaranya berisi makanan.

Tabel 4.

Komposisi jenis makanan dari beberapa jenis ikan yang tertangkap di lokasi pengambilan contoh

No	Jenis ikan	Jumlah	Index of Preponderance setiap jenis makanan (%)					Saapel	berisi	
			Decapoda	Pelecypoda	Teleostei	Gastropoda	Polychaeta			
	Nama lokal	Nama ilmiah	(ekor)	Udang	Kepiting	Kerang	Ikan	Keong	Cacing	makanan
1	Laosan	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	32	88,61	0,62	0,21	10,56	0	0	27
2	Lidah	<i>Cynoglossus sp</i>	4	100	0	0	0	0	0	2
3	Kiper	<i>Parachaetodon ocellatus</i>	6	0	100	0	0	0	0	4
4	Keting	<i>Arius thalassinus</i>	32	6,44	36,4	50,5	0,03	6,5	0,13	21
5	Gulaah	<i>Argyrosomus acaudatus</i>	25	10,94	48,15	36,21	4,7	0	0	17
6	Sembilang	<i>Plotosus canius</i>	5	0	58,41	41,59	0	0	0	3
7	Kacangan	<i>Sillago sihama</i>	6	2,37	71,52	17,13	8,98	0	0	4
8	Erang-erang	<i>Therapon theraps</i>	8	56,11	43,89	0	0	0	0	5
9	Cendro	<i>Tylosurus crocodilus</i>	4	0	0	0	100	0	0	3
10	Gelik	<i>Otolithes ruber</i>	8	0	39,6	1,68	58,71	0	0	4
11	Kemprit	<i>Elongata ilisha</i>	3	0	100	0	0	0	0	3
	Jumlah		133	264,47	498,59	147,32	182,98	6,5	0,13	93

Berdasarkan variasi jumlah lambung yang didapatkan dari setiap spesies ikan menunjukkan bahwa spesies yang banyak tertangkap adalah laosan, keting dan gulamah. Ketiga spesies ikan tersebut merupakan 67 % dari jumlah ikan yang dianalisis lambungnya.

Jenis makanan yang dikonsumsi oleh ikan-ikan di perairan pantai Timur Surabaya berturut-turut dari yang paling banyak ke yang paling sedikit adalah kepiting, udang, ikan, kerang, keong dan polychaeta.

Kepiting dimakan oleh 9 spesies ikan dan merupakan makanan utama yang dikonsumsi oleh 5 spesies ikan. Udang dimakan oleh 6 spesies ikan dan merupakan makanan utama dari 3 spesies ikan. Ikan dimakan oleh 6 spesies ikan dan merupakan makanan utama dari 2 spesies ikan, kerang dimakan oleh 6 spesies ikan dan merupakan makanan utama 1 spesies ikan. Sedangkan keong dan polychaeta dimakan oleh 1 spesies ikan dan bukan merupakan makanan utama dari spesies ikan pemangsa tersebut.

Berdasarkan hasil perhitungan *general overlap* didapatkan bahwa nilai $G0 = 0,450$ dan $V = 1754,284$. Bila nilai V tersebut dibandingkan dengan nilai χ^2 tabel ($df = 50, p = 0,05$) = 67,5; dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat tumpang tindih (*overlap*) yang sempurna antar spesies dalam komunitas ikan di perairan pantai Timur Surabaya.

Namun demikian berdasarkan hasil perhitungan

specific overlap diketahui bahwa diantara 11 spesies yang ada, hanya pasangan spesies 3 (*Parachaetodon ocellatus*, kiper) dan spesies 11 (*Elongata ilisha*, kemprit) yang mempunyai tumpang tindih relung sempurna, karena memiliki nilai $U = 0$ lebih kecil dari χ^2 tabel ($df = 5, p = 0,05$) = 11,1. Sedangkan pasangan spesies lainnya tidak menunjukkan tumpang tindih relung yang sempurna, karena memiliki nilai U berkisar antara 24,185 - 4144,653 jauh lebih besar daripada χ^2 tabel ($df = 5, p = 0,05$) = 11,1. Walaupun tumpang tindih relung pasangan spesies tidak sempurna, tetapi terlihat dari hasil perhitungan (Tabel 5) bahwa spesies-spesies ikan itu ada yang memanfaatkan sumberdaya yang tersedia secara bersama-sama seperti antara spesies 2 (*Cynoglossus sp.*, lidah) dan spesies 1 (*Eleutheronema tetradactylum*, laosan), spesies 11 dan spesies 6 (*Plotosus caninus*, sembilang), spesies 11 dan spesies 7 (*Sillago sihama*, kacangan), spesies 2 dan spesies 8 (*Therapon theraps*, erong-erong), spesies 3 dan spesies 6, spesies 3 dan spesies 7, spesies 5 (*Argyrosomus amoyensis*, gulamah) dan spesies 4 (*Arius thalassinus*, keting), spesies 6 dan spesies 4, spesies 6 dan spesies 5, spesies 7 dan spesies 5, spesies 6 dan spesies 7. Semua pasangan spesies itu memiliki nilai *specific overlap* ($SO > 0,5$).

Tabel 5.

Tumpang tindih relung ekologi beberapa spesies ikan didasarkan pada kesamaan jenis makanannya

Pasangan :											
Spesies :											
i \ k :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 :	1 0,139		0 0,055	0,149		0 0,041	0,094		0	0	0
2 :	0,886	1	0 0,064	0,109		0 0,024	0,561		0	0	0
3 :	0,006	0	1 0,364	0,482	0,584	0,715	0,439		0 0,396		<u>1</u>
4 :	0,005	0	0	1 0,296	0,103	0,212		0	0 0,018		0
5 :	0,025	0	0 0,734		1 0,066	0,805		0	0 0,045		0
6 :	0,008	0	0 0,822	0,843		1 0,778		0	0 0,21		0
7 :	0,017	0 0,006	0,456	0,838	0,13		1 0,006		0 0,348	0,006	
8 :	0,199	0	0 0,273	0,416		0 0,21	1		0	0	0
9 :	0,106	0	0	0 0,047		0 0,09		0	1 0,587		0
10 :	0,068	0	0 0,012	0,258		0 0,436		0		1	0
11 :	0,006	0	<u>1</u> 0,364	0,482	0,584	0,715	0,439		0 0,396		1

Keterangan : Nomor spesies menunjukkan spesies ikan seperti pada Tabel 4.

Komposisi spesies ikan yang tertangkap di beberapa lokasi pengambilan contoh disajikan pada Tabel 6. Perairan muara Wonokromo merupakan lokasi yang paling tinggi jumlah spesies ikannya dan pantai Keputih yang terendah.

Tabel 6.

Komposisi jenis ikan yang tertangkap
di setiap lokasi pengambilan contoh

No	Jenis ikan		Panjang (cm)	Lokasi pengambilan contoh				
	Nama lokal	Nama ilmiah		Pantai Kenjeran	Pantai Kalidami	Pantai Keputih	Muara K.	Pantai Wonorejo
1	Laosan	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	12 - 32	1	7	4	14	6
2	Lidah	<i>Cynoglossus sp</i>	14 - 16	-	-	-	3	1
3	Kiper	<i>Parachaetodon ocellatus</i>	12 - 14	-	-	-	4	2
4	Keting	<i>Arius thalassinus</i>	12 - 33	4	4	6	4	14
5	Gulamah	<i>Argyrosomus amoyensis</i>	12 - 30	1	3	-	5	16
6	Sembilang	<i>Plotosus canius</i>	7 - 34	-	3	-	2	-
7	Kacangan	<i>Sillago sihama</i>	15 - 18	-	-	-	2	4
8	Erang-erang	<i>Therapon theraps</i>	7 - 16	2	5	-	-	1
9	Cendro	<i>Tylosurus crocodilus</i>	30 - 33	2	2	-	-	-
10	Gelik	<i>Otolithes ruber</i>	14 - 21	-	5	-	3	-
11	Kemprit	<i>Elongata ilisha</i>	20 - 30	-	-	-	3	-

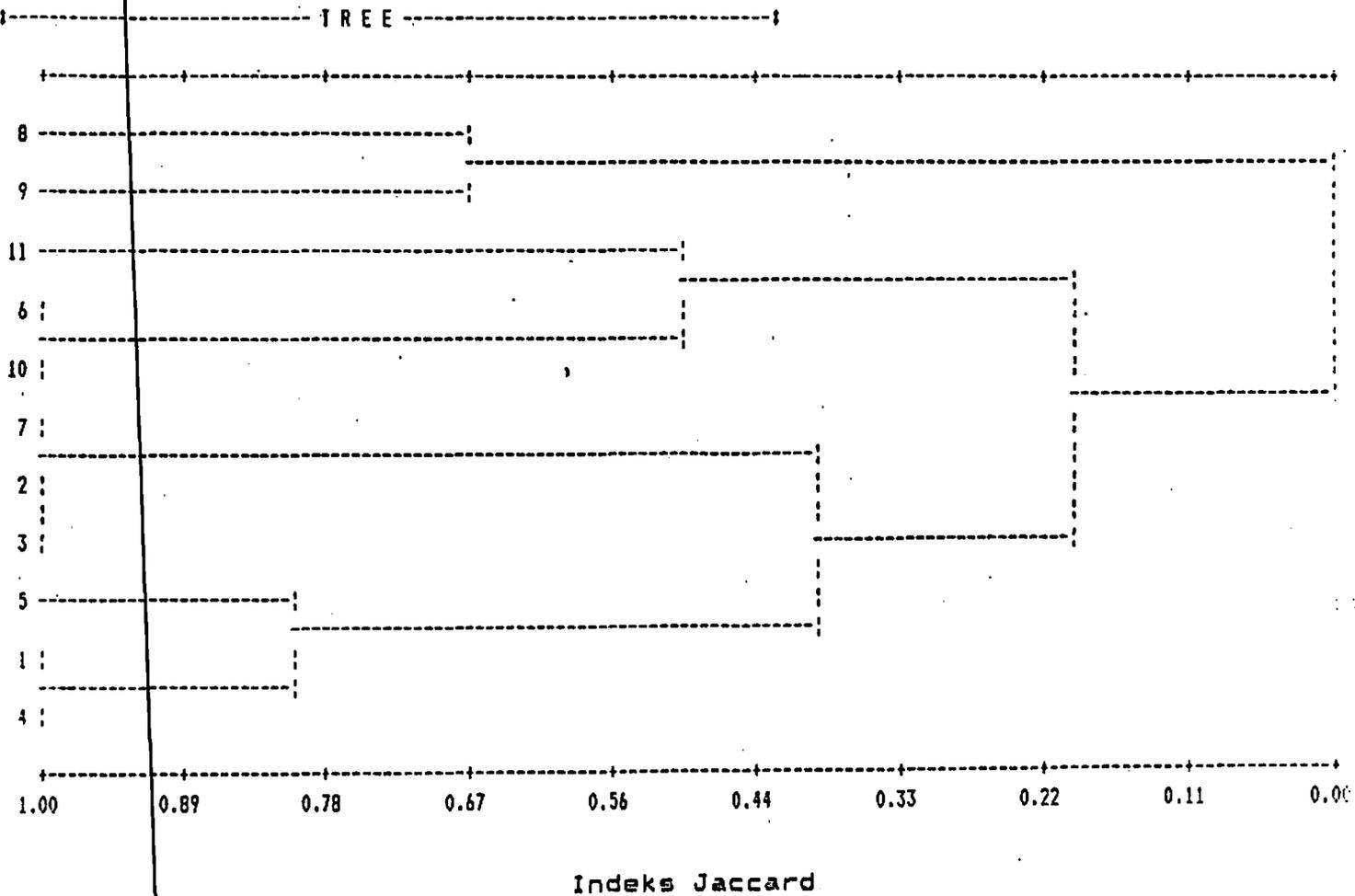
Spesies ikan yang selalu tertangkap di semua lokasi pengambilan contoh adalah laosan (*Eleutheronema tetradactylum*) dan keting (*Arius thalassinus*). Karena kedua spesies ikan tersebut selalu ditemukan, maka dalam perhitungan untuk mengetahui asosiasi antarspesifik, kedua spesies ikan tersebut termasuk spesies yang tak tentu (*indeterminate species*).

Berdasarkan hasil perhitungan untuk mengetahui asosiasi antarspesifik spesies ikan yang terdapat di

perairan pantai Timur Surabaya dapat diketahui bahwa terdapat asosiasi yang positif antar spesies dalam komunitas ikan itu. Hal ini ditunjukkan dengan nilai $VR = 2,8$ yang lebih besar dari 1. Demikian pula berdasarkan W testnya diperoleh nilai 14 yang berada diluar kisaran nilai W tabel (1,15 - 11,1).

Bentuk asosiasi antar spesies ikan itu secara skematis disajikan pada Gambar 1. Terlihat bahwa pasangan spesies yang berasosiasi positif kuat adalah antara spesies 2. (lidah) dan 3 (kiper), spesies 2 dan 7 (kacangan), spesies 3 dan 7, spesies 6 (sembilang) dan 10 (gelik, *Otolithes ruber*). Indeks Jaccard atau tingkat asosiasi pasangan spesies di atas sama dengan 1, dan mempunyai nilai χ^2 hitung = 5,000 lebih besar dari χ^2 tabel ($df = 1, p = 0,05$) = 3,84; yang berarti bahwa pasangan spesies itu berasosiasi positif kuat.

Berdasarkan Gambar 1, dapat dijelaskan pula bahwa asosiasi negatif (indeks Jaccard 0 sampai dengan 0,25) terjadi antara kelompok spesies (2, 3, 7; 5) dengan kelompok spesies (6, 10; 11), dan kelompok spesies (8, 9) dengan (2, 3, 7; 5; 6, 10; 11). Sedangkan spesies (1, 4) merupakan kelompok *indeterminate species* karena selalu dijumpai di semua stasiun penelitian. Asosiasi positif sedang (indeks Jaccard 0,5 sampai dengan < 1) terjadi antara spesies 8 dan 9, (10, 6) dan 11. Sedangkan asosiasi positif kurang kuat (indeks Jaccard > 0,25 sampai dengan < 0,5) terjadi antara spesies 5 dan (2, 3, 7).



Gambar 1.
Bentuk asosiasi antarspesifik spesies ikan
di perairan pantai Timur Surabaya

- | | | |
|--|--------------------------------|----------------------------------|
| 1 <i>Eleutheronema tetradactylum</i> , | 2 <i>Cynoglossus</i> sp, | 3 <i>Parachaetodon ocellatus</i> |
| 4 <i>Arius thalassinus</i> | 5 <i>Argyrosomus anoyensis</i> | 6 <i>Plotosus canius</i> |
| 7 <i>Sillago sihama</i> | 8 <i>Therapon theraps</i> | 9 <i>Tylosurus crocodilus</i> |
| 10 <i>Otolithes ruber</i> | 11 <i>Elongata ilisha</i> | |

1, 4 = indeterminate species

4.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa spesies 11 dan 3 mempunyai relung makanan yang identik. Walaupun relung kedua spesies ikan tersebut identik ternyata mereka belum tentu dapat berkoeksistensi. Hal ini terjadi karena berdasarkan hasil perhitungan asosiasi ternyata kedua spesies ikan tersebut mempunyai asosiasi negatif. Dari kedua informasi itu dapat disimpulkan bahwa kedua spesies tersebut berkompetisi kuat dalam memperebutkan makanan. Untuk kondisi seperti ini boleh jadi kedua spesies ikan itu memilih tempat berbeda, namun memilih sumber makanan yang sama.

Spesies 6 dan 10, spesies 2, 3 dan 7 merupakan pasangan spesies yang mempunyai asosiasi positif kuat. Dan berdasarkan relung makanannya, pasangan spesies tersebut mempunyai tumpang tindih relung sebagian. Berdasarkan hal itu dapat dikatakan bahwa terdapat pemisahan penggunaan sumberdaya makanan oleh pasangan spesies ikan tersebut. Dan karena asosiasi pasangan spesies tersebut positif kuat, maka berarti pula mereka dapat melakukan koeksistensi (hidup bersama).

Spesies 8 dan 9 merupakan pasangan spesies yang mempunyai asosiasi positif sedang, namun relung makanannya benar-benar terpisah. Hal ini berarti pasangan spesies tersebut dapat berkoeksistensi dengan memanfaatkan sumberdaya makanan yang berbeda.

Fenomena-fenomena di atas sesuai dengan pendapat

Schoener (1974) yang menyatakan bahwa penggunaan sumberdaya makanan yang sama oleh spesies-spesies yang relungnya tumpang tindih, dapat diartikan bahwa telah terjadi kompetisi antarspesifik (*interspecific competition*) dalam memperebutkan makanan. Sedangkan bagi spesies-spesies yang intensitas kompetisi memperebutkan makanannya rendah karena adanya pemisahan sumberdaya, maka mereka dapat berkoeksistensi. Ditegaskan pula oleh Hyslop (1986) bahwa perbedaan dalam memilih makanan dipastikan menunjukkan adanya pemisahan sumberdaya, dan ini penting dalam menjamin agar spesies-spesies dapat berkoeksistensi. Sedangkan (Welcomme, 1979 dalam Hyslop, 1986) melaporkan bahwa dalam lingkungan yang ketersediaan sumberdaya makanannya terbatas tetapi dengan densitas populasi organisme yang tinggi, dipastikan akan terjadi kompetisi antarspesifik yang kuat atau berlangsung pemisahan sumberdaya makanan. Zaret dan Rand (1971) menyatakan bahwa makanan dari spesies ikan merupakan fungsi dari banyak faktor meliputi habitat, ukuran mulut, gigi, metode mencari makan dan lainnya. Sehingga untuk mengetahui penyebab terjadinya tumpang tindih relung itu harus memperhatikan faktor-faktor tersebut.

Berbeda dengan peneliti sebelumnya, Schluter (1984) berpendapat bahwa adanya asosiasi positif antar spesies di atas terjadi karena kedua spesies itu memilih habitat yang sama, mempunyai kebutuhan lingkungan abiotik dan biotik yang sama. Atau bisa saja karena

spesies-spesies itu mempunyai respon yang sama terhadap suplai sumberdaya yang terbatas, spesies satu dengan lainnya saling mempertinggi daya survivalnya, dan spesies berfluktuasi selaras dengan terbatasnya sumberdaya. Sedangkan asosiasi negatif kemungkinan terjadi karena spesies-spesies yang ada mempunyai kebutuhan sumberdaya yang berbeda, sumberdaya diperebutkan dan dipergunakan secara eksklusif oleh spesies tertentu, adanya gangguan antar spesies sehingga menghasilkan keterasingan spesies lain serta tingginya kepadatan suatu spesies yang akan menurunkan kepadatan spesies lainnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- (1) Terdapat 5 spesies ikan yang makanan utamanya kepiting, 3 spesies ikan yang makanan utamanya udang, 2 spesies ikan yang makanan utamanya ikan dan 1 spesies yang makanan utamanya kerang.
- (2) Tidak terdapat tumpang tindih relung makanan (*general overlap*) yang sempurna antar spesies ikan diperairan pantai Timur Surabaya. Tetapi berdasarkan *specific overlap*nya pasangan spesies *Parachaeodon oxellatus* dan *Elongata ilisha* mempunyai tumpang tindih relung makanan yang sempurna.
- (3) Terdapat asosiasi yang positif antar spesies ikan di perairan pantai Timur Surabaya. Sedangkan *Eleutheronema tetradactylum* dan *Arius thalassinus* merupakan *indeterminate species*.

5.2. Saran

Saran yang diajukan adalah sebagai berikut.

- (1) Perlu dilakukan penelitian tentang hubungan antara sumberdaya makanan (*prey*) dengan predatornya.
- (2) Perlu dilakukan penelitian tentang dinamika populasi terhadap spesies ikan yang dominan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 1976. *Pedoman Umum Pengelolaan dan Pengembangan Wilayah Pesisir*. LON LIPI. Jakarta.
- Boaden, P.J.S. dan Seed, R. 1985. *An Introduction to Coastal Ecology*. Blackie. Glasgow dan London.
- Effendi, M.I. 1979. *Metode Biologi Perikanan*, Dewi Sri, Bogor.
- Goodall, D. W. 1973. Sample Similarity and Species Correlation of Vegetation. Dalam *Ordination and Classification of Communities*. (R. H. Whittaker Ed.). W. Junk. The Hague, p: 105-156.
- Hislop, E. J. 1986. The Food Habits of Four Small Sized Species of Mormyridae from the Floodplain Pools of the Sokoto - Rima Riverbasin Nigeria. *Journal of Fish Biology* 28 : 147-151.
- Hubalek, Z. 1982. Coefficients of Association and Similarity based on Binary (Presence-absent) Data : an Evaluation, *Biological Reviews*, 57: 669-689.
- Janson, S. dan J. Vegelius. 1981. Measures of Ecological Association. *Ecologia* 49 : 371-376.
- Krebs, C.J. 1978. *Ecology: The Experimental analysis of Distribution and Abundance*. 2nd ed. Harper and Row, New York. 678 hal.
- Legendre, L. dan P. Legendre. 1983. *Numerical Ecology*. Elsevier Scientific Publ. Co. Amsterdam, Oxford, New York.
- Ludwig, J.A. dan J.F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology. A Primer on Methods and Computing*. John Wiley & Sons. New York .
- Odum, E.P. 1971. *Fundamental of Ecology*. 3rd ed. Wb. Saunders Co. Toppan co Ltd. Tokyo.
- Pianka, E.R. 1983. *Evolutionary Ecology*. 3rd ed. Harper & Row . New York. 416. hal.
- Pielou, E. C. 1974. *Population and Community Ecology*. Gordon and Breach. New York.
- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Determinasi Ikan, I dan II*. Binacipta. Bandung.

- Schoener, T. W. 1974. Resource Partitioning in Ecological Communities. *Science* 185: 27-39.
- Schluster, D. 1984. A Variance Test for Detecting Species Association, With Some Example Application. *Ecology* 65 : 998-1005.
- Slobodchikoff, C.N. dan W.C. Schula, 1980. Measures of Niche Overlap. *J. Ecology* 61: 1051 - 1055.
- Soegianto, A. 1992. *Ekologi Kuantitatif, Metode Analisis Populasi dan Komunitas*. Jurusan Biologi FMIPA Univ. Airlangga. Surabaya. (Dicetak Terbatas).
- Vandermeer, J.H. 1972. Niche Theory, *Annual Review of Ecology & Systematics* 3: 107 - 132.
- Zaret, T. M. dan A. S. Rand. 1971. Competition in Tropical Stream Fishes : Support for the Competitive Exclusion Principle. *Ecology* 52 : 336-342.

Lampiran 1. Lokasi Penelitian

