

STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS PADA TIGA MUARA SUNGAI SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS PERAIRAN DI PESISIR PANTAI AMPENAN DAN PANTAI TANJUNG KARANG KOTA MATARAM LOMBOK

HUSNAYATI HARTINI¹⁾, I WAYAN ARTHANA²⁾, JOKO WIRYATNO³⁾

¹⁾ Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Udayana

²⁾ Pusat penelitian Lingkungan Hidup Universitas Udayana

³⁾ Fakultas MIPA Universitas Udayana

Email : husnayatihartini@yahoo.com

ABSTRACT

Increasing the human activity may lead to decrease utilization of river waters quality. The purpose of this study were to find out structure of macrozoobenthos community as bioindicator of waters quality in three estuaries of Ampenan district; find out the chemical and physical conditions of waters; determine the relationship of physical chemical of waters and macrozoobenthos diversity indices. The study was conducted by dividing of each estuary into 10 stations. Community structure and physical chemical waters parameters was analyzed descriptively. The relationship of physical and chemical waters quality parameters with macrozoobenthos diversity indices was analyzed by regression. The results showed that 8 species found in the estuary of Berenyok, 11 species in the estuary of Ancar and 12 species in the estuary of Jangkok. Conditions of community structure in three estuaries balanced enough up to unstable. Physical and chemistry waters quality in three estuaries are still below the quality standard except for Hg. In Berenyok and Jangkok estuaries Hg values obtained in excess of standard quality. Pollution levels in the three estuaries ranging from moderate to heavily polluted. There is a linear correiation between macrozoobenthos diversity indices and DO parameter in each estuary.

Key words: Estuary, Macrozoobenthos, Waters quality

ABSTRAK

Tingginya aktivitas pemanfaatan sungai dapat menyebabkan penurunan kualitas perairan. Tujuan penelitian ini adalah untuk : mengetahui struktur komunitas makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas perairan pada tiga muara sungai di Kecamatan Ampenan; mengetahui kondisi fisik kimia perairan dan mengetahui hubungan fisik kimia perairan dengan indeks keanekaragaman makrozoobentos. Penelitian dilakukan dengan dibagi menjadi 10 stasiun untuk tiap muara sungai. Struktur komunitas dan parameter fisik kimia perairan dianalisis secara deskriptif. Hubungan parameter fisik kimia perairan dan indeks keanekaragaman makrozoobentos dianalisis secara regresi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan 8 jenis makrozoobentos di muara Sungai Berenyok, 11 jenis di muara Sungai Ancar dan 12 jenis di muara Sungai Jangkok. Kondisi struktur komunitas di tiga muara sungai cukup stabil hingga tidak stabil. Parameter fisik kimia perairan pada tiga muara sungai masih di bawah baku mutu kecuali Hg. Di muara Sungai Jangkok dan Berenyok diperoleh nilai Hg yang melebihi baku mutu. Tingkat pencemaran di tiga muara sungai mulai dari tercemar sedang hingga tercemar berat. Terdapat korelasi yang linier antara indeks keanekaragaman makrozoobentos dan parameter DO pada tiga muara sungai.

Kata kunci : Muara Sungai, Makrozoobentos, Kualitas Perairan

PENDAHULUAN

Kecamatan Ampenan merupakan salah satu kecamatan di Kota Mataram Lombok yang memiliki jumlah penduduk terpadat (8,3 ribu jiwa per km²) (Badan Pusat Statistik Kota Mataram, 2010). Terdapat tiga sungai yang bermuara di pesisir

pantai Kecamatan Ampenan yaitu Sungai Jangkok, Sungai Ancar dan Sungai Berenyok. Sungai Jangkok merupakan sungai yang bermuara di Pesisir Pantai Ampenan, sedangkan Sungai Ancar dan Sungai Berenyok bermuara di Pantai Tanjung Karang. Beberapa permasalahan yang terjadi di pesisir pantai diantaranya adalah abrasi pantai, pencemaran, dan

tingginya aktivitas penduduk yang memanfaatkan kawasan pesisir sebagai daerah pemukiman. Indikasi pencemaran di Pesisir Pantai Ampenan dan Pantai Tanjung Karang dapat dilihat dari kondisi ke tiga muara sungai yang cukup kotor. Begitu besarnya tekanan ekologis yang terjadi di ketiga muara sungai, maka perlu dilakukan penelitian mengenai struktur komunitas makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas perairan pada tiga muara sungai di Pesisir Pantai Ampenan dan Pantai Tanjung Karang. Tujuan penelitian ini adalah untuk : (1) mengetahui struktur komunitas makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas perairan pada tiga muara sungai (2) mengetahui kondisi fisik kimia perairan dan (3) mengetahui hubungan fisik kimia perairan dengan indeks keanekaragaman makrozoobentos.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai April 2012 yang mengambil lokasi di tiga muara sungai di Kecamatan Ampenan Kota Mataram, Pulau Lombok, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Penentuan stasiun penelitian dilakukan dengan dibagi menjadi 10 stasiun untuk tiap muara sungai. Parameter yang diamati adalah parameter fisik perairan meliputi suhu, salinitas, kedalaman dan kekeruhan. Parameter kimia perairan yaitu pH, DO, BOD dan kadar merkuri. Parameter biologi meliputi struktur komunitas makrozoobentos. Parameter fisika substrat meliputi tekstur substrat, sedangkan parameter kimia substrat yaitu kandungan C-organik substrat.

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel makrozoobentos mengacu pada APHA (1992). Pengambilan sampel di tiap titik sampling menggunakan *Eckman grab*. Sampel kemudian diayak dengan saringan dengan diameter mata jaring ukuran 0,5 mm. Sampel makrozoobentos yang sudah disaring kemudian diawetkan dengan formalin 4 % dan selanjutnya dianalisis di laboratorium. Hasil sampel makrozoobentos yang diperoleh dicocokkan dengan gambar dan ciri-ciri yang terdapat dalam buku identifikasi menurut Pennak (1978), EPA (1982), EPA (1972), Abele dan Kim (1986), Carpenter (2002), Milligan (1997), dan sumber acuan lain yang representatif. Sampel substrat juga dibawa ke laboratorium untuk dianalisis tekstur dan kandungan C-organik substrat. Pengambilan sampel air dilakukan pada tiap stasiun. Pengukuran suhu, pH, salinitas dan kedalaman

dilakukan secara *in-situ*, sedangkan pengukuran DO, BOD, kekeruhan dan kadar merkuri dilakukan di laboratorium.

Analisis Data

a. Indeks Keanekaragaman / Diversitas (H')

Untuk menghitung keanekaragaman makrozoobenthos digunakan Indeks Shanon dan Wiener (1949) dalam Wibisono (2011) dengan persamaan sebagai berikut :

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$$

Keterangan :

H' = Indeks keanekaragaman jenis

ni = Jumlah individu taksa ke - i

N = Jumlah total Individu

Pi = Proporsi spesies ke - i

Kategori nilai indeks Shannon Wiener (1949) dalam Wibisono (2011) mempunyai kisaran nilai tertentu yaitu :

$H' < 1$: Keanekaragaman rendah

$1 < H' < 3$: Keanekaragaman sedang

$H' > 3$: Keanekaragaman tinggi

b. Indeks Keseragaman (E)

Untuk menghitung indeks keseragaman jenis (*Evenness indeks*) menggunakan rumus dari Pielou (1966) dalam Romimohtarto (2009) yaitu :

$$E = \frac{H'}{H_{maks}} \text{ atau } E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan :

E = Indeks keseragaman jenis

H' = Indeks keanekaragaman jenis

H maks = Indeks keragaman maksimum

S = Jumlah spesies

c. Indeks Dominansi (C)

Untuk mengetahui adanya dominansi dari jenis makrozoobentos yang ditemukan di perairan digunakan indeks Dominansi Simpson (1949) dalam Odum (1996), yaitu :

$$C = \sum_{i=1}^n (P_i)^2$$

$P_i = n_i/N$

Keterangan :

C = Indeks Dominansi

Pi = Proporsi spesies ke - i

d. Kelimpahan Jenis (K)

$$K = \frac{a}{b \times a} \times 10.000$$

Keterangan :

- K = kelimpahan jenis (ind/m²)
- a = Jumlah individu makrozoobentos jenis ke-i yang diperoleh
- b = Luas area yang disampling (cm²)
- n = Jumlah ulangan pengambilan
- 10.000 = Konversi dari cm² ke m²

e. Famili Biotik Indeks (FBI)

Famili Biotik Indeks (FBI) dikenalkan oleh Hilsenhoff (1988), metode ini digunakan untuk mendeteksi pencemaran organik dan dasarnya adalah tingkatan famili yang toleran dan tidak toleran. Kisaran nilai toleransinya yaitu 0 sampai 10, sedangkan kisaran nilai FBI dan kriteria kualitas air disajikan dalam Tabel 1. Persamaan yang digunakan untuk menghitung indeks ini adalah (Hilsenhoff, 1988; Plafkin *et al.*, 1989; Bode *et al.*, 1991) :

$$FBI = \frac{\sum n_i \times t_i}{N}$$

Keterangan :

- n_i = Jumlah individu dalam taksa
- t_i = Nilai toleransi spesies
- N = Jumlah total individu dalam sampel
- FBI = Famili Biotik Indeks

Tabel 1. Kriteria kualitas air berdasarkan nilai FBI

Nilai Indeks	Kriteria kualitas air
0.00-3.75	Sangat bagus sekali
3.76-4.25	Bagus sekali
4.26-5.00	Bagus
5.01-5.75	Sedang
5.76-6.50	Agak buruk
6.51-7.25	Buruk
7.26-10.00	Sangat Buruk

Sumber : Hilsenhoff (1988)

f. Analisis Struktur Komunitas dan Fisik Kimia air

Struktur komunitas makrozoobentos dan fisika kimia perairan dianalisis secara deskriptif.

g. Analisis Regresi

Untuk mengetahui hubungan parameter fisika kimia perairan dan substrat terhadap indeks keanekaragaman makrozoobentos dianalisis secara regresi linier sederhana menggunakan perangkat lunak SPSS 17 dengan persamaan sebagai berikut (Suharjo, 2008) :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X$$

Keterangan :

- Y = Variabel terikat (indeks keanekaragaman)
- β₀ = Koefisien intercept regresi
- β₁ = Koefisien regresi
- X = Variabel bebas (DO, pH, C-Organik, suhu, kekeruhan dan kedalaman)

h. Analisis Cluster

Untuk mendeteksi pengelompokan karakteristik antar stasiun pengamatan, digunakan pendekatan analisis multivariabel berdasarkan analisis cluster. Untuk mengetahui tingkat hubungan kesamaan berdasarkan parameter fisik kimia perairan dan substrat serta struktur komunitas makrozoobentos antar stasiun di tiga muara sungai dilakukan penghitungan indeks similaritas (kesamaan), kemudian disusun sebuah matriks similaritas dan dibuat gambar dendrogram (Tamai, 1989 dalam Slamet, 2008). Dalam analisa ini digunakan perangkat lunak SPSS 17.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis Makrozoobentos di Tiga Muara Sungai

Berdasarkan hasil pengamatan di muara Sungai Berenyok diperoleh 8 jenis makrozoobentos yaitu *Pomacea sp*, *Nereis sp*, *Capitella sp*, *Tubifex sp*, *Branchiura sp*, *Lumbriculus sp*, *Helobdella sp* dan *Palaemonetes sp*. Jenis yang mendominasi dan hampir ditemukan pada tiap stasiun meliputi *Branchiura sp* (44%), *Tubifex* (27%), *Lumbriculus sp* (15%). Di muara Sungai Ancar diperoleh 11 jenis yang terdiri atas *Tubifex sp*, *Branchiura sp*, *Lumbriculus sp*, *Nereis sp*, *Helobdella sp*, *Chironomus sp*, *Palaemonetes sp*, *Sesarma sp*, *Pachygrapsus sp*, *Pomacea sp* dan *Melanoides sp*. Jenis *Tubifex sp* merupakan jenis yang mendominasi (77%), kemudian jenis *Branchiura sp* (11%), *Chironomus sp* (3%), *Lumbriculus sp* (3%), dan *Melanoides sp* (2%). Komposisi makrozoobentos di muara Sungai Jangkok terdiri atas 12 jenis yaitu *Melanoides sp*, *Bellamyia javanica*, *Pomacea sp*, *Clithon sp*, *Cellana sp*, *Nereis sp*, *Tubifex sp*, *Lumbriculus sp*, *Branchiura sp*, *Palaemonetes sp*, *Euchirograpsus sp* dan *Sesarma sp*. Di muara Sungai Jangkok jenis yang mendominasi adalah *Clithon sp* (56%), kemudian jenis *Melanoides sp* (19%), *Palaemonetes sp* (8%) dan *Cellana sp* (5%). Berbeda dengan hasil penelitian Kurnia (2006), di muara Sungai Jangkok diperoleh jenis makrozoobentos yang dominan dari kelas Gastropoda yaitu *Balanus trigonus* serta dari kelas Maxillapoda yaitu *Littorina undulata*.

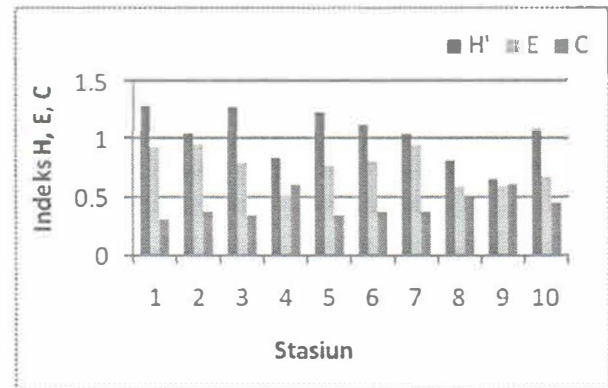
Indeks Keanekaragaman (H'), Dominansi (C) dan Keseragaman (E)

Indeks keanekaragaman makrozoobentos di muara Sungai Berenyok berkisar antara 0,61-1,28 dengan indeks rata-rata sebesar 1,03. Berdasarkan

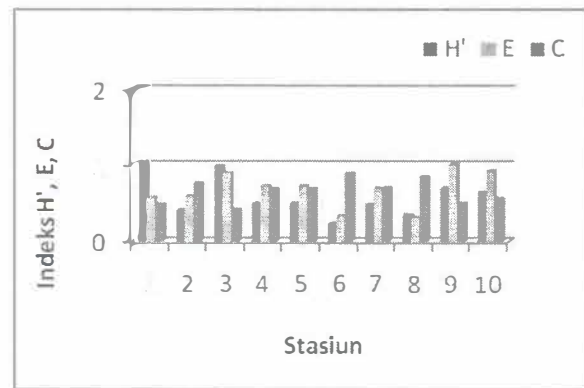
indeks keanekaragaman Shanon dan Wiener dapat dinyatakan bahwa tingkat keanekaragaman rata-rata di muara Sungai Berenyok tergolong sedang dengan kondisi ekosistem yang cukup seimbang dan tekanan ekologis sedang. Indeks keseragaman rata-rata di muara Sungai Berenyok adalah 0,75. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keseragaman termasuk tinggi artinya distribusi individu masing-masing jenis di dalam komunitas sangat seimbang dan ekosistem sangat labil. Dominansi jenis di muara Sungai Berenyok berkisar antara 0,3-0,6 dengan rata-rata dominansi sebesar 0,42 atau dapat dinyatakan bahwa perkembangan jenis seimbang dan tidak terdapat jenis yang mendominasi. Di muara Sungai Ancar indeks keanekaragaman makrozoobentos tiap stasiun berkisar antara 0,23 – 1,03 dengan rata-rata keanekaragaman sebesar 0,58. Indeks keanekaragaman pada semua stasiun di muara Sungai Ancar nilainya kurang dari 1 kecuali stasiun 1. Hal ini menyatakan bahwa tingkat keanekaragaman tergolong rendah dengan kondisi ekosistem yang tidak stabil. Indeks keanekaragaman yang rendah dapat dilihat pada beberapa stasiun yang ada di dekat pemukiman penduduk (stasiun 6, 7, dan 8). Pada stasiun 9 dan 10 ditemukan adanya aktivitas pembuangan sampah serta terdapat pula aktivitas peternakan sapi masal milik warga sekitar, dimana hal ini tentunya dapat berdampak pula terhadap rendahnya indeks keanekaragaman makrozoobentos di lokasi tersebut. Di muara Sungai Ancar indeks keseragaman berkisar antara 0,3 – 1 dengan rata-rata keseragaman sebesar 0,67 atau masuk dalam kategori sedang, artinya distribusi individu masing-masing jenis cukup seimbang dan ekosistem agak labil. Dominansi jenis makrozoobentos pada masing-masing stasiun berkisar antara 0,41-0,88 dengan rata-rata dominansi sebesar 0,64 yang menyatakan bahwa terdapat beberapa spesies yang mendominasi (dominansi ringan) (Legendre dan Legendre, 1983).

Indeks keanekaragaman makrozoobentos di muara Sungai Jangkok berkisar antara 0,25 – 1,46 dengan rata-rata keanekaragaman yaitu 0,66. Tingkat keanekaragaman di muara Sungai Jangkok tergolong rendah, hal ini menggambarkan adanya indikasi tekanan ekologis yang sangat berat serta kondisi ekosistem yang tidak stabil. Indeks keseragaman di muara Sungai Jangkok berkisar antara 0,25 – 0,99 dengan rata-rata keseragaman yaitu 0,68 dan masuk kategori sedang atau distribusi individu masing-masing jenis cukup seimbang. Dominansi jenis makrozoobentos pada masing-masing stasiun berkisar antara 0,24-0,87 dengan

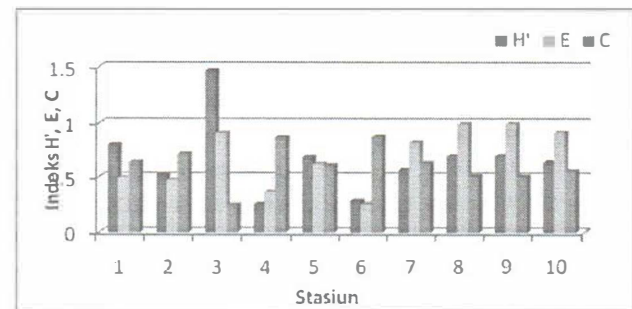
rata-rata dominansi sebesar 0,61 yang menyatakan bahwa terdapat beberapa spesies yang mendominasi (dominansi ringan).



Gambar 1. Grafik indeks H', C dan E di muara Berenyok



Gambar 2. Grafik indeks H', C dan E di muara Ancar



Gambar 3. Grafik indeks H', C dan E di muara Jangkok

Kelimpahan Jenis

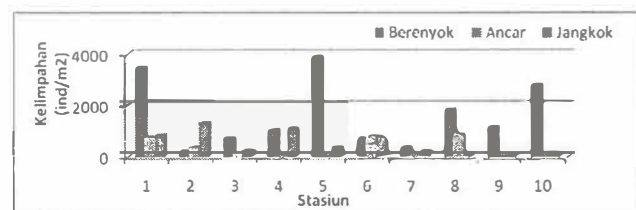
Kelimpahan jenis pada masing-masing stasiun di muara Sungai Berenyok berkisar antara 200-3.870 ind/m². Kelimpahan yang cukup tinggi dapat dilihat pada stasiun 5 (3.870 ind/m²), stasiun 1 (3.450 ind/m²) dan stasiun 10 (2.780 ind/m²). Stasiun 1 dan 5 memiliki tipe substrat lempung berpasir dan lumpur sehingga cenderung mengakumulasi bahan organik yang merupakan sumber makanan yang potensial bagi makrozoobentos. Pada stasiun 10 yang memiliki tipe substrat pasir berlempung memiliki tingkat kelimpahan cukup tinggi walaupun kandungan bahan organik yang di miliki rendah

(0,32%). Hal ini disebabkan karena stasiun 10 memiliki tingkat kekeruhan paling rendah (6,78 NTU) bila dibandingkan dengan stasiun yang lain, sebagaimana dinyatakan oleh Reid (1961) dalam Wahyuni (2003) bahwa kondisi perairan yang keruh kurang disukai oleh makrozoobentos. Pada stasiun 1, 5 dan 10 ditemukan jenis yang dominan yaitu *Branchiura sp*, *Tubifex sp* dan *Lumbriculus sp*. Namun ada kecenderungan jenis *Branchiura sp* memiliki kisaran toleransi yang cukup luas pada berbagai tipe substrat serta kandungan organik baik tinggi maupun rendah. Kelimpahan rendah diperoleh pada stasiun 7 memiliki tipe substrat pasir berlempung dengan kandungan bahan organik rendah yaitu (0,44%) sehingga tidak menyediakan banyak makanan bagi organisme makrozoobentos. Namun pada stasiun 2 (tipe substrat lempung berlumpur) walaupun kandungan bahan organiknya tinggi (4,76 %) tingkat kelimpahannya rendah, hal ini kemungkinan disebabkan karena terhambatnya proses fisiologis bentos oleh bahan organik yang melimpah. Nybakken (1992) menyatakan bahwa berlimpahnya partikel organik yang halus dan mengendap di dasar perairan dapat menyumbat alat pernapasan bentos.

Kelimpahan makrozoobentos pada masing-masing stasiun di muara Sungai Ancar berkisar antara 15-875 ind/m². Kelimpahan yang tertinggi dapat dilihat pada stasiun 8 (875 ind/m²), kemudian stasiun 6 (800 ind/m²) dan stasiun 1 (745 ind/m²). Stasiun 8 memiliki indeks dominansi tertinggi (0,84) dengan tipe substrat pasir. Pada stasiun 1, 6 dan 8 jenis yang mendominasi adalah *Tubifex sp* dan *Branchiura sp*. Namun ada kecenderungan jenis *Tubifex sp* memiliki toleransi yang cukup tinggi terhadap bahan organik yang rendah dengan tipe substrat pasir. Kelimpahan terendah dapat dilihat pada stasiun 4 (50 ind/m²), stasiun 5 (25 ind/m²), stasiun 9 (20 ind/m²) dan stasiun 10 (15 ind/m²). Kelimpahan yang rendah pada stasiun 4 (tipe substrat lumpur) kemungkinan disebabkan oleh terhambatnya alat pernapasan bentos oleh tingginya kandungan bahan organik (6%). Stasiun 10 dan 9 memiliki tingkat kekeruhan tertinggi mencapai 10 NTU. Selain kekeruhan, tingginya aktivitas pemanfaatan oksigen juga merupakan faktor penyebab rendahnya nilai kelimpahan. Hal ini dapat di lihat dari tingginya nilai BOD pada stasiun 10 yaitu (4,29 ppm). Jenis makrozoobentos yang diperoleh pada stasiun ini didominasi oleh *Pomacea sp*. Pada stasiun ini kemungkinan telah terjadi tekanan ekologis yang cukup tinggi akibat

aktivitas manusia seperti pembuangan limbah rumah tangga, limbah peternakan dan juga adanya aktivitas pembuangan sampah (TPS).

Kelimpahan makrozoobentos pada masing-masing stasiun di muara sungai Jangkok berkisar antara 75-1.300 ind/m². Kelimpahan yang tertinggi dapat dilihat pada stasiun 2 (1.300 ind/m²) dan stasiun 4 (1.075 ind/m²). Semakin menjauh dari garis pantai tingkat kelimpahan semakin rendah, hal ini dapat dilihat pada stasiun 7, 8, 9 dan 10. Tipe substrat pada stasiun ini dominan pasir dengan kandungan bahan organik berkisar antara 0,69% - 4%. Selain itu faktor lain yang menyebabkan kelimpahan rendah adalah tingkat kedalaman perairan cukup dalam (> 2 meter). Sebagaimana dinyatakan oleh Nybakken (1992) bahwa kedalaman suatu perairan dapat membatasi kelarutan oksigen yang dibutuhkan untuk respirasi. Grafik tingkat kelimpahan pada masing-masing stasiun pada tiga muara sungai tersaji pada Gambar 4 :



Gambar 4. Grafik kelimpahan jenis pada tiga muara sungai

Family Biotic Index (FBI)

Famili biotik indeks merupakan indeks yang digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran perairan berdasarkan biota perairan. Dalam indeks ini, tiap jenis hewan makrozoobentos mempunyai nilai toleransi berbeda yang menggambarkan daya tahan spesies tersebut terhadap tingkat kualitas air. Semakin tinggi nilai toleransi yang dimiliki suatu spesies makrozoobentos maka hewan tersebut tergolong ke dalam jenis yang toleran terhadap kondisi perairan yang ekstrim begitu juga sebaliknya (Hilsenhoff 1988).

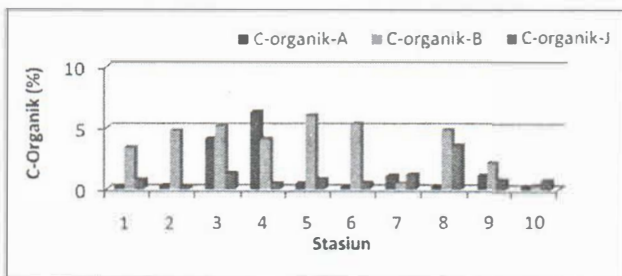
Indeks biotik (FBI) di muara Sungai Berenyok berkisar antara 7,1 – 8 dengan rata-rata indeks yaitu 7,75 dan masuk dalam kategori kualitas air yang sangat buruk. Terdapat perbedaan kategori kualitas perairan antara indeks Shanon dan Wiener dan FBI. Indeks Shanon Wiener rata-rata masuk dalam kategori sedang dan indeks biotik (FBI) rata-rata masuk dalam kategori sangat buruk. Perbedaan tersebut dikarenakan pada indeks FBI memperhatikan tingkat kepekaan jenis terhadap kondisi lingkungan perairannya dimana setiap

spesies memiliki nilai toleransi sesuai dengan tingkat kepekaannya terhadap perubahan lingkungan perairan. Bila dibandingkan dengan indeks Shanon dan Wiener, indeks ini hanya berupa parameter keanekaragaman jenis saja tanpa memperhatikan tingkat kepekaan jenis terhadap kondisi lingkungan perairannya (Setiawan, 2008).

Indeks biotik (FBI) di muara Sungai Ancar berkisar antara 6 – 8 dengan rata-rata indeks yaitu 7,47 dan masuk dalam kategori kualitas air yang sangat buruk. Di muara Sungai Ancar terdapat kesamaan kategori kualitas air antara indeks FBI dan indeks Shanon wiener yaitu sama-sama masuk dalam kategori sangat buruk (rendah). Indeks biotik (FBI) di muara Sungai Jangkok berkisar antara 4,5 – 7,3 dengan rata-rata indeks yaitu 6,30 dan masuk dalam kategori kualitas air yang agak buruk. Indeks biotik (FBI) di muara Sungai Jangkok cukup bervariasi namun pada indeks Shanon dan Wiener dominan masuk dalam kategori rendah.

Kualitas Fisika Kimia Perairan
Karbon Organik dan Tekstur Substrat

Di muara Sungai Berenyok, tekstur substrat cukup bervariasi mulai dari lempung berlumpur sampai dengan pasir berlempung. Kandungan bahan organik yang cukup tinggi di jumpai pada substrat mulai dari lumpur, lempung berlumpur, hingga lempung berpasir. Tekstur substrat di muara Sungai Ancar relatif homogen dan didominasi oleh fraksi pasir, kecuali pada stasiun 3 dan 4 tipe substratnya adalah lempung berpasir dan lumpur. Tekstur substrat di muara Sungai Jangkok juga relatif homogen dan didominasi oleh fraksi pasir, kecuali pada stasiun 8 tipe substratnya lempung berpasir. Grafik persentase Carbon organik pada tiga muara sungai tersaji pada Gambar 5 :

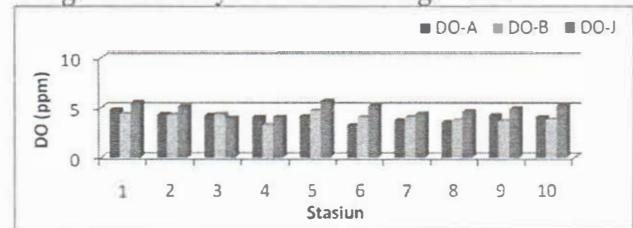


Gambar 5. Grafik persentase C-organik substrat pada tiga muara sungai

Oksigen terlarut (DO)

Berdasarkan pengukuran pada perairan di muara Sungai Berenyok, kandungan oksigen terlarut berkisar antara 3,23 – 4,68 ppm. Di muara Sungai Ancar, kandungan oksigen terlarut berkisar antara

3,2 – 4,78 ppm. Kandungan oksigen terlarut di muara Sungai Jangkok berkisar antara 3,94 – 5,65 ppm. Berdasarkan PP No 82 Tahun 2001, kandungan DO di tiga muara sungai tersebut masih di atas angka batas minimum DO untuk air kelas III dan IV. Namun ada kecenderungan terjadi defisit oksigen khususnya di muara Sungai Ancar.



Gambar 6 . Grafik kadar Oksigen terlarut pada tiga muara sungai

Kekeruhan (NTU) dan kedalaman

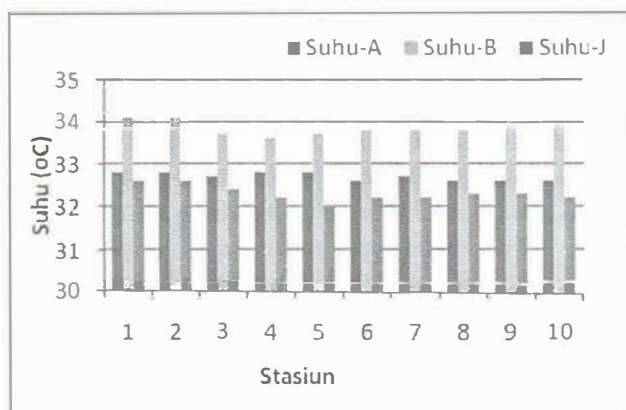
Tingkat kekeruhan di muara Sungai Berenyok berkisar antara 6,78 – 8,9 NTU. Stasiun 2 memiliki tingkat kekeruhan tertinggi (8,9 NTU) dan stasiun 10 memiliki tingkat kekeruhan terendah yaitu 6,78 NTU. Di muara Sungai Ancar, nilai kekeruhan berkisar antara 7,4 – 10 NTU. Stasiun 10 memiliki tingkat kekeruhan tertinggi (10 NTU) dan stasiun 3 memiliki tingkat kekeruhan terendah yaitu 7,44 NTU. Tingkat kekeruhan pada perairan di muara Sungai Jangkok berkisar antara 5,66 – 7,69 NTU. Stasiun 1 memiliki tingkat kekeruhan tertinggi (7,69 NTU) dan stasiun 8 memiliki tingkat kekeruhan terendah yaitu 5,66 NTU. Kedalaman perairan di muara Sungai Berenyok cukup bervariasi berkisar antara 0,5 – 1,9 meter. Kedalaman perairan di muara Sungai Ancar berkisar antara 0,6 – 2,1 meter. Kedalaman perairan di muara Sungai Jangkok berkisar antara 1,4 – 2,7 meter. Muara Jangkok memiliki rata-rata kedalaman tertinggi dibandingkan muara yang lain.

Suhu, pH, BOD dan Hg

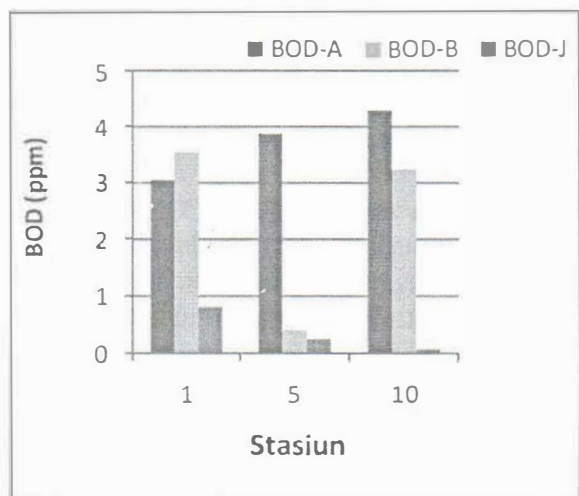
Suhu perairan di muara Sungai Berenyok berkisar antara 33,6 – 34,1 °C, sedangkan suhu perairan di muara Sungai Ancar relatif homogen dengan rata-rata suhu sebesar 32,7 °C. Di muara Sungai Jangkok suhu juga relatif homogen dengan rata-rata suhu sebesar 32,3 °C (Gambar 7). Menurut Macan (1974) dalam Andriana (2008) suhu 36,5°C – 41°C merupakan temperatur *lethal* bagi makrozoobentos artinya pada suhu tersebut organisme benthik telah mencapai titik kritis yang dapat menyebabkan kematian. Kisaran pH perairan di muara Sungai Berenyok antara 6,7 – 7,2. Kisaran pH perairan di muara Sungai Ancar relatif homogen dengan rata-rata pH sebesar 7,23. Kisaran pH perairan di muara Sungai Jangkok juga relatif homogen dengan

rata-rata pH sebesar 7,18. Nilai suhu dan pH di tiga muara sungai masih mendukung bagi kehidupan makrozoobentos.

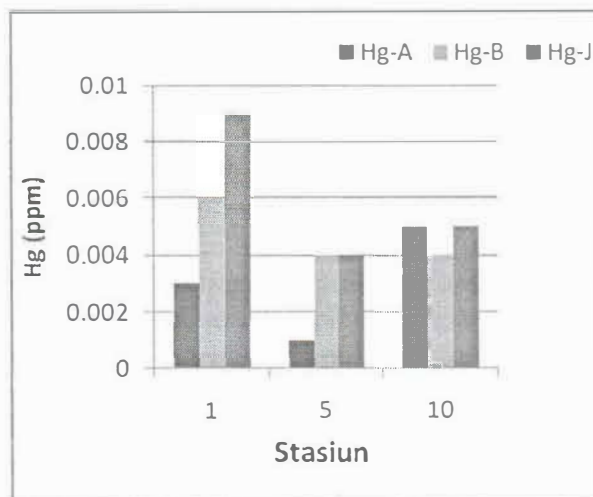
Nilai BOD dan kadar Hg di perairan tersaji pada Gambar 8 dan Gambar 9. Nilai BOD di tiga muara masih di bawah baku mutu berdasarkan PP No 82 Tahun 2001. Kadar logam berat merkuri (Hg) di muara Sungai Berenyok berkisar antara 0,004 - 0,006 ppm. Pada stasiun 1 kadar merkuri sebesar 0,006 ppm dan telah melampaui batas baku mutu yang ditetapkan oleh PP No 82 Tahun 2001 untuk air kelas IV. Kadar merkuri di muara Sungai Ancar berkisar antara 0,001 - 0,005 ppm. Tidak dijumpai kadar merkuri yang melampaui baku mutu pada masing-masing stasiun. Di muara Sungai Jangkok kadar merkuri berkisar antara 0,004 - 0,009 ppm. Pada stasiun 1 kadar merkuri cukup tinggi (0,009 ppm) dan telah melampaui baku mutu sesuai dengan PP No 82 Tahun 2001 untuk air kelas III. Di muara Sungai Jangkok ditemukan spesies yang toleran dengan kadar Hg 0,009 ppm yaitu *Clithon sp.*



Gambar 7. Grafik perbandingan suhu di tiga muara



Gambar 8. Grafik nilai BOD pada tiga muara sungai.



Gambar 9. Grafik kadar Hg pada tiga muara sungai.

Hubungan Fisik Kimia Perairan dan Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos

Hasil penelitian di muara Sungai Berenyok diperoleh bahwa diantara variabel fisik kimia perairan seperti C-Organik, DO, suhu, pH, kedalaman dan kekeruhan ternyata variabel DO memiliki nilai koefisien regresi (R^2) yang cukup tinggi (0,64) bila dibandingkan dengan variabel lain ($R^2 < 0,50$). Hal ini menyatakan bahwa variabel DO memiliki hubungan yang linier dengan indeks keanekaragaman. Setelah dilakukan uji regresi linier sederhana diperoleh persamaan regresi untuk variabel DO dan indeks keanekaragaman di muara Sungai Berenyok yaitu $Y = -0.576 + 0.403X$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,64. Hal ini menyatakan bahwa variabel oksigen terlarut (DO) memiliki keeratan hubungan dengan indeks keanekaragaman makrozoobentos sebesar 64%, sedangkan sisanya sebesar 36% disebabkan oleh variabel lain.

Di muara Sungai Ancar dan Jangkok diperoleh bahwa variabel DO juga memiliki hubungan yang linier dengan indeks keanekaragaman. Persamaan regresi yang di peroleh di muara Sungai Ancar yaitu $Y = -1.276 + 0,464X$ dengan nilai R^2 sebesar 0,63. Hal ini menyatakan bahwa variabel DO di muara Sungai Ancar memiliki keeratan hubungan sebesar 63% dengan indeks keanekaragaman. Di muara Sungai Jangkok persamaan regresi linier yang diperoleh yaitu $Y = -1,560 + 0,439 X$ dengan nilai R^2 sebesar 0,54. Hal ini menyatakan bahwa variabel DO di muara Sungai Jangkok memiliki keeratan hubungan sebesar 54% dengan indeks keanekaragaman. Dalam Nybakken (1992) dinyatakan bahwa oksigen terlarut merupakan variabel kimia yang mempunyai peran penting sekaligus menjadi faktor pembatas

bagi kehidupan biota air. Sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer dan aktivitas fotosintesis tumbuhan air (Effendi, 2003). Dalam penelitian ini kadar oksigen terlarut cukup berperan dalam menunjang aktivitas respirasi makrozoobentos sehingga secara langsung berperan juga dalam menentukan jumlah, jenis dan keanekaragaman.

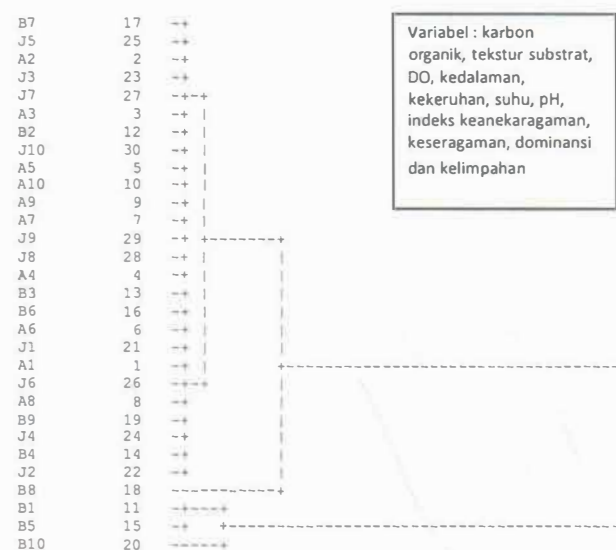
Sebaran Pengelompokan Karakteristik Stasiun

Pengelompokan karakteristik stasiun berdasarkan variabel C-organik dan tekstur substrat, DO, kedalaman, kekeruhan, suhu, pH, indeks keanekaragaman, keseragaman, dominansi serta kelimpahan diperoleh pengelompokan menjadi 3 kelompok (Gambar 10). Kelompok 1 yaitu seluruh stasiun yang ada di muara Sungai Ancar dan Jangkok serta stasiun 2, 3, 4, 6, 7 dan 9 di muara Sungai Berenyok memiliki nilai yang tidak terlalu signifikan pada semua variabel fisik kimia perairan, indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi. Perbedaan yang signifikan hanya terlihat pada nilai kelimpahan. Hal ini kemungkinan disebabkan karena muara sungai tersebut memiliki pengaruh antropologis yang sama sehingga kondisi ekologisnya tidak berbeda nyata. Kelompok 2 yaitu stasiun 1, 5 dan 10 di muara Sungai Berenyok sama-sama memiliki tingkat kelimpahan yang tinggi yaitu stasiun 1 (3.450 ind/m²) stasiun 5 (3.870 ind/m²) dan stasiun 10 (2.780 ind/m²). Ketiga stasiun ini juga memiliki indeks keanekaragaman rata-rata 1,19. Pada stasiun 10 di muara Sungai Berenyok memiliki karakteristik yaitu tingkat kelimpahan tinggi namun kandungan bahan organik cukup rendah yaitu 0,32% serta kadar oksigen terlarut (DO) yang rendah pula (3,78 ppm). Spesies dominan pada stasiun ini adalah jenis *Branchiura sp.*

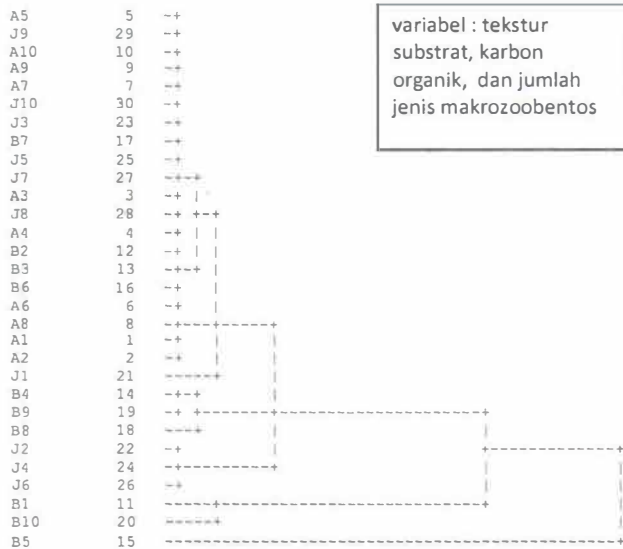
Kelompok 3 yaitu stasiun 8 di muara Sungai Berenyok memiliki karakteristik yang berbeda dengan stasiun lain. Perbedaan tersebut terlihat dari nilai kelimpahan yang cukup tinggi (1.800 ind/m²) namun pada kondisi DO yang rendah (3,71 ppm) serta kandungan C-organik 5% (substrat lempung berlumpur) dengan jenis yang dominan yaitu *Branchiura sp* dan *Tubifex sp*. Berdasarkan variabel C-Organik, tekstur substrat dan jumlah jenis makrozoobentos diperoleh pengelompokan karakteristik stasiun menjadi 5 kelompok (Gambar 11). Kelompok 1 terdiri atas stasiun A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6, A-7, A-8, A-9, A-10, B-2, B-3, B-6, B-7, J-1, J-3, J-5, J-7, J-8, J-9, dan J-10. Kelompok 2 terdiri atas B-1 dan B-10, kelompok 3 yaitu B-4,

B-8 dan B-9, kelompok 4 yaitu B-5 dan kelompok 5 yaitu J-2, J-4 dan J-6. Kelompok 3 yang terdiri atas stasiun 4, 8 dan 9 di muara Sungai Berenyok sama-sama memiliki tingkat kelimpahan cukup tinggi yaitu stasiun 4 (1.015 ind/m²) stasiun 8 (1.800 ind/m²) dan stasiun 9 (1.150 ind/m²). Kandungan C-organik pada stasiun 4 yaitu 4% (substrat lempung berlumpur) dengan jenis dominan yaitu *Branchiura sp*, stasiun 8 kandungan C-organik yaitu 5 % (substrat lempung berlumpur) dengan jenis dominan yaitu *Branchiura sp* dan *Tubifex sp* dan stasiun 9 kandungan C-organik yaitu 2% (substrat lempung berpasir) dengan jenis dominan yaitu *Branchiura sp*.

Kelompok 4 yaitu stasiun 5 di muara Sungai Berenyok memiliki karakteristik tersendiri dibandingkan stasiun lain yaitu memiliki nilai kelimpahan tertinggi yaitu 3.870 ind/m², kandungan C-organik 6% (tekstur substrat lumpur) dan nilai DO 4,68 ppm dengan jenis yang mendominasi yaitu jenis *Tubifex sp* dan *Lumbriculus sp*. Dalam Nybakken (1992) dinyatakan bahwa perairan yang memiliki substrat berlumpur cenderung mengakumulasi bahan organik sehingga cukup banyak makanan yang potensial bagi bentos di tempat ini. Kelompok 5 yang terdiri atas stasiun 2, 4 dan 6 di muara Sungai Jangkok sama-sama memiliki nilai kelimpahan cukup tinggi yaitu stasiun 2 (1.300 ind/m²), stasiun 4 (1.075 ind/m²) dan stasiun 6 (775 ind/m²). Kandungan C-organik pada 3 stasiun tersebut rata-rata < 1 % dengan substrat dasar yaitu pasir berlempung dan jenis dominan yaitu *Clithon sp*. Jenis *Clithon sp* banyak ditemukan menempel pada substrat berbatu.



Gambar 10. Dendrogram cluster a (3 kelompok)



Gambar 11. Dendrogram Cluster b (5 kelompok)

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan :

1. Struktur komunitas makrozoobentos yang ditemukan di tiga muara sungai terdiri atas 8 jenis di muara Sungai Berenyok dengan indeks keanekaragaman 1,03 (kategori sedang), 11 jenis di muara Sungai Ancar dengan indeks keanekaragaman 0,58 (kategori rendah) dan di muara Sungai Jangkok terdiri atas 12 jenis dengan indeks keanekaragaman 0,65 (kategori rendah). Kondisi struktur komunitas di muara Sungai Berenyok cukup stabil dan tidak ada jenis yang mendominasi, di muara Sungai Ancar dan Sungai Jangkok kondisi struktur komunitas tidak stabil dengan jenis yang mendominasi masing-masing *Tubifex sp* dan *Clithon sp*.
2. Kondisi fisik kimia perairan di tiga muara sungai berupa variabel DO, pH dan BOD masih di bawah baku mutu. Namun di muara Sungai Berenyok stasiun 1 diperoleh konsentrasi Hg yang melebihi baku mutu yaitu 0,006 ppm dan di muara Sungai Jangkok stasiun 1 juga diperoleh nilai Hg yang melebihi baku mutu yaitu 0,009 ppm.
3. Terdapat hubungan linier antara variabel kimia yaitu DO dan indeks keanekaragaman makrozoobentos di tiga muara sungai, sedangkan parameter fisik kimia perairan yang lain tidak diperoleh hubungan yang linier.
4. Berdasarkan analisis cluster dengan parameter fisik kimia air dan substrat serta struktur komunitas makrozoobentos diperoleh bahwa stasiun 8 di muara Sungai Berenyok memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan

stasiun lain yaitu memiliki nilai kelimpahan cukup tinggi (1.800 ind/m²) namun pada kondisi DO yang rendah yaitu 3,71 ppm dan kandungan C-Organik 5,00% (substrat lempung berlumpur) dengan jenis yang dominan yaitu *Branchiura sp* dan *Tubifex sp*. Berdasarkan variabel C-Organik, tekstur substrat dan jumlah jenis makrozoobentos diperoleh bahwa stasiun 5 di muara Sungai Berenyok memiliki karakteristik yang berbeda dengan stasiun lain yaitu kelimpahan tertinggi (3.870 ind/m²), kandungan C-organik 6,00% dengan tekstur substrat berlumpur dan jenis yang mendominasi yaitu *Tubifex sp* dan *Lumbriculus sp*.

Saran

1. Ditemukannya beberapa spesies indikator pencemaran menyebabkan perlu adanya pola pengelolaan sampah dan limbah domestik bagi pemukiman penduduk yang berada di dekat bantaran sungai khususnya di Kecamatan Ampenan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai sumber pencemar Hg di muara Sungai Jangkok serta pemantauan kontinu terhadap konsentrasi logam Hg di perairan.
3. Sehubungan dengan penelitian yang dilakukan pada musim hujan, maka perlu dilakukan penelitian terhadap struktur komunitas makrozoobentos di musim kemarau agar diperoleh perbandingan secara temporal.

DAFTAR PUSTAKA

Abele, L. G. and Kim, W. 1986. *An Illustrated Guide to the Marine Decapod Crustaceans of Florida*. Departement of Biological Science, Florida State University: Florida

Andriana. 2008. Keterkaitan Struktur Komunitas Makrozoobenthos Sebagai Indikator Keberadaan Bahan Organik Di Perairan Hulu Sungai Cisadane Bogor, Jawa Barat” (Skripsi. IPB). Bogor

APHA. 1999. *Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater*. Ed ke-18. APHA. Washington D.C

Badan Pusat Statistik Kota Mataram. 2010. *Hasil Sensus Penduduk 2010, Data Agregat Per Kecamatan*. [cited 2011 oct. 11]. Available from : <http://www.bps.go.id/hasilSP2010/ntb/5271.pdf>

Bode, R.W., Novak, M.A., and Abele, L.E. 1991. *Methods for Rapid Biological Assessment of Streams*. Department of Environmental Conservation. Albany New York

Carpenter, K. E. 2002. *The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic*, Volume 1. Departemen of Biological Sciences Old Dominion University, Norfolk, Virginia. USA

Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta

EPA. 1982. *Freshwater Snails (Mollusca : Gastropoda) of*

- North America. Cincinnati, Ohio: Environmental Protection Agency. US
- EPA. 1972. *Freshwater Leeches (Annelida: Hirudinae) of North America*. Environmental Protection Agency. Washington DC
- Hilsenhoff, W.L. 1988. *Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index*. USA: Department of Entomology, University of Wisconsin. p.65-68.
- Legendre, L. dan Legendre, P. 1983. *Numerical Ecology*. Elsevier Science Publishing Company Inc. New York
- Kurnia, Z.N. 2006. "Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Kualitas Perairan di Pantai Ampenan Kodya Mataram" (*Skripsi*). Mataram: Universitas Mataram
- Milligan M. R. 1997. *Identification Manual for the Aquatic Oligochaeta of Florida*. Volume 1 Freshwater Oligochaetes. Sarasota, Florida: Florida Department of Environmental Protection.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologi*. PT. Gramedia. Jakarta
- Odum, E. 1996. *Dasar-Dasar Ekologi*. (T. Samingan, Penerjemah). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Pennak, R. W., 1978. *Freshwater Invertebrates of the United States*. Second Edition. A Willey Interscience Publications John Willey and Sons. New York
- Peraturan Pemerintah RI, 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. Jakarta
- Plafkin, J.L., Barbour, M.T., Porter, K.D., Gross, S.K., and Hughes, R.M. 1989. *Rapid Bioassessment Protocols for use in Streams and Rivers: Benthic Macroinvertebrates and Fish*. Environmental Protection Agency. US
- Romimohtarto, K. 2009. *Biologi Laut : Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Penerbit Djambatan. Jakarta
- Setiawan, D. 2008. "Struktur Komunitas Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan Perairan Hilir Sungai Musi" (*Tesis*). Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Slamet, B. 2008. "Studi Kualitas Lingkungan Perairan Di Daerah Budidaya Perikanan Laut di Teluk Kaping dan Teluk Pegametan, Bali" (*Tesis*). Universitas Udayana. Denpasar
- Suharjo, B. 2008. *Analisis Regresi Terapan Dengan SPSS*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta
- Wahyuni, M. 2003. "Studi Kualitas Lingkungan Perairan Teluk Terima" (*Tesis*). Universitas Udayana. Denpasar
- Wibisono, M.S. 2011. *Pengantar Ilmu Kelautan*. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.