

RONA AWAL MAKROBENTOS DI PERAIRAN TAPAK PLTN MURIA

Yarianto S Budi Susilo¹⁾, Norma Afiati²⁾, Mauritz L. Tobing¹⁾, Heni Susiati¹⁾

ABSTRAK

Rona Awal Makrobentos di Perairan Tapak PLTN Muria. Rencana pembangunan PLTN diperkirakan mempunyai potensi menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem perairan. Besaran dampak akan sangat tergantung pada kondisi rona awal dibandingkan dengan kondisi setelah terjadi perubahan lingkungan akibat kegiatan proyek. Makrobentos merupakan organisme yang penting dalam rantai makanan. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah sampling acak. Pengambilan sampel sedimen menggunakan *Ekman grab sampler*. Identifikasi dilakukan dengan mikroskop; individu yang berukuran cukup besar diidentifikasi dengan binokular. Kelimpahan dan indeks keanekaragaman spesies dilakukan berdasarkan rumus *Shannon*. Hewan makrobentos yang dijumpai di tapak PLTN pada ekosistem laut adalah *Bivalvia*, *Polychaeta*, *Anguilla*, *Echinodermata* dan *Capitella*.

Kata kunci: PLTN, rona awal, makrobentos, kelimpahan, indeks keanekaragaman

ABSTRACT

Existing Condition of Macroenthos in the Water Body of Muria NPP Site. NPP development project is predicted have a potential impact to the water ecosystem. The scale of impact will be depending on the existing condition compared to the environmental condition changes after the project activity. Macroenthos is the organisms that have the significant role in terms of food chain. The method used in this work was random sampling. Macroenthos sampling was using Ekman grab sampler. Identification for microorganism used microscope, while for larger organism used binocular. Calculation of abundance and species diversity index used Shannon formula. The result showed that the macroenthos found in the water body near the Ujung Lemahabang NPP site such as *Bivalvia*, *Polychaeta*, *Anguilla*, *Echinodermata* and *Capitella*.

Keyword: NPP, existing condition, macroenthos, abundance, diversity index.

I. PENDAHULUAN

Rencana pembangunan PLTN Muria diperkirakan akan menimbulkan dampak pada lingkungan perairan, akibat pembuangan panas dan lepasan limbah radioaktif cair tingkat rendah. Limbah panas (pada tahap operasi, bagian dari untai air pendingin) mempunyai potensi meningkatkan suhu air laut dalam radius tertentu. Potensi lepasan

¹⁾ Pusat Pengembangan Energi Nuklir-BATAN, Jalan Kuningan Barat, Mampang Prapatan Jakarta Selatan 12710. Telp/Fax: 021-5204243

²⁾ Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Jalan Hayam Wuruk, Semarang. Fax/Telp. 024-8311525

radionuklida baik melalui atmosfer maupun melalui badan air, diperkirakan juga mempunyai potensi menimbulkan kontaminasi komponen hayati oleh zat radioaktif. Jika kontaminan ini cukup signifikan, maka dapat menimbulkan terganggunya keseimbangan ekosistem dan keanekaragaman hayati. Keanekaragaman hayati merupakan keragaman ekosistem dan berbagai bentuk variabilitas hewan, tumbuhan, serta jasad renik.

Untuk memprakirakan dampak radiasi pengion terhadap manusia, data referensi dari organisme tertentu sangat diperlukan. Hal ini disebabkan manusia berinteraksi dengan berbagai spesies lain pada piramida pangan dan manusia berada di puncak hierarki tersebut. Organisme referensi adalah organisme atau spesies yang posisinya sedemikian strategis dan representatif dalam piramida pangan, sehingga dosis atau radiasi yang terkandung padanya berkemungkinan dijadikan basis untuk menaksir kebolehdan dan derajat radiasi pada lingkungan tempatnya hidup [4].

Perairan laut merupakan penyumbang pangan yang sangat penting bagi manusia melalui tangkapan ikan dan hasil laut lainnya. Jika produk laut terkontaminasi atau produktivitasnya berkurang, maka akan berpengaruh terhadap manusia, yang berada pada tingkat trofik tertinggi.

Bentos adalah organisme yang hidup pada substrat dasar laut, ada yang bertindak sebagai produsen ada pula yang bertindak sebagai konsumen dalam piramida makanan. Dalam makalah ini, lingkup pembahasan dibatasi pada kelimpahan dan indeks keragaman makrozoobentos.

Studi ini merupakan studi awal, dan penekanannya adalah untuk mengetahui rona awal keragaman hayati makrozoobentos di daerah perairan sekitar tapak PLTN Muria.

II. BENTOS

Bentos ada yang bersifat produsen maupun konsumen. Bentos yang bersifat produsen adalah tumbuh-tumbuhan yang melekat di dasar perairan dekat pantai. Tumbuh-tumbuhan tersebut terdiri dari dua kelompok besar, yaitu *algae multiselular* atau rumput laut (*Thallophyta*) dan tumbuhan tinggi yang disebut lamun atau *seagrass* (*Spermatophyta*). Produsen bentik sebarannya sangat terbatas dibandingkan dengan sebaran fitoplankton yang terdapat hampir di seluruh lapisan permukaan laut.

Bentos yang bertindak sebagai konsumen dikenal 2 jenis berdasarkan cara hidupnya di dasar laut, yaitu :

1. *Epifauna*, yaitu hewan yang hidup di permukaan dasar laut, baik yang melekat, merangkak atau melekat di dasar laut.
2. *Infauna*, yaitu hewan yang membenamkan dalam dasar laut atau menggali saluran atau lubang dalam dasar laut.

Berdasarkan ukurannya, hewan bentos dapat dibedakan menjadi:

1. Makrofauna, yaitu organisme yang berukuran lebih besar dari 1 mm

2. Meiofauna, yaitu organisme yang berukuran antara 1 sampai dengan 0,1 mm
3. Mikrofauna, yaitu organisme yang berukuran kurang dari 0,1 mm
4. Kelompok Protozoa dan bakteri

Kelompok organisme dominan yang menyusun makrofauna di dasar laut sublitoral terbagi dalam 4 kelompok taksonomi, yaitu kelas Polychaeta, kelas Crustacea, filum Echinodermata dan filum Mollusca. Cacing Polychaeta terdapat sebagai spesies pembentuk tabung dan penggali. Krustasea yang dominan adalah Ostracoda, Amphipoda, Isopoda, tanaid, mysid serta Decapoda.

III. METODE

3.1. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel makrozoobentos dilakukan setelah sampel air untuk variabel hayati (plankton), dan pengukuran variabel oseanografi (suhu, salinitas, kedalaman, kekeruhan) yang diperlukan selesai dilakukan. Sampel sedimen diambil dari dasar perairan menggunakan *Ekman grab sampler*. Sedimen basah diayak dengan ayakan 5 mesh (2.54mm); Sampel dituangkan ke dalam botol plastik mulut lebar 200 ml bertabel; diawetkan dengan alkohol 70% minimal 2.5 x volume sampel dan diwarnai dengan Rose Bengal (0.1g/100ml).

Di laboratorium, sampel makrozoobentos dituangkan ke dalam nampan, dibersihkan, dan dimasukkan ke botol berisi pengawet alkohol 70% atau MAF (metanol-asam asetat-formalin). Identifikasi dilakukan dengan mikroskop; individu yang berukuran cukup besar ditaruh dalam *Bogorov plate* dan diidentifikasi dengan binokular.

3.2. Analisis Data Bentos

Triplikasi sampel bentos masing-masing sebanyak 1 ml dalam bilik hitung *Sedgwick-Rafter* dihitung menggunakan mikroskop. Rata-rata hasil dan kelimpahan jenisnya dihitung dengan rumus [6] :

$$K_i = \frac{T}{l} \times \frac{V_o}{V_a} \times \frac{1}{W} \times \frac{P}{p}$$

dengan :

- K_i : Kelimpahan bentos (individu/l)
 T : Jumlah seluruh kotak dalam bilik hitung Sedgwick-Rafter (1000)
 l : Jumlah kotak dalam satu bidang pandang mikroskop
 V_o : Volume sampel air hasil pemekatan (ml)
 V_a : Volume air dalam bilik hitung Sedgwick-Rafter (1ml)
 W : Volume air yang disaring (100 liter)

- P : Jumlah bentos ke i yang terhitung (individu)
 p : Jumlah kotak yang dihitung

Distribusi jenis-jenis bentos yang merupakan indikator khas suatu perairan ditabulasikan tersendiri. Indeks keanekaragaman spesies Shannon, indeks pemerataan spesies dan indeks keseragaman spesies dihitung dengan rumus Indeks Keanekaragaman Spesies Shannon[7, 12]:

$$H' = - \sum_{n=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

dengan :

- H' : Indeks keanekaragaman spesies
 n_i : Jumlah individu spesies ke i
 N : Jumlah total individu
 S : Jumlah spesies yang ditemukan

Bila seluruh anggota spesies sebuah komunitas berada pada kelimpahan yang kurang lebih seragam, komunitas itu lebih beraneka dari komunitas dengan jumlah spesies yang sama tetapi sebagian anggotanya melimpah dan sebagian lagi berjumlah jarang, diperlukan menghitung indeks Kemerataan Spesies, dengan rumus:

$$e = \frac{H'}{\ln S} = \frac{H'}{H_{maks}}$$

dengan :

- e : Indeks pemerataan spesies
 H' : Nilai indeks keanekaragaman Shannon
 H_{maks} : Keanekaragaman maksimum ($\ln S$)
 S : Jumlah spesies yang ditemukan

Indeks dominasi (c) digunakan untuk menera kesahihan e , ditentukan dengan rumus [7, 12]:

$$c = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

dengan :

- c : Indeks dominasi
 n_i : Jumlah individu spesies ke i
 N : Jumlah total individu

Nilai indeks dominasi berkisar antara 0,0 - 0,99. Semakin besar nilai c berarti komunitas didominasi oleh sedikit atau bahkan hanya satu spesies. Indeks keseragaman spesies [7] dihitung untuk mengetahui jumlah spesies yang sama dalam dua lokasi (bisa sebagai persentase). Dalam studi ini, indeks keseragaman spesies dihitung untuk dua lokasi yang tepat bersebelahan, dan antar lokasi pertama dengan lokasi terakhir; dengan demikian diketahui apakah komunitas yang diteliti adalah sebuah komunitas yang sama ataukah berbeda.

Indeks Keseragaman Spesies :

$$R = 2C/(A+B)$$

dengan :

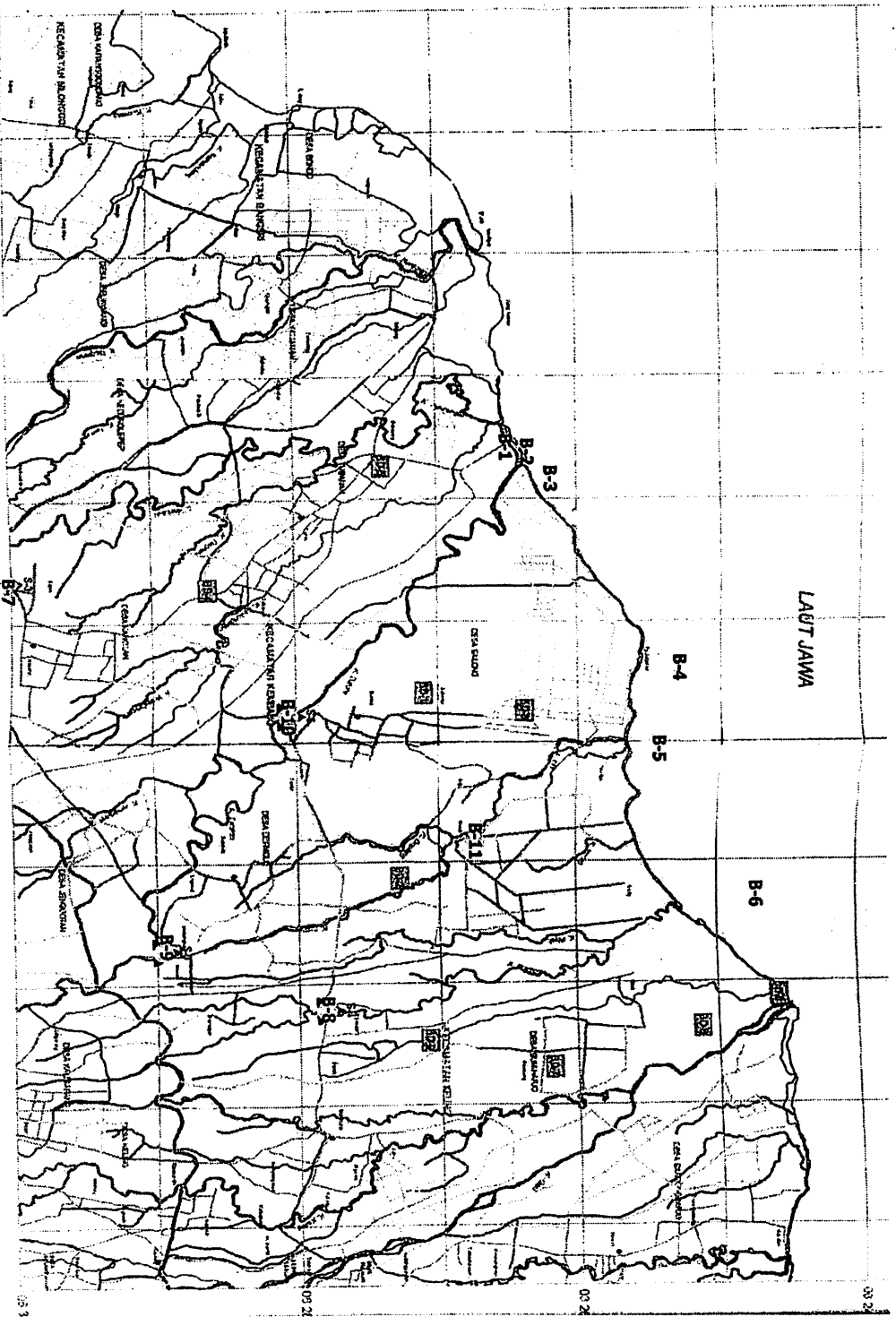
- R : Indeks keseragaman
- A : Jumlah spesies di lokasi A
- B : Jumlah spesies di lokasi B
- C : Jumlah spesies yang sama di kedua lokasi tersebut

3.3. Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di perairan baik laut maupun sungai di sekitar tapak PLTN seperti terlihat pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Lokasi Pengambilan Sampel

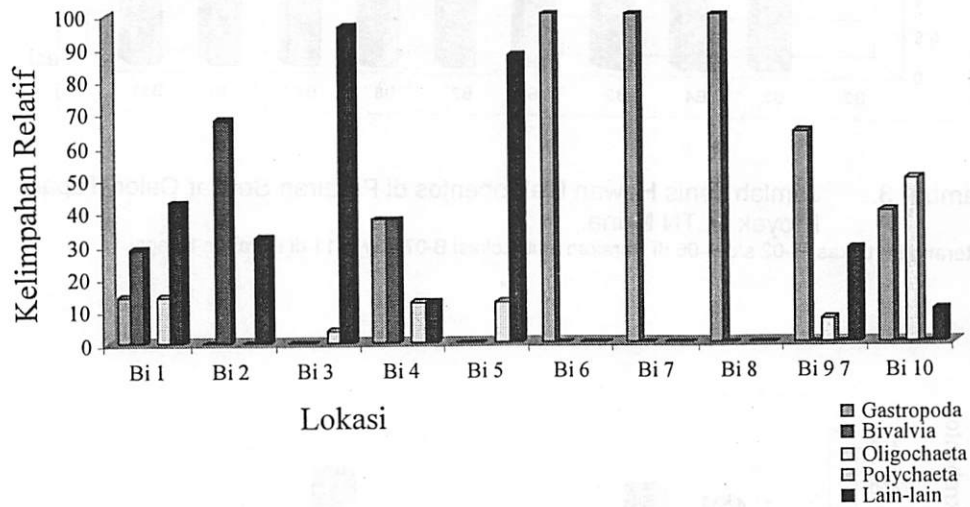
Notasi	Lokasi
B-1	TPI Bayuran
B-2	Laut Bayuran
B-3	Laut Gondang
B-4	Laut Ujung Lemahabang
B-5	Laut Beji
B-6	Laut Beringin
B-7	Sungai Kaman
B-8	Sungai Wereng
B-9	Sungai Doplang
B-10	Sungai Balong
B-11	Sungai Beji



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Plankton dan Makrobentos

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

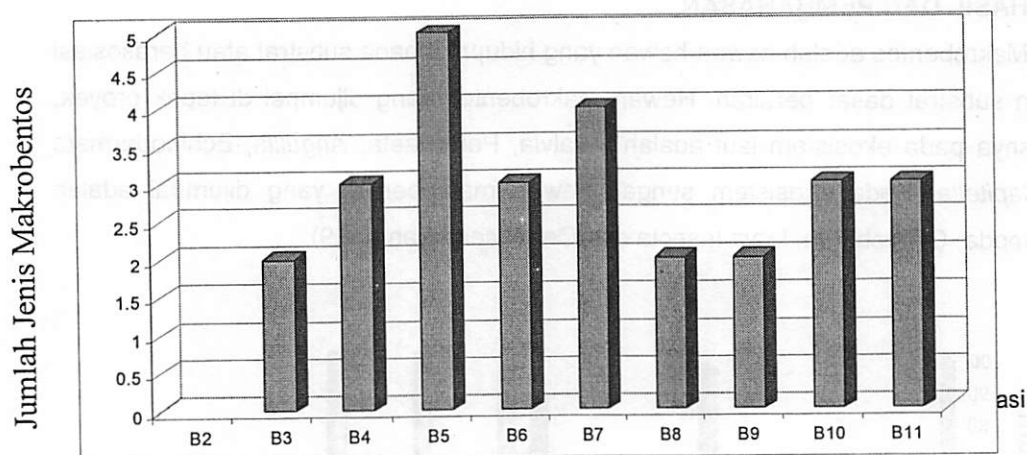
Makrobentos adalah hewan-hewan yang hidupnya pada substrat atau berasosiasi dengan substrat dasar perairan. Hewan makrobentos yang dijumpai di tapak proyek, khususnya pada ekosistem laut adalah Bivalvia, Polychaeta, *Anguilla*, Echinodermata dan *Capitella*. Pada ekosistem sungai, hewan makrobentos yang dijumpai adalah Gastropoda, Oligochaeta, larva Insecta dan Crustacea (Gambar 9).



Gambar 2. Kelimpahan relatif (%) Hewan Makrobentos di Perairan Sekitar Calon Tapak Proyek PLTN Muria

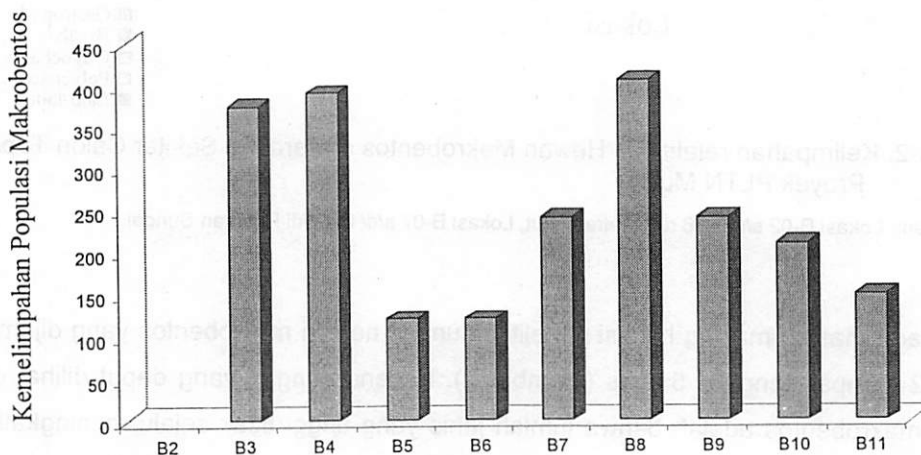
Keterangan: Lokasi B-02 s/d B-06 di Perairan Laut, Lokasi B-07 s/d/ B-11 di Perairan Sungai.

Pada masing-masing Lokasi penelitian jumlah hewan makrobentos yang dijumpai antara 2 sampai dengan 5 jenis (Gambar 2). Kecenderungan yang dapat dilihat dari hewan makrobentos adalah bahwa jumlah jenis yang tinggi tidak selalu meningkatkan populasi, bahkan cenderung rendah, sedang jumlah jenis yang rendah cenderung memiliki populasi yang tinggi (Gambar 3).



Gambar 3. Jumlah Jenis Hewan Makrobentos di Perairan Sekitar Calon Tapak Proyek PLTN Muria.

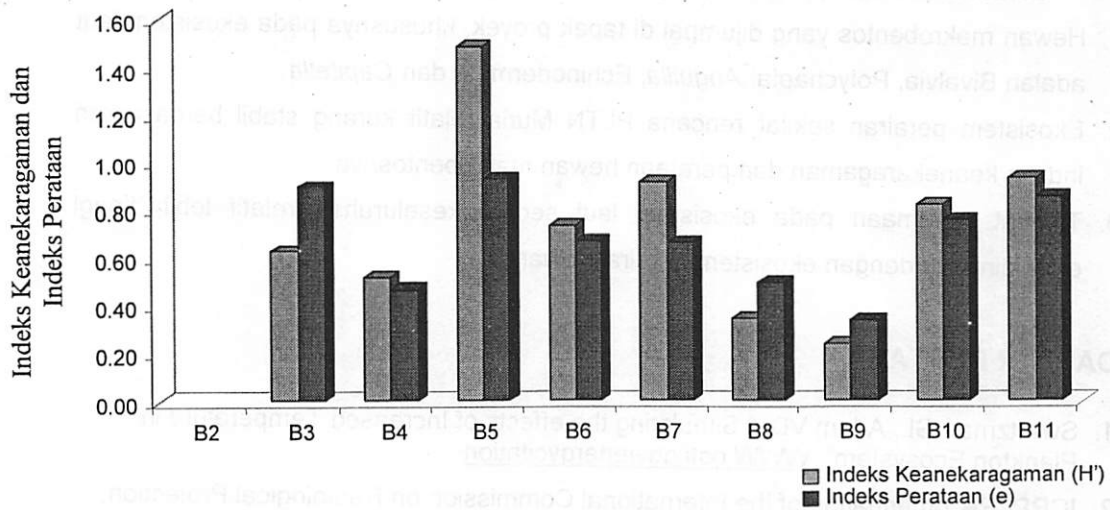
Keterangan: Lokasi B-02 s/d B-06 di Perairan laut, Lokasi B-07 s/d/ B-11 di Perairan Sungai.



Gambar 4. Kemelimpahan Populasi Hewan Makrobentos di Perairan Sekitar Calon Tapak Proyek PLTN Muria

Keterangan: Lokasi B-02 s/d B-06 di Perairan Laut, Lokasi B-07 s/d/ B-11 di Perairan Sungai.

Ekosistem perairan sekitar rencana PLTN Muria kurang stabil berdasarkan keanekaragaman dan pemerataan hewan makrobentosnya. Hal ini berkaitan dengan sedikitnya jumlah jenis yang dijumpai dan dominansi jenis [7]. Diantara Lokasi yang lain, Lokasi B-05 mempunyai keanekaragaman yang paling tinggi seperti halnya pemerataan jenisnya (Gambar 5).



Gambar 5. Indeks Keanekaragaman dan Indeks Perataan Hewan Makrobentos di Perairan Sekitar Calon Tapak Proyek PLTN Muria

Keterangan: Lokasi B-02 s/d B-06 di Perairan Laut, Lokasi B-07 s/d B-11 di Perairan Sungai.

Berdasarkan keberadaan hewan makrobentos, maka antar lokasi penelitian baik pada ekosistem laut maupun sungai mempunyai tingkat kesamaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan fitoplankton maupun zooplankton. Namun tingkat kesamaan pada ekosistem laut secara keseluruhan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan ekosistem perairan tawar (Tabel 2). Hal ini mengindikasikan bahwa substrat pada lokasi penelitian laut sama, demikian halnya pada ekosistem sungai.

Tabel 4. Indeks Similaritas Sorensen hewan makrobentos di perairan sekitar calon tapak proyek PLTN Muria, Juli 2005, Lokasi B-02 s/d B-06 di Perairan Laut, lokasi B-07 s/d B-11 di Perairan Sungai.

Lokasi	Indeks Similaritas Sorensen antar Lokasi Sampling									
	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
B2										
B3	0,85									
B4	0,42	0,42								
B5	0,93	0,53	0,00							
B6	0,45	0,56	0,47	0,00						
B7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
B8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35				
B9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,97			
B10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00		
B11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,62	0,59	0,25	

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hewan makrobentos yang dijumpai di tapak proyek, khususnya pada ekosistem laut adalah Bivalvia, Polychaeta, *Anguilla*, Echinodermata dan *Capitella*
2. Ekosistem perairan sekitar rencana PLTN Muria relatif kurang stabil berdasarkan indeks keanekaragaman dan perataan hewan makrobentosnya
3. Tingkat kesamaan pada ekosistem laut secara keseluruhan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan ekosistem perairan tawar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Swartzman GL, Adam VD, " Simulating the effects of Increased Temperature in Plankton Ecosystem", WWW.osti.gov/energycitation
2. ICRP, Recommendation of the International Commission on Radiological Protection, Publication 26, Oxford, Pergamon Press, 1977
3. ICRP, Recommendation of the International Commission on Radiological Protection, Publication 60, Annals of the ICRP 21, Oxford, Pergamon Press, 1991
4. Larsson, C-M, P.Strand, & J.E. Brown, EPIC FASSET. In: Proceeding from the International Conference on Radioactivity in the Environment, 1-5 September 2002, P. Børretzen, T. Jølle & P. Strand (eds.), NRPA, Østerås, pp.39-42. Monaco, 2002
5. Nybaken, JW, Biologi Laut, suatu pendekatan ekologis, PT Gramedia, Jakarta, 1992
6. APHA, Standard Methods for Examination of Water and Waste water, American Public Health Assosiation, USA, 1995
7. Odum, E.P, Fundamentals of Ecology, 3rd ed, WB Saunders Company, Tokyo, Japan, 1971
8. A Georgia Limited Liability Company. 2001. Beach Reclamation Limited. Available from: <http://www.beachreclamation.com>
9. Afiati, N., An ecology of two species of blood clams *Anadara granosa* (L.) and *Anadara antiquata* (L.) from Central Java, Indonesia, Ph.D. Thesis of the University of Wales, Bangor, United Kingdom (Unpublished), 260pp, 1994
10. Afiati, N., Proses Degradasi Lingkungan, AMDAL Tipe A, PPLH Lemlit UNDIP, Semarang, 2000
11. Afiati-Brotohadikusumo, N. Struktur komunitas makroinvertebrata, plankton dan bakteri sebagai penduga kualitas lingkungan air tawar di Rawa Pening. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan* 22(1): 75-93, 2002
12. Afiati, N. Bioaccumulation of trace metals in the blood clam *Anadara granosa* and their implications for indicator studies, Seminar International INSECT, Yogyakarta 28 April, 2005
13. Anies, Kedokteran Okupasi. Lecture Notes. Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Kedokteran Pencegahan, Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, Semarang, 2002
14. Rokhmin Dahuri dkk, Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu, Jakarta, 2004
15. Gell, P.A. Sonneman, J.A. Reid, M.A. Ilman, MA and Sincock, A.J., An Illustrated Key to Common Diatom Genera from Southern Australia, Cooperative Research Center for Freshwater Ecology, NSW, 1999