

Persitensi Pestisida Organoklorin pada Sedimen dan Air Laut dalam Kaitannya dengan Kelimpahan Komunitas Benthik di Perairan Pantai Mlonggo Jepara

Chrisna Adhi Suryono

Jurusan Ilmu Kelautan FPIK Universitas Diponegoro Semarang

Abstrak

Senyawa pestisida merupakan senyawa persisten yang sangat sulit diuraikan dan akan terakumulasi dalam lemak suatu organisme. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keberadaan senyawa pestisida dan keterkaitannya dengan keanekaragaman makrozoobenthos di perairan Mlonggo Jepara. Metode survey digunakan dalam penelitian ini dengan mengambil 3 lokasi titik sampling dan ulangan sebanyak 4 kali. Hasil penelitian menunjukkan daerah muara sungai (stasiun II) menunjukkan kandungan pestisida yang lebih tinggi dan keanekaragaman hewan makrozoobenthos yang rendah bila dibandingkan dengan stasiun I (perairan sungai) dan stasiun III (perairan laut).

Kata kunci: Pestisida, akumulasi dan makrozoobenthos

Abstract

The pesticide compound has characteristic difficult to degrade in the nature and accumulate in fat tissue of organism. The purpose of the research was to investigate the existence of pesticide compound of Mlonggo waters and their correlation to macrozoobenthic diversity. Sampling survey method was applied in this research which take place on 3 stations with 4 replicates. The results show, that the location on the mouth of river (station II) has the highest concentration of pesticide compound and lowest of macrozoobenthic diversity compared with stations I and III which located on the river and sea.

Key words: Pesticide, accumulation and macrozoobenthic

Pendahuluan

Daerah pesisir pantai Mlonggo yang sebagian besar dataran pesisirnya dipergunakan untuk intensifikasi budidaya pertanian memungkinkan pencemaran garam-garam dari berbagai senyawa halogen yang disebabkan oleh meningkatnya penggunaan bahan pestisida, herbisida, dan insektisida di dalam bidang pertanian. Polutan-polutan tersebut dapat menyebabkan tidak berfungsinya dan menurunnya kualitas lingkungan yang sangat merugikan bagi keseimbangan ekosistem organisme laut di perairan pantai. Senyawa pestisida organoklorin merupakan senyawa persisten yang sangat sulit diuraikan di alam dan akan terakumulasi dalam lemak suatu organisme. Senyawa tersebut bersifat karsinogen dan mutagen terhadap hewan (Sutamihardja, 1991).

Dajanto (1985) mengatakan bahwa 12 jenis pestisida yang dikategorikan 'extremely, atau 'highly' toksik bagi manusia maupun lingkungan

oleh WHO terdapat 8 jenis di antaranya dipasarkan di Indonesia, yaitu, HCH atau Lindane, Chlordane atau Heptachlor, DDT, Aldrin (Dieldrin dan Endrin), Paraquat, Parathion, EDB dan 2,4,5 T. Meningkatnya jenis dan volume penggunaan senyawa-senyawa kimia tersebut di Indonesia tidak lepas dari pencanaan program rehabilitasi perkebunan pada tahun 1960 (Djamin, 1983) dan program revolusi hijau ('green revolution') melalui Panca Usaha Pertanian pada tahun 1970 oleh pemerintah (Anonim, 1987). Sehingga perlu dievaluasi kembali data tentang toksisitas pestisida dan dampaknya terhadap lingkungan. Adanya residu pestisida organoklorin pada sedimen dan air laut diduga akan mempengaruhi kehidupan dan keanekaragaman makrozoobenthos yang berada di dalamnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi kualitas perairan pantai Mlonggo dengan mendeteksi keberadaan senyawa pestisida organoklorin pada sedimen dan air laut, keanekaragaman makrozoobenthos.

Materi dan Metoda

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel sedimen yang diambil dari perairan Mlonggo kemudian dianalisa kandungan pestisida, hewan makrozobenhos, dan kandungan bahan organik. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Juni - Agustus 2001 diperairan Mlonggo.

Sampling

Sampling sedimen dan air laut dilakukan secara 'stratified random' dengan menggunakan grab sampler dan botol nansen pada 3 stasiun yang ditentukan dengan jarak masing-masing 0 meter, 500 meter dan 1000 meter dari tengah estuaria kearah laut.

Analisis Makrozobentos

Sampel sidimen yang diperoleh diayak dengan saringan 0.5 mm guna memisahkan substrat dan kotoran. Sampel benthos yang diperoleh kemudian diawetkan dengan formalin 4% dan beberapa tetes rose bengale. Identifikasi dilakukan di laboratorium dengan menggunakan buku kunci identifikasi Robert *et al.* (1982).

Analisis Residu Pestisida Organoklorin

Analisis residu organoklorin dilakukan menurut prosedur yang dilakukan oleh Hamidah (1994).

a. Sampel air

Sampel air laut sebanyak 50 liter disaring dengan menggunakan filter 'glass fiber' dengan diameter 293 mm. Hasil saringan diekstrak dengan n-hexana selama 4 jam dengan menggunakan alat 'liquid-liquid extractor, kemudian distilatnya diuapkan dengan Kuderna Danish sampai volume mencapai 1 ml.

Tahap berikutnya dilakukan 'clean up' yang berguna untuk menghilangkan senyawa-senyawa lainnya yang mengganggu, dengan cara memberikan Al_2O_3 yang dilewatkan dalam n-hexana. Setelah itu dilakukan dengan proses pemisahan fraksi yang kurang polar (P1) dan lebih polar (P2) dengan cara melewatkan n-hexana untuk mendapatkan P2. Selanjutnya kadar pestisida organoklorin diukur dengan alat Gas Chromatography.

b. Sampel sedimen

Sampel sedimen diambil dengan menggunakan grab dan disimpan dalam botol kaca yang tutupnya dilapisi aluminium foil. Kemudian dari sampel, diambil sebanyak 40-50 gram dan dipanaskan dalam oven dengan suhu 50°C selama 24 jam.

Selanjutnya dilakukan penambahan Na_2SO_4 sampai homogen untuk menarik air yang masih

terdapat dalam sedimen. Setelah itu sampel diekstrak ke dalam dometilen chlorida dengan menggunakan soxlet selama 8 jam. Proses selanjutnya sama seperti prosedur dengan menggunakan sampel air.

Perhitungan :

$$\text{Kadar contoh} = \frac{T_{pc}}{T_{ps}} \times K_c \times 1000 \times 1/bc$$

Keterangan :

T_{pc} = tinggi peak contoh

T_{ps} = tinggi peak standard

K_c = konsentrasi contoh

B_c = berat contoh

Analisis Data

Indeks keanekaragaman dan keseragaman dihitung dengan menggunakan rumus :

- a. Indeks Keanekaragaman (Shanon dan Weaver, 1949 dalam Krebs, 1985) :

$$H = - \sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

H = Indeks diversity

S = jumlah spesies

p_i = perbandingan jumlah spesies i (n_i) terhadap jumlah semua spesies (N) = (n_i/N)

- b. Indeks keseragaman (Krebs, 1985) :

$$E = \frac{H}{H_{max}}$$

E = Indeks kesamaan = Equitability

H = Indeks diversity yang diamati

H_{max} = Maksimum spesies diversity ($\log_2 S$)

Untuk mengetahui korelasi antara residu organoklorin dan indeks keanekaragaman digunakan analisa regresi sederhana dengan program Minitab 10.

Persamaan matematis: $Y = a + b.X$

Keterangan : Y = variabel dependent

X = variabel independent (residu organoklorin)

a = intersep; b = koefisien regresi

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa jumlah makrobenthos, keanekaragaman dan kesamaan jenis dapat dilihat dalam Tabel 1. Dalam tabel tersebut terlihat bahwa jumlah hewan makrozoobenthos terbanyak terdapat pada stasiun II sebesar 364 ind/ m², kemudian stasiun I sebesar 184 ind/ m² dan stasiun III sebesar 152 ind/ m². Sedangkan kalau dilihat dari indeks keanekaragaman terbesar terdapat pada stasiun III sebesar 2,806 kemudian diikuti oleh stasiun I sebesar 2,698 dan terkecil pada stasiun II sebesar

1,831. Kandungan pestisida dalam perairan Mlonggo dan dilihat dalam Tabel 2. Kandungan terkecil masing-masing jenis pestisida terdapat pada stasiun III baik dalam air maupun sedimen, sedangkan kandungan terbesar terdapat dalam stasiun II.

Bila dilihat dari kondisi perairan pantai Mlonggo yang terdapat pada dasar perairan terlihat bahwa salinitas terendah rata-rata terdapat pada stasiun I ($27,1\text{‰}$) dan tertinggi dan tertinggi pada stasiun III ($32,7\text{‰}$) dan kandungan bahan organik tertinggi terdapat pada stasiun I (12,66%) dan terendah terdapat pada stasiun II (9,68%) (Tabel. 3). Hasil uji regresi terhadap pp-DDT dalam sedimen terhadap keanekaragaman hewan makrobenthos pada masing-masing stasiun menunjukkan bahwa pada stasiun I $r^2 = 0,88$ dan untuk stasiun II nilai $r^2 = 0,67$ sedang untuk stasiun III nilai $r^2 = 0,94$.

Hasil penelitian keanekaragaman hewan makrozoobenthos di perairan Mlonggo menunjukkan bahwa keanekaragaman tertinggi terdapat pada stasiun III (2,806) kemudian diikuti pada stasiun I (2,698) dan terendah pada stasiun II (1,831). Kondisi tersebut sebenarnya dapat dipahami karena pada stasiun III kondisi dasar perairannya lebih baik bila dibandingkan dengan stasiun II dimana pada stasiun III kandungan pestisidanya paling rendah bila dibandingkan dengan stasiun II maupun stasiun I. Seperti kita ketahui pestisida merupakan unsur hidrokarbon yang toksik yang dapat terakumulasi dalam jaringan organisme. Keberadaan pestisida dalam perairan laut umumnya terbawa oleh aliran sungai dan dari atmosfer yang jatuh bersamaan dengan hujan dan sebagai besar disumbangkan dari aktifitas pertanian (Clark, 1989). Daerah sekitar perairan Mlonggo merupakan daerah persawahan diduga masuknya pestisida dapat langsung melalui aliran sungai dan terakumulasi dalam sedimen perairan tersebut. Hal tersebut bisa dilihat dengan tingginya kandungan semua jenis pestisida pada stasiun II bila dibandingkan dengan yang terdapat pada stasiun I dan III. Tingginya kandungan pestisida dalam sedimen tentunya akan berdampak pada organisme yang ada didalamnya seperti hewan makrobenthos, hal ini tercermin dengan rendahnya nilai indeks keanekaragaman yang ada pada stasiun II bila dibandingkan dengan stasiun I dan III. Dalam uji regresi terlihat bahwa pestisida ternyata memberi pengaruh yang sangat besar terhadap keanekaragaman makrozoobenthos. Hal tersebut terbukti dalam uji regresi semakin tinggi kandungan pestisida juga akan diikuti menurunnya keanekaragaman makrozoobenthos. Beberapa penelitian pengaruh bahan pestisida terhadap organisme laut telah diinformasikan seperti

dilakukan oleh Brown (1978) yang menginformasikan bahwa pestisida organoklorin dalam konsentrasi yang sangat rendah dapat menekan pertumbuhan makrozoobenthos. Lebih lanjut Brown (1978) melaporkan bahwa dalam suatu perairan yang tercemar DDT 1 ppm, pertumbuhan *Crassostrea virginica* tereduksi sebesar 95% hanya dalam waktu satu minggu. Demikian pula pada oyster, meskipun dapat tumbuh normal pada konsentrasi 10 ppb, namun pembentukan cangkang dapat terhambat. Pada konsentrasi 0,1 ppb DDT dapat mereduksi pembentukan cangkang sekitar 80%. Eisler (1969), dalam Glynn *et al.* (1985) mengatakan bahwa pestisida organoklorin dapat menghambat produktivitas fitoplankton, membunuh crustacea, ikan dan moluska. Dari informasi tersebut terlihat dengan jelas bahwa pestisida sangat memberi dampak yang sangat buruk bagi organisme perairan terlebih ditambah dengan rendahnya kandungan bahan organik sebagai bahan makanan untuk hewan makrobenthos pada stasiun II bila dibandingkan dengan stasiun I dan III. Sebenarnya diversitas hewan makrobenthos di suatu perairan tidak hanya tergantung oleh satu faktor seperti pestisida namun banyak faktor yang mempengaruhinya baik faktor internal (seperti sifat reproduksi, adaptasi dan dispersi) maupun faktor eksternal seperti polutan, migrasi, pemangsa dan kompetisi (Krebs, 1985). Jadi memang sangat tidak mungkin menyatakan eksistensi suatu populasi dalam suatu habitat hanya disebabkan oleh satu faktor eksternal, masih sangat diperlukan beberapa penelitian yang mendalam secara laboratoris untuk mengetahui efek pestisida terhadap hewan makrobenthos.

Kesimpulan

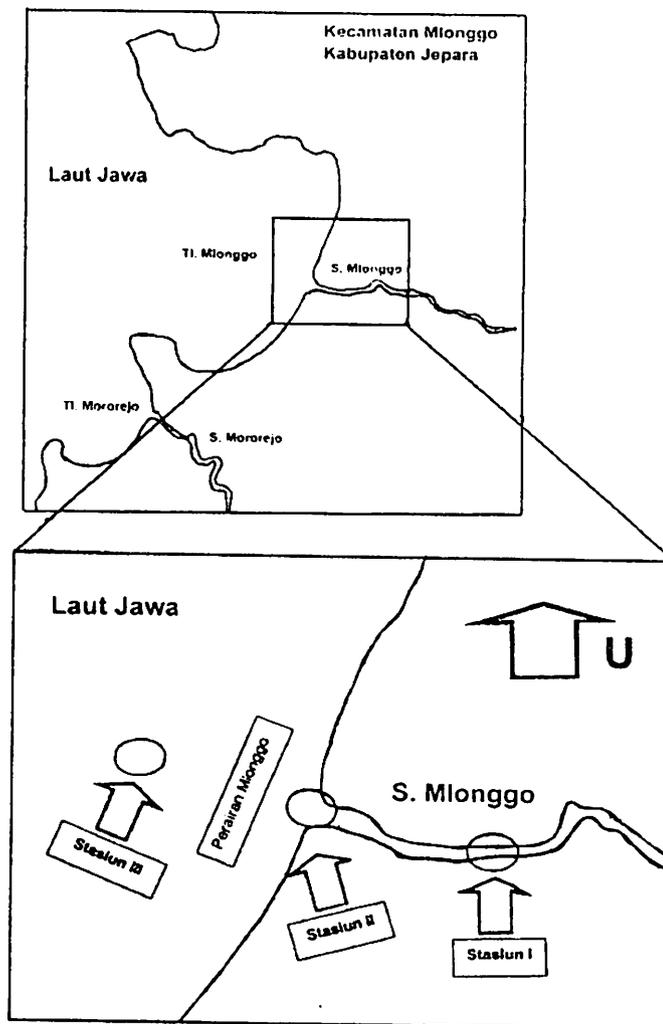
Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa hewan makro-zoobenthos yang terdapat di perairan Mlonggo sementara dapat dikatakan dipengaruhi oleh pestisida yang terdapat dalam perairan baik sedimen maupun air.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan Terapan atas pendanaan penelitian dengan judul "Persitensi pestisida organoklorin pada sedimen dan air laut dalam kaitannya dengan kelimpahan komunitas bentik di perairan pantai Mlonggo Jepara" Tahun anggaran 2001, Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.

Tinjauan Pustaka

- Brown, A.W.A. 1978. *Ecological pesticides*. John Willey and Sons. New York. 127 p
- Clark, R.B. 1989. *Marine pllution*. Oxford Science Publications. Oxford. 220 p.
- Djamin, A. 1983. *Pesticide Management in plantation in North Sumatra*. A paper presented in regional symposium on plantation environments, Indonesia.
- Djayanto, W. 1985. *Chemical are 'on problem' in Indonesia*. Jakarta Post, Nov 7.
- Eltringham, S.K. 1971. *Life in mud and sand*. Crane, New York, 39 - 55 pp.
- Glynn, P.W., Howard, L.S., Corcoran, E and Freay, A. D. 1985. Preliminary investigations into the occurrence and toxicity of commercial herbicide formulations in reef building corals. Proc. Int. Coral Reef, 1985.
- Hamidah, R. 1991. Khromatografi gas untuk penentuan organoklorin dari poliklorobifenil. LON -LIPI. Jakarta. 41 - 45 hal.
- Krebs, C.J. 1985. *Ecology : The experimental analysis of distribution and abundance*. Harper & Row Publishers, New York. 800 p.
- Noegrohati, 1993. *Petunjuk laboratorium analisis pestisida organoklorin*. Gajah Mada Press. 285 hal.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamental of ecology*. W.B. Saunders Company. Toronto. 547 p.
- Robert, D., Kastoro, W.W and Somodihardjo, S. 1982. *Shallow water marine mollusks of North West Java*. Lon-LIPI. Jakarta 140 pp.



Gambar 1. Lokasi penelitian dan 3 lokasi stasiun sampling

Tabel 1. Jenis, jumlah, keanekaragaman dan kesamaan jenis pada stasiun penelitian.

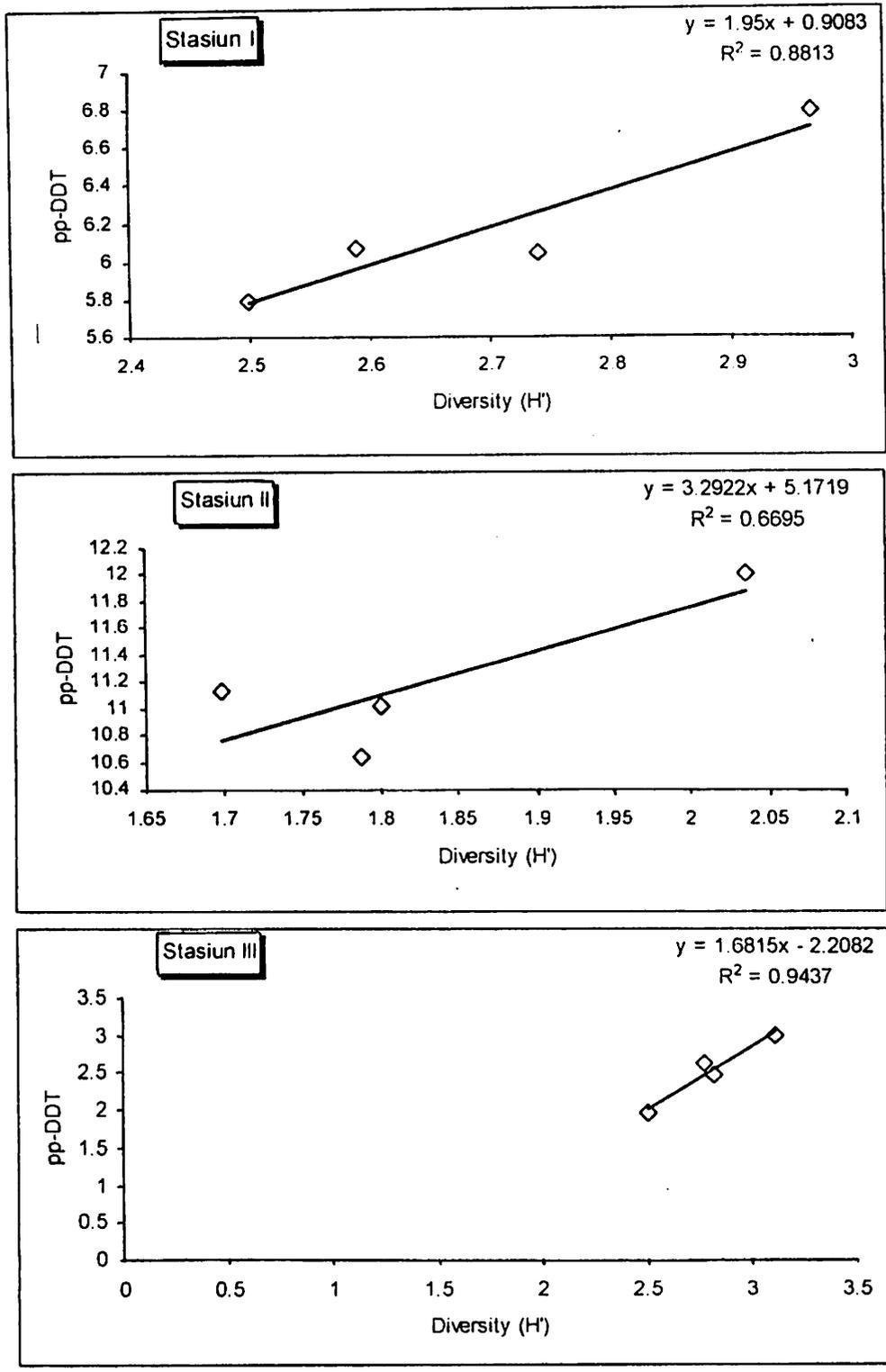
Stasiun I					
No	Benthos	Jumlah	ni/N	H'	E
1	Sergestidae	4	0.022	0.120	0.038
2	Penaeus	4	0.022	0.120	0.038
3	Exallopus	20	0.109	0.348	0.110
4	Nephtyidae	40	0.217	0.479	0.151
5	Leptonereis	48	0.261	0.506	0.160
6	Atactodea	4	0.022	0.120	0.038
7	Saccostrea	36	0.196	0.460	0.145
8	Rhinoclavis	20	0.109	0.348	0.110
9	Nassarius	8	0.043	0.197	0.062
Jumlah		184	1	2.698	0.851
Stasiun II					
NO	Benthos	Jumlah	ni/N	H'	E
1	Caridea	4	0.0110	0.072	0.023
2	Mysta	4	0.0110	0.072	0.023
3	Ophelia	4	0.0110	0.072	0.023
4	Pisionidens	8	0.0220	0.121	0.038
5	Rhinoclavis	216	0.5934	0.447	0.141
6	Turritella	88	0.2418	0.495	0.156
7	Pseudovertagus	12	0.0330	0.162	0.051
8	Strombus	16	0.0440	0.198	0.063
9	Cirsotrema	8	0.0220	0.121	0.038
10	Subcancilla	4	0.0110	0.072	0.023
Jumlah		364	1	1.831	0.577
Stasiun III					
NO	Benthos	Jumlah	ni/N	H'	E
1	Tanaidacea	4	0.026	0.138	0.044
2	Gammaridae	44	0.289	0.518	0.163
3	Capitella	4	0.026	0.138	0.044
4	Leptonereis	8	0.053	0.224	0.071
5	Aparonis	12	0.079	0.289	0.091
6	Gafrarium	4	0.026	0.138	0.044
7	Rhinoclavis	32	0.211	0.473	0.149
8	Turritella	32	0.211	0.473	0.149
9	Atya	4	0.026	0.138	0.044
10	Natica	4	0.026	0.138	0.044
11	Latirus	4	0.026	0.138	0.044
Jumlah		152	1	2.806	0.885

Tabel 2. Kandungan pestisida dalam sedimen dan air perairan Mlonggo

Stasiun	Konsentrasi Pestisida (ppb)					
	AIR			SEDIMEN		
	α -BHC	β -BHC	pp-DDT	α -BHC	β -BHC	pp-DDT
I	0.31	1.42	1.02	4.02	6.12	6.17
II	0.87	1.94	2.38	12.11	16.41	11.21
III	0.36	1.47	0.74	3.17	6.02	2.51

Tabel 3. Kondisi lingkungan dasar perairan pantai Mlonggo

Stasiun	Kondisi Perairan						
	n	Salinitas	DO	Suhu	Kecerahan	pH	B. Orgnik
I	1	26	7.22	28.4	1	7	10.8
	2	27.3	7.72	29.4	0.7	7	7.34
	3	27.6	7.02	29	0.8	7	15.38
	4	27.4	7.31	29.2	0.7	7	17.14
	Rerata	27.1	7.3175	7.25	0.8	7	12.665
II	1	31	7.26	28.8	0.5	7	14.6
	2	32	7.41	28.8	0.8	7	6.56
	3	32.5	7.38	29.6	0.4	7	9.68
	4	30	6.87	28.2	0.3	7	7.89
	Rerata	31.4	7.23	0	0.5	7	9.6825
III	1	32.1	7.52	28.8	1.8	7	4.4
	2	32.7	7.47	28.5	2	7	11.68
	3	32.8	7.55	29	2	7	10.13
	4	33	6.71	28	1.6	7	136
	Rerata	32.7	7.3125	14.25	1.85	7	9.9525



Gambar 1. Gambar grafik regresi dan korelasi antara diversity makrobenthos dan konsentrasi pp-DDT (ppb) dalam sedimen pada stasi I, II dan III.