

KEANEKARAGAMAN JENIS BIOTA PERAIRAN HUTAN MANGROVE PASCA TUMPAHAN MINYAK TANKER DI PANTAI CILACAP *)

Oleh :
Erny Poedjirahajoe **)

ABSTRACT

One of the ecological functions of mangrove forest which can not be replaced by other kind of ecosystems is its function as a place for the aquatic organisms living there to nurse their offsprings, to lay the eggs, and to seek the foods. This function is so essential that this ecosystem should be maintained. Rehabilitation of mangrove has been done, i.e. by replanting the disappeared species on the area. This effort, however, is often unsuccessful. One of the causes is the water pollution. Water pollution might be caused by oil spilling that created an upper layer on sea. The damage resulted by oil pollution is determined by the thickness of oil layer. The study aimed to evaluate the effect of oil spilling recently happened from tankership at Cilacap coastal area on the species diversity of aquatic organisms.

The research was established by using sample location of 1 ha on which oil spilling happened. The sample area was then divided into 3 zones, namely are proximal, middle, and distal zones. At each zone the observations were done on the numbers and species of the vegetation, plankton, nekton and on the environmental factors which consisted of temperature, pH, salinity and dissolved oxygen. The obtained data were analyzed by using Simpson Diversity Index formula, and to check the significance of the observation data obtained before and after the oil spilling the CRD Varians Test at 5% level of significancy was applied.

The result showed that there was an average decline from 281.8 spec/litre to 91.5 species/litre on the phytoplankton density due to oil spilling, ID of zooplankton, necton and the aquatic physical-chemical factors has decreased. The diversity index of zooplankton changes from 0.68 to 0.50, and that of nekton changed from 0.79 to 0.45. These declines might be caused by the decreasing of aquatic quality, i.e. the average temperature is from 27.7°C to 28.5°C, from 7.5 to 6.7, from 3.16 to 2.76, from 1.32 to 0.86% for the changes of the pH, salinity, organic material respectively. It was concluded that the spilled oil of the tanker at Cilacap Coastal Area has decreased its aquatic organisms species diversity. The measures to mitigate the decrease of the species diversity on the area should be implemented in order to prevent the degradation of the mangrove ecosystem which is more severe.

Keywords : mangrove, spilled oil tanker, species diversity.

*) Penelitian dibiayai dengan dana M.A.K.5250. UGM Tahun 2000.

**) Staf Pengajar di Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan Fakultas Kehutanan UGM

PENDAHULUAN

Hutan mangrove mempunyai fungsi ganda yang tidak tergantikan oleh ekosistem lain. Secara fisik, mangrove berperan sebagai pelindung pantai, abrasi dan intrusi air laut ke arah daratan. Secara ekologi, mangrove berperan sebagai habitat berkembang biak dan mencari makan bagi biota perairan yang juga merupakan komponen ekosistemnya. Oleh sebab itu, hilangnya salah satu komponen ekosistem dapat menghilangkan fungsi mangrove dan akhirnya mengalami degradasi. Degradasi dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain adalah pencemaran perairan.

Salah satu pencemaran perairan yang sangat berbahaya terhadap kehidupan biota adalah pencemaran karena tumpahan minyak. Pencemaran minyak mempunyai akibat yang sangat kompleks, karena minyak tidak dapat larut dalam air, sehingga menghalangi masuknya sinar matahari, difusi oksigen dan mematikan aktivitas fauna perairan, termasuk jenis burung. Kondisi hutan mangrove yang terancam kerusakan ini perlu segera diatasi. Upaya pemulihan ekosistem akan memakan waktu yang lama dan biaya yang mahal. Perlu dilakukan penelitian awal yang mendukung upaya tersebut, di antaranya adalah mengetahui yang terjadi terhadap biota perairannya. Pada tanggal 1 April 2000, di Pantai Cilacap telah terkena tumpahan minyak dari kapal tanker yang menabrak terumbu karang. Sudah barang tentu data mengenai penurunan keanekaragaman jenis biota perairan perlu segera diketahui untuk melihat kondisi ekosistemnya. Sebagai acuan adalah angka keanekaragaman jenis biota perairan yang merupakan hasil penelitian Poedjirahajoe (1999) di kawasan Pantai yang sama. Penelitian tersebut menunjukkan komposisi dan keanekaragaman jenis biota perairan mangrove yang masih tinggi pada saat sebelum terkena tumpahan minyak. Indeks keanekaragaman jenis (ID) vegetasi mangrove mencapai 0,70. Kelompok nekton mempunyai ID 0,80. Kelompok fitoplankton mempunyai ID 0,82, dan kelompok zooplankton mempunyai ID 0,66. Nilai ID di atas menunjukkan bahwa ekosistem dalam keadaan baik (stabil). Untuk melihat tingkat penurunan keanekaragaman jenis biota perairan yang terjadi pada saat ini, maka hasil penelitian yang akan diperoleh nanti akan dibandingkan dengan hasil penelitian yang sudah ada dan diuji statistik untuk melihat perbedaan angka yang ada. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai tingkat penurunan keanekaragaman jenis biota perairan akibat tumpahan minyak tanker di Pantai Cilacap, sehingga upaya pemulihan dapat segera terwujud dan kerusakan yang lebih parah dapat dihindarkan. Pulihnya ekosistem yang cepat akan membantu masyarakat sekitarnya untuk memanfaatkan kembali hutan mangrove, sehingga pembangunan kawasan pantai akan berkelanjutan. Selain itu, penelitian ini dapat dijadikan tolok ukur kerugian lingkungan perairan akibat tercemar minyak, sehingga biaya pemulihan ekosistem dapat dibebankan pada pelaku pencemaran. Dengan demikian negara dan masyarakat tidak dirugikan.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui keanekaragaman jenis biota perairan hutan mangrove Pantai Cilacap setelah terjadi tumpahan minyak tanker
2. Mengetahui angka penurunan kualitas fisik-kimia perairan setelah terjadi tumpahan minyak tanker.

Tinjauan Pustaka

Hutan mangrove mempunyai multifungsi dalam menjaga kelestarian ekosistem. Fungsi mangrove yang secara langsung dapat bersimbiosis dengan ekosistem pantai lainnya adalah peranannya sebagai *nursery ground* (Sukardjo, 1993). Dijadikannya habitat bertelur, makan dan tempat asuhan biota perairan menjadikan mangrove merupakan jalinan rantai makanan dari beberapa ekosistem pantai yang sangat kompleks. Dimulai dari meningkatnya produksi seresah yang terdekomposisi dengan baik, sehingga menghasilkan unsur-unsur yang digunakan sebagai sumber nutrisi bagi pertumbuhan fitoplankton (Whitten and Damanik, 1987). Selanjutnya fitoplankton merupakan pemasok makanan utama bagi zooplankton serta ikan-ikan mangrove yang tergolong dalam kelompok nekton. Jika rantai makanan ini berjalan dengan baik, maka hutan mangrove mempunyai nilai ekonomis dari hasil hutan non kayu yang sangat tinggi (Wartaputra, 1993).

Keanekaragaman jenis biota perairan di hutan mangrove Pantai Cilacap telah dilaksanakan oleh Poedjirahajoe (1999). Hasil penelitian menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman jenis vegetasi mangrove mencapai 0,70, sedangkan biota perairan dari kelompok nekton mempunyai ID 0,80. Kelompok fitoplankton mempunyai ID 0,82 dan kelompok zooplankton mempunyai ID 0,66. Hasil ini menunjukkan bahwa pertumbuhan mangrove ataupun hasil rehabilitasi yang ada di Pantai Cilacap menunjukkan keberhasilannya, karena nampaknya ekosistem telah menuju ke arah perbaikan. Kelangsungan berjalannya rantai makanan perairan mangrove ini nampaknya mendapat gangguan. Pada tanggal 1 April 2000 di laut selatan Pulau Jawa yang termasuk wilayah Pantai Cilacap, telah terjadi tumpahan minyak tanker akibat kapal tersebut berbenturan dengan terumbu karang saat akan berlabuh (Anonim, 2000). Tentu saja akibat tumpahan minyak ini akan berdampak besar terutama terhadap ekosistem perairannya, terutama akan menghambat proses rantai makanan yang merupakan motor penggerak ekosistem yang sudah mulai berjalan dengan baik. Lapisan minyak yang ada di permukaan air tidak dapat larut dalam air, sehingga akan membawa dampak besar bagi biota perairannya. Wardhana (1995) menyebutkan bahwa terganggunya ekosistem perairan oleh minyak ini disebabkan oleh :

1. lapisan minyak pada permukaan air akan menghalangi difusi oksigen dari udara yang masuk ke dalam air.
2. lapisan minyak pada permukaan air akan mengurangi masuknya sinar matahari ke dalam air sehingga proses fotosintesis oleh fitoplankton terhambat.

3. lapisan minyak juga akan mengganggu aktivitas biota makrofauna seperti burung, karena sayapnya basah oleh minyak.

Akibat tumpahan minyak mungkin masih banyak lagi berdampak terhadap biota perairan lainnya. Yang pasti dampaknya akan menjadi ancaman bagi ekosistem mangrove di masa yang akan datang. Oleh sebab itu, tingkat penurunan nilai keanekaragaman jenis (H) dari biota perairan perlu segera diketahui, agar jika dilakukan upaya perbaikan, maka sudah ada data atau informasi mengenai tingkat penurunan keanekaragaman jenis biotanya.

Landasan Teori

Fungsi *nursery ground* pada hutan mangrove merupakan tolok ukur keseimbangan ekosistem mangrove (Sukardjo, 1993). Dari fungsi inilah terjadi perputaran energi yang kontinyu. Dimulai dari meningkatnya produksi seresah yang terdekomposisi dengan baik, sehingga menghasilkan mineral yang digunakan sebagai sumber nutrisi bagi produktivitas fitoplankton (Whitten and Damanik, 1987). Selanjutnya, fitoplankton merupakan pemasok energi utama bagi kelompok zooplankton dan nekton, begitu seterusnya sampai akhirnya energi berputar di dalam ekosistem.

Terjadinya pencemaran minyak menyebabkan terganggunya kehidupan biota perairan, karena lapisan minyak tidak dapat menyatu dengan air, sehingga menghalangi difusi oksigen, tembusnya sinar matahari ke dalam air dan aktivitas makrofauna (Wardhana, 1995). Pencemaran minyak dapat memutus rantai makanan, jika komponen biota perairan tercemari. Terhalangnya sinar matahari menembus perairan dapat menghambat proses fotosintesis. Belum lagi daya racun dari senyawa minyak mentah yang dapat mematikan biota perairan, baik yang mikroskopis maupun yang makroskopis.

METODE PENELITIAN

Bahan atau Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kawasan hutan mangrove Pantai Cilacap seluas sekitar 1 ha yang termasuk dalam wilayah administrasi PT Perhutani (Persero) RPH Cilacap, BKPH Rawa Timur, KPH Banyumas Barat. Kawasan ini pernah diteliti biota dan faktor lingkungannya pada bulan Mei 1999, kemudian pada tanggal 1 April 2000 telah terkena tumpahan minyak tanker "Kalla lines". Selanjutnya pada bulan Mei tahun 2000 diadakan penelitian ini untuk mengetahui kondisi biotanya setelah terkena tumpahan minyak.

Alat yang digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Roll meter ukuran 30 m (3 buah)
2. Kompas (3 buah)
3. Plankton net + botol flakon + formalin 15%
4. Jaring wuwu nekton (3 buah)
5. Oxymeter
6. Salinometer
7. pH meter

Prosedur Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2000, sehingga jarak waktu tumpahan minyak dengan pelaksanaan penelitian ini sekitar 1 bulan. Penelitian dilakukan dengan cara menentukan kawasan hutan mangrove untuk sampel seluas 1 ha (plot terdahulu), dengan pertimbangan bahwa kawasan tersebut merupakan kawasan yang terkena minyak, mempunyai kerapatan vegetasi yang tinggi. Kemudian ke arah tegak lurus pantai, kawasan dibagi menjadi 3 zona, yaitu zona proksimal, tengah dan distal yang didasarkan pada dominansi vegetasi dan kemungkinan jangkauan pasang surut (Hamzah, 1988). Pada setiap zona dilakukan pengamatan dan pengukuran terhadap :

- ♦ komposisi dan kerapatan vegetasi mangrove
- ♦ kepadatan dan jumlah jenis dari nekton dan plankton (fitoplankton dan zooplankton).
- ♦ Faktor fisik-kimia habitat meliputi : suhu, pH, salinitas dan Oksigen terlarut.
- ♦ Letak sampel penelitian pada setiap zona ditentukan secara sistematis dengan ulangan sebanyak 5 kali.
- ♦ Sampel plankton diambil dengan menggunakan jaring plankton berbentuk kerucut dengan diameter 35 cm, tinggi 80 cm. Pengambilan dilakukan dengan menenggelamkan separo lingkaran kerucut ke permukaan air melawan arus selama 15 menit (plankton hidup di permukaan air).

Analisis Hasil

Data yang diperoleh, kemudian ditabulasi dan komponen tabel disesuaikan dengan model analisis yang akan digunakan. Untuk melihat nilai keanekaragaman jenis vegetasi, nekton dan plankton digunakan rumus Indeks Keanekaragaman Jenis dari Simpson (Ludwig dan Reynold, 1988) dengan formula sebagai berikut :

$$H' = \sum_{ni=1}^S \frac{ni (ni - 1)}{N (N - 1)}$$

H' adalah indeks keanekaragaman jenis dari Simpson
 ni adalah jumlah individu jenis ke i
 N adalah jumlah individu semua jenis

Untuk melihat perbedaan kerapatan dan keanekaragaman jenis biota perairan pada setiap zona sebelum dan setelah terkena tumpahan minyak, digunakan analisis varian CRD pada taraf uji 1%.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kerapatan vegetasi mangrove setelah terkena tumpahan minyak justru meningkat dibandingkan dengan sebelum terkena tumpahan minyak. Angka pengamatan menunjukkan nilai keanekaragaman vegetasi di zona proksimal adalah 0,71, sedangkan sebelum terkena tumpahan minyak adalah 0,68. Pada zona tengah sedikit mengalami kenaikan ID, yaitu 0,79 sesudah terkena tumpahan minyak dan 0,78 sebelum terkena tumpahan minyak. Pada zona distal, kenaikan ID vegetasi agak tinggi, yaitu 0,80 setelah terkena tumpahan minyak dan 0,67 sebelum terkena tumpahan minyak.

Terjadinya tumpahan minyak pada perairan mangrove Pantai Cilacap nampaknya tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetasinya. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan vegetasi tidak berhubungan secara langsung dengan perairan yang terkena minyak. Perakaran yang mencuat di atas permukaan air menyebabkan vegetasi masih leluasa melakukan pernafasan dan pengambilan oksigen dari udara. Selain itu system perakaran yang selektif permiabel dalam menyerap unsur hara menjadikan vegetasi tidak terlalu dipengaruhi oleh kondisi perairan. Tetapi mungkin bisa terjadi kerusakan jika biota lain seperti fitoplankton, zooplankton dan nekton sebagai komponen ekosistemnya mengalami penurunan, sehingga secara tidak langsung berpengaruh terhadap keberadaan vegetasinya. Untuk mencermati angka-angka lebih lanjut dari hasil pengamatan dan penelitian, maka hasil sebelum terkena tumpahan minyak (1999) dan sesudahnya (2000) dapat diperiksa pada tabel berikut.

Tabel 1 dan Tabel 2 jika dibandingkan, maka untuk biota perairan lainnya selain vegetasi, ternyata nilai indeks keanekaragaman jenisnya mengalami penurunan. Rata-rata ID fitoplankton mengalami penurunan dari 0,84 sebelum terkena tumpahan minyak menjadi 0,70 setelah terkena tumpahan minyak. Zooplankton sebelum terkena tumpahan minyak adalah 0,68, setelah terkena menjadi 0,50. Demikian pula nekton, dari 0,79 menjadi 0,45. Penurunan nilai keanekaragaman jenis biota perairan ini kemungkinan terjadi karena mengikuti penurunan kualitas air yang secara langsung dipengaruhi oleh tumpahan minyak. Misalnya terjadinya penurunan suhu, pH dan salinitas akan berpengaruh terhadap proses metabolisme tubuh biota perairan. Biota laut sangat sensitif terhadap perubahan salinitas, pH dan suhu perairan. Dengan demikian apabila terjadi perubahan sedikit saja terhadap angka tersebut, maka akan

Tabel 1. Kepadatan Biota dan Sifat Fisik Kimia Perairan di Hutan Mangrove Cilacap Sebelum dan Setelah Terkena Tumpahan Minyak

Jenis Biota & Sifat Fisik Perairan	Zona Proksimal (Rata-rata)		Zona Tengah (Rata-rata)		Zona Distal (Rata-rata)	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1. Vegetasi (PU 5 x 5 m)						
<i>Avicennia marina</i>	7,8	10,8	6,4	9,6	5,2	7,6
<i>Rhizophora mucronata</i>	4,0	5,8	13,0	9,2	4,4	3,4
<i>Ceriops tagal</i>	1,2	1,4	2,8	5,0	0,6	3,8
<i>Bragiara gymnorhiza</i>	0,4	0,0	2,0	1,6	4,0	2,8
<i>Xylocarpus granatum</i>	2,2	1,4	6,4	5,0	2,8	3,2
<i>Sonneratia alba</i>	5,6	4,0	8,0	3,8	0,8	0,2
<i>Lumnitzera, sp.</i>	0	1,0	0	3,8	0	1,6
<i>Heritiera, sp.</i>	0	0,4	0	1,2	0	1,2
Jumlah	21,2	24,8	38,6	39,2	17,8	23,8
ID Simpson	0,68	0,71	0,78	0,79	0,67	0,80
2. Nekton (Jaring 30 x 40 m)						
Belanak	1,2	0,4	3,0	0,6	1,4	0
Tenggulang	1,4	0,2	1,0	0,2	0,8	0,2
Blodog	3,6	4,0	6,4	4,8	3,2	4,4
Kepiting	1,0	0,6	5,0	2,4	0,8	0,8
Ketam	0,4	0,4	4,6	1,2	0,6	0,2
Udang	2,4	0,2	5,8	5,0	1,2	0,4
Tungan	0,4	0,2	1,4	0,2	0,8	0
Toktok	1,0	0	2,2	1,6	0,4	0,4
Ular bakau	0	0,2	0	0,2	0	0
Jumlah	11,4	6,2	29,4	15,8	9,2	6,4
ID Simpson	0,77	0,69	0,83	0,63	0,73	0,30
3. Fitoplankton (5 lt air)						
<i>Diatomae</i>	45,4	29,8	69,8	35,4	40,8	23,2
<i>Amphora</i>	0,8	3,8	7,0	2,4	1,2	2,4
<i>Chaetoceros</i>	3,6	2,4	28,8	8,0	11,6	1,6
<i>Denticula</i>	0,8	0,6	10,2	0,6	0,4	1,2
<i>Englena</i>	7,2	1,2	30,2	2,5	4,0	1,6
<i>Lyngbia</i>	11,0	1,4	30,6	0	17,8	1,4
<i>Melasira</i>	2,4	3,4	19,8	0,8	4,4	3,6
<i>Melastira</i>	7,0	0	16,4	0,8	1,6	12,6
<i>Navicula</i>	3,4	1,4	3,6	2,8	0,8	2,4
<i>Oscillatoria</i>	38,8	8,4	59,4	0,8	18,0	7,0
<i>Peridinium</i>	27,0	12,8	50,4	17,2	27,0	27,2
<i>Anabaena</i>	32,8	1,2	64,0	0,2	11,2	1,2
<i>Bacillaria</i>	12,8	7,8	41,0	1,6	5,2	7,2
<i>Nastac</i>	3,2	0,4	14,8	0,2	0,8	2,6
<i>Tabellaria</i>	16,0	2,0	25,0	5,2	6,4	1,8
<i>Cocconeis</i>	225,4	76,6	471	101	149,2	97
Jumlah	0,83	0,75	0,90	0,61	0,81	0,74
ID Simpson						
4. Zooplankton						
<i>Arcele</i>	1,2	4,2	3,0	5,6	1,2	7,4
<i>Nemata</i>	2,4	1,0	3,2	1,2	1,8	4,4
<i>Cyclops</i>	6,8	2,6	9,2	5,8	3,8	3,0

Lanjutan Tabel 1

<i>Cocconeis</i>	16,0	2,0	25,0	5,2	6,4	1,8
Jumlah	225,4	76,6	471	101	149,2	97
ID Simpson	0,83	0,75	0,90	0,61	0,81	0,74
4. Zooplankton						
<i>Arceia</i>	1,2	4,2	3,0	5,6	1,2	7,4
<i>Nemata</i>	2,4	1,0	3,2	1,2	1,8	4,4
<i>Cyclops</i>	6,8	2,6	9,2	5,8	3,8	3,0
<i>Diifugia</i>	1,2	0,4	4,0	1,8	2,8	1,8
<i>Nauplius</i>	2,8	0,4	4,4	1,4	2,4	1,2
Jumlah	15,6	8,6	23,8	15,8	12,0	17,8
ID Simpson	0,69	0,39	0,70	0,55	0,65	0,56
5. Sifat Fisik						
Salinitas (‰)	3,26	2,72	3,16	2,8	3,06	2,76
Suhu (°C)	29,1	29,7	26,6	28,3	27,4	27,7
pH	7,18	6,56	7,62	6,7	7,7	6,88
Bhn org. (%)	0,94	0,76	1,72	0,86	1,32	0,96
D.O (ppm)	-	7,82	-	9,03	-	8,79

Keterangan : U = Ulangan

terjadi kematian terhadap biota. Peningkatan suhu dikarenakan adanya permukaan air yang tertutup oleh lapisan minyak sehingga sulit tertembus sinar matahari. Dengan demikian tidak terjadi keseimbangan antara respirasi dan fotosintesis, maka suhu perairan menjadi panas. Ketidakmampuan sinar matahari menembus lapisan permukaan air sangat mempengaruhi produksi fitoplankton sebagai produsen primer perairan. Perubahan faktor lingkungan ini berpengaruh langsung terhadap aktivitas biotanya.

Analisis varian untuk mengetahui apakah perbedaan angka terhadap keanekaragaman biota perairan sebelum dan sesudah terkena tumpahan minyak pada setiap zona dapat diperiksa pada tabel berikut :

Tabel 3. Hasil analisis varian kerapatan vegetasi sebelum dan setelah terkena tumpahan minyak di Hutan mangrove Pantai Cilacap.

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Jumlah kuadrat	F'	Pr > F'
Zona Galat	2	1244,9333	622,4666	17,84	0,00
Total Koreksi	12	418,8000	34,9000		
	14	1663,7333			

Analisis varian menunjukkan bahwa kerapatan vegetasi sebelum dan sesudah terkena tumpahan minyak mempunyai perbedaan yang nyata pada taraf uji 1%, dengan nilai koefisien korelasi 0,84. Rata-rata kerapatan vegetasi hasil penelitian sebelum terkena tumpahan minyak adalah 25,8 individu/PU, setelah terkena tumpahan

minyak kerapatannya menjadi 29,2 individu/PU. Namun demikian seperti dijelaskan di muka bahwa perbedaan ini tidak disebabkan oleh adanya tumpahan minyak, karena kerapatan vegetasi sebelum terkena tumpahan minyak, lebih kecil dibanding setelah terkena tumpahan minyak. Jadi signifikan pada hasil analisis varian hanya menunjukkan bahwa perbedaan kerapatan vegetasi nyata. Sebaliknya pada biota perairan nekton. Dari angka kepadatan pada hasil penelitian, rata-rata menunjukkan perbedaan yang besar. Sebelum terkena tumpahan minyak, kepadatan nekton mencapai 16,6 individu/PU kemudian setelah terkena tumpahan minyak kerapatannya menjadi 9,4 individu/PU. Namun demikian untuk memastikan adanya perbedaan yang nyata, dilakukan analisis varian yang hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Hasil Analisis Varian Kepadatan Nekton sebelum dan setelah Terkena Tumpahan Minyak di Hutan Mangrove Pantai Cilacap

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Jumlah Kuadrat	F'	Pr > F'
Zona Galat	2	1228,1333	614,0666	41,12	0,00
Total Koreksi	12	179,2000	14,9333		
	14	1407,3333			

Hasil analisis varian kepadatan nekton ternyata menunjukkan angka yang signifikan antara sebelum dan setelah terkena tumpahan minyak, dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,87. Perbedaan kepadatan disebabkan adanya perbedaan faktor fisik dan kimia dari sebelum dan setelah terkena tumpahan minyak. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun nekton adalah biota makroskopis, namun ternyata sangat sensitif terhadap perubahan faktor fisik-kimia perairan. Kemungkinan lain adalah berkurangnya plankton sebagai penyedia makanan bagi nekton, sehingga mengurangi kepadatan nekton.

Mengenai kepadatan plankton secara keseluruhan mengalami angka penurunan yang cukup tinggi. Hasil analisis varian bagi fitoplankton untuk menunjukkan perbedaan yang nyata antara sebelum dan sesudah terkena tumpahan minyak, dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Hasil Analisis Varian Fitoplankton sebelum dan setelah Terkena Tumpahan Minyak di Hutan Mangrove Pantai Cilacap

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Jumlah Kuadrat	F'	Pr > F'
Zona Galat	2	282801,7333	141400,8667	71,06	0,00
Total Koreksi	12	23878,0000	1989,8333		
	14	306679,7333			

Hasil analisis varian terhadap kepadatan fitoplankton menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata (signifikan) antara sebelum dan setelah terkena tumpahan minyak. Angka penurunan terhadap kepadatan fitoplankton memang sangat nyata. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kepadatan fitoplankton sebelum terkena tumpahan minyak adalah 281,8 individu/lit, setelah terkena tumpahan minyak menjadi 91,5 individu/lit. Penurunan angka kepadatan ini disebabkan karena fitoplankton adalah biota perairan mikroskopis yang sangat sensitif terhadap perubahan faktor fisik-kimia perairan. Menurunnya suhu satu digit saja sangat mematikan fitoplankton. Demikian pula dengan zooplankton. Meskipun biota perairan ini memperoleh energi dari fitoplankton, tetapi juga sangat sensitif terhadap perubahan faktor fisik-kimia perairan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kepadatan zooplankton sebelum terkena tumpahan minyak adalah 17,1 individu/lit, tetapi setelah terkena tumpahan minyak kepadatannya menjadi 14,1 individu/lit. Terjadi penurunan kepadatan tetapi tidak begitu besar. Untuk melihat apakah ada perbedaan yang signifikan dari 2 perlakuan di atas, maka dilakukan analisis varian yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 6. Hasil Analisis Varian Kepadatan Zooplankton sebelum dan setelah Terkena Tumpahan Minyak di Hutan Mangrove Pantai Cilacap.

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Jumlah Kuadrat	F	Pr > F
Zona Galat	2	365,7333	182,8666	3,04	0,00
Total Koreksi	12	722,0000	60,1666		
	14	1087,7333			

Hasil analisis varian menunjukkan bahwa kepadatan zooplankton meskipun mempunyai perbedaan yang kecil dalam rata-rata, tetapi menunjukkan angka yang signifikan setelah dianalisis antara sebelum dan sesudah terkena tumpahan minyak.

Dari hasil penelitian secara keseluruhan menunjukkan bahwa kerapatan dan keanekaragaman jenis biota perairan di hutan mangrove Pantai Cilacap mengalami angka penurunan yang signifikan setelah terkena tumpahan minyak. Hal ini perlu mendapat perhatian serius guna mencegah kerusakan ekosistem pantai yang sudah diambang pintu. Perlu difikirkan alternatif-alternatif untuk segera menghilangkan lapisan minyak yang sulit untuk bercampur dengan air laut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :
1. Keanekaragaman jenis biota perairan di hutan mangrove Pantai Cilacap mengalami penurunan setelah terjadi tumpahan minyak tanker. Angka keanekaragaman fitoplankton rata-rata di 3 zona sebelum dan setelah terkena tumpahan minyak adalah 0,84 dan 0,70. Angka keanekaragaman zooplankton 0,68 dan 0,50, nekton 0,79 dan 0,45.
 2. Tumpahan minyak tanker juga menurunkan kualitas fisik-kimia perairan. Suhu rata-rata sebelum dan setelah terkena pencemaran minyak di 3 zona adalah 27,7 oC menjadi 28,5 oC ; pH dari 7,5 menjadi 6,7 ; salinitas dari 3,16‰ menjadi 2,76 ‰ ; bahan organik dari 1,32% menjadi 0,86 % .

Saran

Untuk mencegah kerusakan ekosistem hutan mangrove Cilacap akibat tumpahan minyak, diperlukan penelitian-penelitian lain yang terpadu dengan penelitian ini, minimal penyebaran lapisan minyak dapat dicegah.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Prof.Dr.Ir.H.Djoko Marsono, selaku pembimbing penelitian dan Ir. Retno Nur Utami atas bantuan dan kerjasamanya dalam penyusunan laporan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2000. Pantai Cilacap Tercemar Minyak. *Harian Kedaulatan Rakyat* tanggal 1 April 2000. Halaman 1. Penerbit KR Yogyakarta.
- Hamzah, Z. 1988. Hutan Mangrove di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kehutanan*. Vol. 1 No. 1, Juni 1988. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan. Bogor.
- Ludwig, JA dan Reynold. 1988. *Statistical Ecology*. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons. New York. Chicester. Brisbane. Toronto. Singapore.
- Poedjirahajoe E. 1998. Peranan Zonasi Vegetasi Mangrove dalam Pengembangan Silvofishery. Penelitian DPP Fakultas Kehutanan UGM.
1999. Peran Rehabilitasi Mangrove terhadap Keanekaragaman Jenis Biota Laut di Kawasan Mangrove Pantai Cilacap. Penelitian DPP Fakultas Kehutanan UGM.
- Sukardjo, S. 1993. Perilaku Ekosistem Mangrove dan Usaha Konservasinya di Indonesia. *Bulletin* Vol.4 No. 2, Oktober 1993. Yogyakarta.
- Wardhana, A. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Kanisius Yogyakarta.
- Wartaputra. 1993. Pengarahan Acara Seminar Nasional Pengelolaan Hutan Mangrove di Instiper Yogyakarta, 3 - 5 Mei 1993.
- Whitten dan L. Damanik. 1987. *Ekologi Sumatra*. Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.