**BAHAN ORGANIK DILAUT**

1. **Latar Belakang**

Indonesia telah dikenal luas sebagai negara kepulauan yang 2/3 wilayahnya adalah lautan dan mempunyai garis pantai terpanjang no. 2 di dunia yaitu ± 80.791,42 Km. Didalam lautan terdapat bermacam-macam mahluk hidup baik berupa tumbuhan air maupun hewan air. Air adalah suatu zat pelarut yang bersifat sangat berdayaguna, yang mampu melarutkan zat-zat lain dalam jumlah yang lebih besar dari zat cairnya. Sifat ini dapat dilihat dari banyaknya unsur-unsur pokok yang terdapat di dalam air laut. Selain itu air laut juga mengandung sejumlah besar gas-gas udara yang terlarut. Semua gas-gas yang ada di atmosfir dapat dijumpai di dalam air laut walaupun jumlah terdapat dalam jumlah yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan yang ada di atmosfir Kualitas air laut dikatakan baik atau buruk tergantung pada produktivitasnya.

Kondisi ini ditentukan oleh keberadaan mikro nutrien anorganik khususnya nitrogen dan fosfat. Material organik terlarut tidak hanya sebagai sumber energi tetapi juga sumber senyawa organik esensial yang tidak dapat disintesa oleh organisme tersebut. Banyak zat-zat dikeluarkan oleh kehidupan air laut sebagai ectocrines yang mempercepat atau memperlambat pertumbuhan. Prakash dan Rashid (1968) dalam Riley dan Chester (1971) menyatakan bahwa pertumbuhan didukung oleh banyaknya humic acid yang secara ekologi penting dalam perairan pantai.Jumlah bahan organik terlarut dalam air laut biasanya melebihi rata-rata bahan organik tidak terlarut. Hanya berkisar 1/5 bahan organik tidak terlarut terdiri dari sel hidup. Semua bahan organik ini dihasilkan oleh organisme hidup melalui proses metabolisme dan hasil pembusukan.

1. **Pengertian Bahan Organik**

Menurut Manahan (2001), elemen, bahan atau materi organik adalah semua senyawa yang mengandung karbon termasuk substansi yang dihasilkan dari proses hidup (kayu, kapas, wol), minyak bumi, gas alam (metan), cairan pelarut/pembersih, fiber sintetik dan plastik

1. **Bahan Dasar Bahan Organik**

Karbon merupakan bahan dasar dari semua bahan organik. Selain itu, karbon ditemukan sebagai gas karbondioksida dan sebagai karbonat. Karbon juga terdapat pada bahan bakar fosil (batu bara, gas alam, dan minyak). Tumbuhan hijau menangkap karbondioksida (CO2) dan mereduksinya menjadi senyawa organik:

Jumlah oksigen (dalam mg/l atau ppm) yang digunakan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik yang degradable (dapat terurai) biasanya menjadi tolok ukur terjadinya pencemaran atau beban bahan organik di perairan. Kriteria ini dikenal sebagai Biochemical Oxygen Demand (BOD). Sebuah indeks jumlah oksigen yang digunakan organisme untuk metabolisme makanannya baik secara biologi maupun melalui proses kimiawi. Walaupun ada yang menterjemahkan BOD sebagai Biological Oxygen Demand akan tetapi sebenarnya proses yang terjadi bukan hanya proses biologi tapi juga proses kimiawi. Jumlah BOD yang tinggi menunjukkan banyaknya bahan organik. Bila air memiliki BOD rendah secara umum berarti jumlah limbah bahan organiknya rendah sepanjang limbahnya adalah limbah yang degradable .

1. **Daur Bahan Organik**

Daur bahan organik atau disingkat daur organik di laut sama dengan daur organik di lingkungan air tawar dan di darat. Karbon (C) bersama-sama dengan unsur hara lainnya seperti posfor (P) dan nitrogen (N) melalui proses fotosintesis menghasilkan jaringan tumbuh-tumbuhan yang menjadi makanan hewan. Keduanya akan menghasilkan zat organik dan jika mereka mati dan membusuk maka akan dihasilkan bahan mentah untuk memulai daur bahan organik lagi (Romimohtarto dan Juwana, 2001).Unsur hara nitrogen (N) tidak mempunyai hubungan tetap dengan unsurk hara posfor (P), tetapi bersama-sama dengan karbon (C), N dan P, merupakan unsur-unsur utama dalam produksi zat organik. Walaupun hara C terdapat dalam jumlah yang banyak, tetapi kedua unsur hara N dan P menjadi faktor pembatas dalam daur bahan organik di laut.

1. **Sumber Bahan organik**

**Aloton ( eksternal)**

1. **Sungai**

Bahan organik terlarut dari daratan diangkut ke laut melalui angin dan sungai. Bahan organik terlarut yang berasal dari air sungai, bisa mencapai 20 mgC/l, terutama berasal dari pelepasan humic material dan hasil penguraian dari buah – buahan yang jatuh di tanah. Penambahan bahan organik secara perantara alami dalam bentuk sewage (kotoran) dan buangan industri. Sebagian besar sudah siap dioksidasi dan segera membusuk karena bakteri dalam air laut. Namun dalam batasan badan air, seperti estuarin, kebutuhan oksigen secara biologi terpenuhi dikarenakan kondisi anoksik tersedia.

Berupa hasil dekomposisi tanaman, penggelontoran substansi humus, masukan antropogenik. Sekitar 40 -80% DOC (Substansi Humus, berupa Asam Fulvic)

Bahan Organik Karbon Terlarut (DOC) Mencapai ~ 20 mg/l, Bahan Organik Karbon Partikulat Berkisar ~ 1 -~ 2,5 mg/l

**2. Atmosfer**

Terdiri POM (POC) & Vapourphase Organic Matter/VOM (VOC)

POC berupa Viable dan non Viable

Viable : Bakteri, Pollen, Algae,yeast, Moulds, Mycoplasma, Virus, Protozoa, & Nematoda

Non Viable : Kelompok Senyawa Lipid

VOM : Gas Methane (Senyawa Hidrokarbon)

**3. Sedimen**

Sangat Beragam : Hidrokarbon, As Lemak, As-As Amino, Peptida, Karbohidrat, Polimer Alami, Kerogen & Materi Humus

Bahan Organik yang Terendapkan di Sedimen:

Terlarut : Makromolekul biogenik (Protein, Karbohidrat & Lemak)

Tidak Terlarut : Humic, Fulvic, Humin

**Autoton (Internal)**

1. **Produktivitas Primer**

Fitoplankton sumber utama penghasil bahan organic melalui proses fotosintesis. Menghasilkan karbon, karbohidrat yang dapat dikonversi menjadi protein, lipid, dan senyawa lainnya melalui proses metabolisme dan penambahan beberapa substansi lainnya

1. **Aktivitas Biologi Makro dan Mikro Organisme**

* Ekresi ekstraseluler alga

Hasil metabolisme alga terutama fitoplankton. Hasil fotosintesis alga akan melepaskan sejumlah bahan ke dalam badan perairan. Produksi ini penting sebagai sumber energi untuk organisme laut lainnya dan juga berperan dalam kontrol ekologi. Asam amino dan karbohidrat merupakan bahan yang dikeluarkan secara dominan oleh spesies khusus seperti : *Olisthodiscus sp* (Hellebust, 1965 dalam Riley dan Chester 1971).

* Ekresi hewan laut

Eksresi zooplanton dan binatang laut lainnya.Eksresi zooplankton dan binatang laut lainnya menjadi sumber penting bahan organik terlarut di laut. Bahan-Bahan yang dikenal secara prinsip adalah Nitrogenous seperti urea, purines (allantoin dan asam uric), trimethyl amine oxide dan asam amin, trimethyl amine oxide dan asam amino (glycine, taurine dan alanine)

1. **Dekomposisi**

Dekomposisi : Gabungan proses Fragmentasi, Perubahan struktur Fisik & Kegiatan Enzim oleh Dekomposer yang merubah bahan Organik Menjadi bahan AnOrganik

Penguraian organisme mati oleh bakteri Ada dua mekanisme penguraian organisme mati yaitu secara autolisis dan bakterial. Di alam kedua mekanisme ini bekerja secara bersamaan.

Tingkat penguraiannya tergantung pada kondisi kematian serta sampai tersedianya enzim dan bakteri yang diperlukan. Dalam proses autolisis, reaksi penguraian terjadi karena adanya enzim di dalam sel dan hasilnya selanjutnya akan dilepaskan kedalam badan perairan.Menurut Johanes (1968) dalam Riley dan Chester (1971), ekresi dari mikroorganisme seperti protozoa merupakan sumber yang penting dari bahan organik karbon. Proses pelepasan nitrogen dan fospor dari organisme mati dalam air laut terjadi dengan cepat. Waksman, et al (1938) dalam Riley dan Chester (1971) telah menemukan bahwa setengah dari nitrogen yang ada dalam zooplankton mati, diubah menjadi amonia dalam waktu 2 minggu dan fospat dilepaskan dengan cepat. Skopintsev (1949) dalam Riley dan Chester (1971) menyatakan bahwa 70 % organik karbon tidak terlarut di dalam kultur alga mati akan dioksidasi menjadi karbondioksida (CO2) dan setelah enam bulan ditemukan sekitar 5% yang diubah kedalam bahan organik terlarut.

**Pengelompokkan Bahan Organik di Laut**

Macam – Macam Bahan organik dalam air laut dapat dibagi atas dua bagian yaitu :

1. **BAHAN ORGANIK TERLARUT DALAM AIR LAUT.**

Bahan organik terlarut yang berukuran < 0.5 μm. Jumlah bahan organik terlarut dalam air laut biasanya melebihi rata-rata bahan organik tidak terlarut. Hanya berkisar 1/5 bahan organik tidak terlarut terdiri dari sel hidup. Semua bahan organik ini dihasilkan oleh organisme hidup melalui proses metabolisme dan hasil pembusukan

* **Bahan organik karbon**

Berukuran 0,3 – 3 mgC/ l pada perairan pantai, ditemukan sebagai hasil peningkatan aktivitas fitoplankton dan polusi dari daratan.

* **Metode penentuan karbon organik,**

Ditemukan oleh Menzel dan Vaccaro (1964) dalam Riley dan Chester (1971) dengan menyaring sampel, dipindahkan ke sebuah ampul dan diacidified sparging dengan uap udara bersih untuk memisahkan karbondioksida yang bergabung dengan keseimbangan asam karbonik. Sampel ini dihilangkan dengan Potasium Peroksidisulfat (K2S2O8) lalu ampul ditutup. Selanjutnya dipanaskan dengan suhu 130°C dalam sebuah autoclave selama 1 jam. Setelah dingin autoclave dibuka dan karbondioksida terbentuk oleh oksidasi dari bahan organik yang diubah dengan helium atau nitrogen, lalu diukur dengan alat ukur yang terbuat dari infra red absorption atau dengan absorption chromatography.

* **Bahan organik nitrogen.**

Penentuan bahan organik nitrogen terlarut (5 – 300 μgN/l) dikemukakan oleh Strikland dan Persons (1968). Bahan organik nitrogen dioksidasi menjadi nitrit+ oleh penyinaran yang bersumber dari radiasi ultra violet. Nitrat selanjutnya direduksi ke nitrit menggunakan cadmium reduktor column sehingga total nitratnitrogen dapat ditentukan.

* **Sifat Bahan Organik Terlarut dalam Air Laut**

Sebagian besar bahan organik terlarut dalam air laut terdiri atas material yang kompleks dan sangat tahan terhadap penguraian bakteri.

* **Efek Ekologi Material Organik Terlarut**

Kualitas air laut dikatakan baik atau buruk tergantung pada produktivitasnya. Kondisi ini ditentukan oleh keberadaan mikro nutrien anorganik khususnya nitrogen dan fosfat. Material organik terlarut tidak hanya sebagai sumber energi tetapi juga sumber senyawa organik esensial yang tidak dapat disintesa oleh organisme tersebut. Banyak zat-zat dikeluarkan oleh kehidupan air laut sebagai ectocrines yang mempercepat atau memperlambat pertumbuhan. Prakash dan Rashid (1968) dalam Riley dan Chester (1971) menyatakan bahwa pertumbuhan didukung oleh banyaknya humic acid yang secara ekologi penting dalam perairan pantai. Penghambat pertumbuhan dapat ditemukan dalam media kultur antara antibiotik dan racun. Zat racun dikeluarkan oleh dinoflagellata seperti Gynodinium breze dan Gonyoulax polyhedra yang dapat menyebabkan “ red tide”. Zat polifenol dihasilkan oleh alga coklat menghambat pertumbuhan beberapa spesies dari alga unicellular. Zat ini mungkin penting secara ekologi menekan pertumbuhan epiphytes.

* **Distribusi Organik Karbon Terlarut dalam Air Laut**

Hampir seluruh organik karbon terlarut dalam air laut berasal dari karbondioksida yang dihasilkan oleh fitoplankton. Konsentrasinya tergantung pada keseimbangan antara rata-rata organik karbon terlarut yang dibentuk oleh hasil pembusukan, eksresi dan rata-rata hasil penguraian atau pemanfaatannya. Libes (1971) menyatakan distribusi dissolved organic matter, particulate organic matter dan organik karbon erat hubungannya dengan produktivitas primer Produktivitas primer sangat tinggi di daerah pantai dan rendah pada daerah laut terbuka.

Konsentrasi bahan organik berdasarkan variasi musim dan kedalaman adalah sebagai berikut.

* **Variasi Menurut Musim**

a) Terjadi hanya pada daerah yang dipengaruhi musim (North sea).

b) Musim semi dan awal musim panas merupakan konsentrasi tertinggi (Ca1,8 mg/ l).

c) Musim panas konsentrasi menurun.

d) Musim gugur – awal musim semi, konsentrasi sedikit menurun

* **Variasi Menurut Kedalaman**

a) Permukaan, konsentrasi bahan organik karbon terlarut dan nitrogen paling tinggi.

b) Bagian bawah zona eufotik, konsentrasi mulai menurun dengan meningkatnya kedalaman dan terdapat perbedaan antra satu tempat dengan tempat lainnya tergantung pada produktivitas, ketersediaan heterotrof dan kondisi hidrografik.Pada kedalaman lebih besar dari 100 meter konsentrasi masih relatif konstan.

c) Pada perairan dalam, kandungan bahan organik karbon terlarut terlihat kecil tetapi signifikan dan berbeda menurut kedalaman. Perbedaan konsentrasi organik terlarut dengan nitrogen pada permukaan perairan sekitar 100 : 15 sampai 100 : 25.

1. **BAHAN ORGANIK TIDAK TERLARUT DALAM AIR LAUT**

Bahan organik tidak terlarut dalam air laut berukuran lebih besar dari 0,5 μm. Pada lapisan permukaan air laut material organik tak terlarut ini berupa detritus dan fitoplankton. Pada zona eufotik konsentrasinya lebih tinggi dari lapoisan di bawahnya. Bahan organik tak terlarut ini berfungsi menyediakan makanan untuk organisme pada beberapa tingkatan tropik.

Sumber Bahan Organik Tidak Terlarut dalam Air Laut

* Di bawah air sungai (4,2 – 109 gC/ l) berukuran lebih kecil dari rata-rata produksi primer di laut ( 4 – 1016 gC/ l).
* Sebagian besar particulate organic matter dilaut dihasilkan oleh beberapa organisme penghasil utama seperti fitoplankton, makroalga dan bakteri kemoautotrofik. Produksi utama ini dihasilkan oleh fotoautotrofik nanoplankton (berdiameter 2,0 – 20 μm).
* Sekitar 10 % dihasilkan dari tanaman dalam bentuk senyawa, berat molekulnya ringan seperti asam amino, asam trikarboksilik. Hasil ini dengan cepat dikonsumsi oleh bakteri.
* Hasil agregasi dan pengendapan dissolved organic matter dari laut.
* Pada subsurface dalam waktu tertentu butir-butir fecal zooplankton merupakan komponen yang terbesar dari bahan organik tak terlarut.

**Perbedaan Secara Ekologi dan Sifat Bahan Organik Partikulat.**

* Daerah eufotik.

Bahan organik partikulat di daerah eufotik terdiri dari fitoplankton dan bakteri bersama dengan detritus. Pertumbuhan lebih baik diperoleh dengan percampuran dari dua atau lebih spesies dibandingkan satu spesies. Pada kondisi biasa, diatom mungkin dapat digunakan sebagai makanan pokok kopepoda (Beklemistur, 1954 dalam Riley dan Chester, 1971), tetapi cocolithophores dan dinoflagellata juga dapat digunakan (Marshall dan Orr, 1952 dalam Riley dan Chester, 1975).Pada saat fitoplankton melimpah, zooplankton mengkonsumsi lebih banyak fitoplankton daripada diassimilasi (Beklemishev, 1962 dalam Riley dan Chester,1971). Saat fitoplankton melimpah detritus berfungsi hanya sebagai pelengkap makanan zooplankton. Namun disaat zooplankton kurang, detritus merupakan bagian terbesar makanan binatang di laut (Harvey, 1950., Fox, 1950., Roley, 1959 dalam Riley dan Chester, 1971). Pada perairan yang dangkal, banyak detritus sampai ke dasar laut dimana detritus itu dicerna oleh organisme dasar.Dekomposisi bakteri menjadi mekanisme dasar bagi detritus, bakteri menggunakan bahan partikulate untuk suplay energi dan material bagi protoplasma.Selama proses respirasi dan metabolik CO2, amonia dan ion fosfat dilepaskan ke dalam air.

* Daerah Perairan Dalam.

Meskipun banyak detritus di daerah eufotik berukuran relatif besar karena diuraikan oleh bakteri sehingga sangat sedikit yang mencapai kedalaman 200 – 300 meter (Fox, 1950 dalam Riley dan Chester, 1971). Sebagian besar dikonsumsi oleh filter feeder perairan dalam yang memiliki nilai gizi (Harvey, 1955 dalam Riley dan Chester, 1971) dan tenggelam sampai dasar lautan bergabung menjadi sedimen yang rata-rata mengandung Ca 0,3% organik karbon. Oleh sebab itu perlu mencari alternatif sumber makanan bagi binatang laut tersebut. Sumber makanan kemungkinan dipenuhi oleh marine aggregates yang kaya protein dan nutrisi. Gordon (1970) dalam Riley dan Chester (1971) memperlihatkan bahwa organik karbon tak terlarut yang terdapat di laut dalam di Atlantik dapat dihidrolisis oleh enzim seperti trypsin dan a–amylase yang terjadi di zooplankton. Bagian tersebut menjadi sumber makanan penting bagi filter feeder di daerah Batipelagik.

* Peranan Bahan Organik dalam Ekologi Laut

Adapun peranan bahan organik di dalam ekologi laut adalah sebagai berikut :

* Sumber energi (makanan)
* Sumber bahan keperluan bakteri, tumbuhan maupun hewan
* Sumber vitamin
* memiliki peranan penting dalam mengatur kehidupan fitoplankton di laut.
* Mengontrol Proses-Proses Geokimia, Memberi Pengaruh Transpor & Degradasi Polutan, serta berperan dalam Reaksi-Reaksi Disolusi, Prespitasi Mineral

Jumlah bahan organik terlarut dalam air laut biasanya melebihi rata-rata bahan organik tidak terlarut. Semua bahan organik ini dihasilkan oleh organisme hidup melalui proses metabolisme dan hasil pembusukan.

Ekresi dari mikroorganisme seperti protozoa merupakan sumber yang penting dari bahan organik karbon. Proses pelepasan nitrogen dan fospor dari organisme mati dalam air laut terjadi dengan cepat.

Hampir seluruh organik karbon terlarut dalam air laut berasal dari karbondioksida yang dihasilkan oleh fitoplankton. Konsentrasinya tergantung pada keseimbangan antara rata-rata organik karbon terlarut yang dibentuk oleh hasil pembusukan, eksresi dan rata-rata hasil penguraian atau pemanfaatannya.