

**ANALISIS TINGKAT PENCEMARAN
BERDASARKAN INDIKATOR MAKROZOOBENTOS DI SEKITAR
PELABUHAN SIWA KABUPATEN WAJO**

SKRIPSI

MUHAMMAD TAHRIIR ISLAM KANSI



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2019**



**ANALISIS TINGKAT PENCEMARAN
BERDASARKAN INDIKATOR MAKROZOOBENTOS DI SEKITAR
PELABUHAN SIWA KABUPATEN WAJO**

**MUHAMMAD TAHRIIR ISLAM KANSI
L111 14 022**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2019**



HALAMAN PENGESAHAN

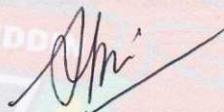
Judul Skripsi : Analisis Tingkat Pencemaran Berdasarkan Indikator
Makrozoobentos Di Sekitar Pelabuhan Siwa Kabupaten Wajo
Nama Mahasiswa : Muhammad Tahriir Islam Kansil
Nomor Pokok : L111 14 022
Program Studi : Ilmu Kelautan

Skripsi telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Dr. Ir. Muhammad Farid Samawi, M.Si.
NIP. 19650810 199103 1 006


Dr. Ir. Shinta Werorilangi, M.Sc.
NIP. 19670826 199103 2 001

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

Ketua Program Studi
Ilmu Kelautan


Dr. Ir. St. Aisjah Farhum, M.Si.
NIP. 19690605 199303 2 002


Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si.
NIP. 19750727 200112 1 003

Tanggal Lulus : 15 Februari 2019



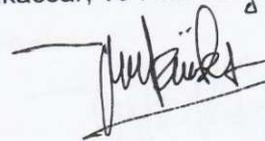
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Tahriir Islam Kansu
NIM : L111 14 022
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul : "Analisis Tingkat Pencemaran Berdasarkan Indikator Makrozoobentos Di Sekitar Pelabuhan Siwa, Kabupaten Wajo" ini adalah karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 15 Februari 2019



Muhammad Tahriir Islam Kansu
NIM. L111 14 022



PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Tahriir Islam Kansu
NIM : L111 14 022
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi/Tesis/Disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikuti.

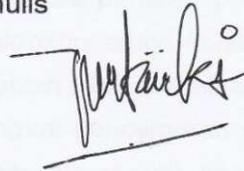
Makassar, 15 Februari 2019

Mengetahui,
Ketua Program Studi Ilmu Kelautan



Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si.
NIP. 19750727 200112 1 003

Penulis



Muhammad Tahriir Islam Kansu
NIM. L111 14 022



ABSTRAK

MUHAMMAD TAHRIIR ISLAM KANSI. L111 14 022. “Analisi Tingkat Pencemaran Berdasarkan Indikator Makrozoobentos di Sekitar Pelabuhan Siwa Kabupaten Wajo” dibimbing oleh **MUHAMMAD FARID SAMAWI** sebagai Pembimbing Utama dan **SHINTA WERORILANGI** sebagai Pembimbing Anggota.

Pencemaran laut merupakan suatu ancaman yang sangat perlu dicegah secara serius untuk menjaga ekosistem laut. Dengan melihat betapa luasnya lautan, pemikiran masyarakat mengenai sampah daratan bisa secara penuh ditampung seluruhnya di lautan tanpa memberikan dampak yang dapat merusak ekosistem laut. Tujuan dari penelitian adalah mengetahui tingkat pencemaran perairan pelabuhan Siwa Kabupaten Wajo berdasarkan indikator makrozoobentos. Kegunaan dari penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi tentang kondisi perairan di sekitar Pelabuhan Siwa Kabupaten Wajo dan sebagai masukan bagi pemerintah daerah dalam pemantauan kondisi lingkungan perairan laut. Parameter yang diukur adalah parameter fisika seperti suhu, kecerahan, kecepatan arus, pasang surut, kedalaman dan pengukuran parameter kimia seperti salinitas, derajat keasaman (pH), kandungan Dissolved Oxygen (DO), Total Suspended Solid (TSS), Bahan Organik Total (BOT) sedimen serta keanekaragaman makrozoobentos. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari nilai indeks pencemaran perairan Pelabuhan Siwa, Kabupaten Wajo menunjukkan status perairan pelabuhan tersebut tidak tercemar, sedangkan nilai indeks ekologi makrozoobentos masih dalam kondisi layak untuk kehidupan makrozoobentos. Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan di perairan Pelabuhan Siwa, Kabupaten Wajo tingkat pencemaran di lokasi penelitian masih dikategorikan tidak tercemar dan masih memenuhi baku mutu berdasarkan indeks pencemaran (IP) dan sesuai keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 dan indeks ekologi makrozoobentos.

Kata Kunci : Indeks Ekologi, Indeks Pencemaran, Makrozoobentos, Pencemaran



ABSTRACT

MUHAMMAD TAHRIIR ISLAM KANSI. L111 14 022. *"The contamination levels of Analysis based on indicators of Makrozoobentos around the harbour of Shiva Wajo Regency"* guided by **MUHAMMAD FARID SAMAWI** as Main Supervisor and **SHINTA WERORILANGI** as Supervising members.

Marine pollution is a threat that needs to be prevented very seriously to maintain marine ecosystems. By looking at the vastness of the oceans, the thinking of the community regarding the waste land can be fully accommodated entirely at sea without giving the impact which can damage marine ecosystems. The goal of the research is to know the level of pollution of port waters of Shiva Wajo Regency based on indicators of makrozoobentos. The usefulness of this study are expected to provide information about the condition of the waters around the port of Shiva Wajo Regency and as input for local governments in monitoring the condition of the marine environment. Parameters measured were physical parameters such as temperature, brightness, speed of currents, tides, depths and measurement of chemical parameters such as salinity, the degree of acidity (pH), deposits of Dissolved Oxygen (DO), Total Suspended Solid (TSS), materials Organic Total (BOT) sediment as well as the diversity of makroozobentos. Based on the results obtained from the water pollution index value of Siwa Port, Wajo Regency shows that the port's water status is not polluted, while the macrozoobenthos ecological value is still in a viable condition for macrozoobenthic life. The conclusions of the research conducted in the waters of Siwa Harbor, Wajo Regency, the level of pollution in the study location is still categorized as uncontaminated and still meets the quality standards based on the pollution index (IP) and according to the Minister of Environment Decree No. 115 of 2003 and the macrozoobenthos ecological index.

Key Words : Ecological Index, An Index Of Pollution, Pollution, Makrozoobentos



KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbilalamin, segala puji bagi Allah SWT atas rahmatnya yang senantiasa tercurah kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Tingkat Pencemaran Berdasarkan Indikator Makrozoobentos Di Sekitar Pelabuhan Siwa Kabupaten Wajo”. Shalawat dan taslim kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi panutan umat islam dalam menjalani suatu kehidupan.

Skripsi ini merupakan tugas akhir dalam menyelesaikan studi Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Tugas akhir ini (skripsi) dibuat dengan penuh perjuangan sehingga mampu menghasilkan karya akhir sebagai syarat kelulusan. Dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan.

Proses penyusunan tugas akhir tidak terlepas dari kesulitan mulai dari penentuan judul penelitian, pengumpulan *literature*, pengambilan data di lapangan, pengerjaan di laboratorium, pengolahan data dan proses penulisan. Hal tersebut tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat bermanfaat dalam pembuatan dan penyusunan skripsi. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

1. Kedua orang tua Hamzah Kansi dan Hasnawati yang telah memberikan kasih dan sayangnya yang senantiasa mendukung penulis, memberi motivasi, semangat, nasehat dan pengorbanan yang luar biasa.
2. Kakak dan adik tercinta St. Huriyyah Islamiati Kansi dan St. Nur Hajar Islamiati Kansi yang selalu memberikan dukungan dan motivasi
3. Bapak Ahmad Faisal, ST, M.Si selaku ketua Departemen Ilmu Kelautan beserta seluruh stafnya.
4. Bapak Dr. Ir. Muhammad Farid Samawi, M.Si. pembimbing utama dan Ibu Dr. Ir. Shinta Werorilangi, M.Sc. sebagai pembimbing anggota sekaligus penasehat akademik telah mendorong, membantu, dan mengarahkan penulis menyelesaikan skripsi.
5. Bapak Prof. Dr. Amran Saru, ST, M.Si, Bapak Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc.Stud, dan Bapak Drs. Sulaiman Gosalam, M.Si selaku penguji yang telah memberikan kritik dan

penelitian ini.

perjuangan TRITON (Ilmu Kelautan Unhas 2014) yang telah memberikan memberi saran dan bantuan selama di bangku kuliah Ilmu Kelautan



7. Wiwi, Fitriani, Nurul Asirah, Gustina, Sri Panda Sari, Dian Fitria, Novrianti Surti, Muh. Zuhrizal, Fathul Ash Shiddiegy D.R, Rio, Iqbal, Ferli, Yusrisal, Rahmat Ahkar terima kasih bantuannya selama pengerjaan skripsi.

8. Seluruh pihak tanpa terkecuali yang tak bias penulis tuliskan satu persatu, yang telah banyak membantu penulis dan memberi motivasi yang sangat berharga

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis memohon maaf bila ada kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Kritik dan saran untuk penulis sangat dihargai demi penyempurnaan penulisan skripsi dimasa yang akan datang. Besar harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan bernilai positif bagi semua pihak yang membutuhkan. Terima Kasih

Makassar, 15 Februari 2019

Muhammad Tahriir Islam Kansil



BIODATA PENULIS



Penulis lahir pada tanggal 25 April 1996 di Desa Pakkana, Kecamatan Tanasitolo, Kabupaten Wajo, Provinsi Sulawesi Selatan. Penulis bernama Muhammad Tahriir Islam Kansi anak kedua dari tiga bersauda dari pasangan suami istri, Hamzah Kansi dan Hasnawati. Penulis menyelesaikan pendidikan formal SD Negeri 213 Lapongkoda tahun 2008, SMP Negeri 1 Sengkang tahun 2011, SMA Negeri 3 Sengkang tahun 2014. Penulis diterima di Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa di Ilmu Kelautan, penulis aktif dalam bidang kewirausahaan pada Program Mahasiswa Kewirausahaan (PMW) Universitas Hsanuddin. Selain itu penulis pernah menjadi pengurus di KEMA JIK FIKP-UH (Keluarga Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan) dan pernah menjadi pengurus sekaligus ketua panitia Rektor UNHAS CUP III 2016 UKM Basket Unhas.

Penulis melakukan mngkaiian tugas akhir yaitu Praktek Kerja Lapang di Balai Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut (BPSPL) Makassar. Penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Paccinongan, Kecamatan Somba Opu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan.



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan.....	2
C. Ruang Lingkup	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Tinjauan Umum Pencemaran	3
B. Sumber Pencemaran Laut.....	3
1. Minyak	3
2. Sampah	3
3. Bahan-bahan Kimia.....	4
C. Sumber Pencemaran Pelabuhan.....	4
1. Limbah Buangan dari Kapal.....	4
2. Limbah Domestik.....	5
D. Makrozoobentos	5
1. Klasifikasi Bentos	5
2. Makrozoobentos Sebagai Indikator	6
E. Komposisi Jenis, Kepadatan, dan Indeks Ekologi.....	6
1. Komposisi Jenis dan Kepadatan.....	6
2. Indeks Ekologi	7
Indeks Keanekaragaman (H')	7
Indeks Keseragaman (E)	7
Indeks Dominasi (C).....	7



	Halaman
d. Indeks Morisita	7
e. Indeks Pencemaran (IP)	8
F. Substrat (Sedimen)	10
G. Kondisi Fisika Perairan	11
1. Suhu	11
2. Kecepatan Arus	11
3. Kecerahan	11
4. Pasang Surut	12
5. Kedalaman	13
H. Kondisi Kimia Perairan	13
1. Salinitas	13
2. Derajat Keasaman (pH)	13
3. <i>Dissolved Oxygen</i> (DO)	14
4. Bahan Organik Total (BOT) Sedimen	15
5. <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	16
III. METODOLOGI PENELITIAN	17
A. Waktu dan Tempat	17
B. Alat dan Bahan	17
C. Prosedur Penelitian	18
1. Tahap Persiapan	18
2. Tahap Penentuan Stasiun	18
3. Tahap Pengumpulan Data Lapangan	18
a. Parameter Fisika	18
b. Parameter Kimia	20
Pengambilan Sampel Makrozoobentos dan Sampel Sedimen	22
Pengolahan Data	22
Indeks Pencemaran	22



	Halaman
2. Komposisi Jenis dan Kepadatan.....	24
3. Indeks Keanekaragaman (H')	24
4. Indeks Keseragaman (E)	24
5. Indeks Dominasi (C).....	24
6. Indeks Morisita (Id).....	25
E. Analisis Data	25
1. Tingkat Pencemaran Perairan	25
2. Indeks Keanekaragaman (H')	26
3. Indeks Keseragaman (E)	26
4. Indeks Dominasi (C).....	27
5. Indeks Morisita (Id).....	27
IV. HASIL	28
A. Parameter Fisika dan Kimia	28
B. Sedimen.....	29
C. Indeks Pencemaran Perairan Pelabuhan Siwa Bangsalae.....	30
D. Komposisi Jenis, Kelimpahan, dan Indeks Ekologi Makrozoobentos	30
1. Komposisi Jenis dan Kepadatan Makrozoobentos	30
2. Indeks Ekologi Makrozoobentos	34
a. Indeks Keanekaragaman (H')	34
b. Indeks Keseragaman (E)	34
c. Indeks Dominasi (C).....	35
d. Indeks Morisita (Id).....	35
V. PEMBAHASAN	36
A. Parameter Fisika	36
Kepadatan Arus.....	36
Tinggi Surut.....	36
Kandungan	36



	Halaman
4. Suhu	37
5. Kedalaman	37
B. Parameter Kimia	37
1. Derajat Keasaman (pH)	37
2. Salinitas	38
3. <i>Dissolved Oxygen</i> (DO)	38
4. Total Suspended Solid (TSS).....	38
5. Bahan Organik Total (BOT) Sedimen.....	38
C. Sedimen	39
D. Indeks Pencemaran Perairan Pelabuhan Siwa, Kabupaten Wajo.....	39
E. Komposisi Jenis, Kelimpahan, dan Indeks Ekologi Makrozoobentos.....	39
1. Komposisi Jenis dan Kepadatan Makrozoobentos	39
2. Indeks Ekologi Makrozoobentos.....	40
a. Indeks Keanekaragaman (H')	40
b. Indeks Keseragaman (E)	40
c. Indeks Dominasi (C).....	40
d. Indeks Morisita (Id).....	41
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	42
A. Kesimpulan	42
B. Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN	47



DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Skala wentworth untuk mengklarifikasi partikel-partikel sedimen	10
2. Kriteria kesuburan perairan berdasarkan nilai pH	14
3. Standar baku mutu DO di perairan	15
4. Kriteria kandungan bahan organik dalam sedimen	16
5. Evaluasi terhadap nilai IP	25
6. Kategori indeks keanekaragaman (H').....	26
7. Kategori indeks keseragaman (E).....	26
8. Kategori indeks dominasi (C)	27
9. Kategori indeks morisita	27
10. Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia	28
11. Tipe butiran sedimen untuk seluruh stasiun	30
12. Perhitungan indeks pencemaran untuk seluruh stasiun	30
13. Kelimpahan makrozoobentos (ind/m ²)	31



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Pernyataan indeks untuk suatu peruntukan.....	9
2. Lokasi penelitian dan stasiun pengambilan sampel	17
3. Pasang surut pada saat pengambilan sampel.....	29
4. Komposisi jenis makrozoobentos pada setiap stasiun	33
5. Indeks keanegaraman (H')	34
6. Indeks keseragaman (E)	34
7. Indeks dominasi (C).....	35
8. Indeks morisita (Id)	35



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Hasil uji parameter.....	47
2. Perhitungan indeks pencemaran setiap stasiun penelitian	48
3. Hasil pengukuran besar butir pada setiap stasiun.....	50
4. Data pasang surut saat pengambilan sampel.....	51
5. Data makrozoobentos yang ditemukan saat pengambilan sampel.....	52
6. Indeks ekologi pada setiap stasiun	54
7. Jenis makrozoobentos pada lokasi penelitian	57
8. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.115 Tahun 2003.....	60
9. Foto pengambilan sampel dilokasi penelitian	67
10. Foto analisis sampel di Laboratorium	68



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pencemaran laut merupakan suatu ancaman yang sangat perlu dicegah secara serius untuk menjaga ekosistem laut. Dengan melihat betapa luasnya lautan, pemikiran masyarakat mengenai sampah daratan bisa secara penuh ditampung seluruhnya di lautan tanpa memberikan dampak yang dapat merusak ekosistem laut (Hutabarat dan Evans, 2000).

Pencemaran terjadi ketika senyawa-senyawa yang dihasilkan dari aktivitas manusia yang ditambahkan ke lingkungan, sehingga menyebabkan perubahan yang merusak kekhasan fisik, kimia, biologis, dan estetis (Connel dan Miller, 1995). Terlalu banyaknya zat pencemaran yang masuk ke laut sehingga melampaui daya dukungnya akibatnya laut berubah menjadi sangat kotor dan tercemar (Siagian, 2005).

Makrozoobentos merupakan organisme laut yang hidupnya mendiami atau tinggal dalam sedimen dasar perairan (Odum, 1998). Bentos termasuk biota laut yang hidupnya menempel, merayap, dan meliang yang tinggal di dasar laut, mulai dari garis pasut sampai dasar abisal (Rmomimohtaro dan Juwana, 2011). Makrozoobentos bisa ditemukan diseluruh badan sungai yakni mulai dari hulu sampai ke hilir dan juga merupakan organisme akuatik yang memiliki pergerakan umumnya lambat, tapi hidupnya lama sehingga mampu merespon kondisi kualitas perairan laut (Zulkifli dan Setiawan, 2011).

Makrozoobentos dapat dijadikan indikator untuk menduga kualitas perairan dalam jangka waktu yang panjang, hal ini disebabkan karena beberapa jenis organisme dasar sangat peka terhadap perubahan lingkungan yang ekstrim (Mason, 1981 dalam Francina, 1995). Perairan yang mempunyai tingkat kestabilan rendah memiliki organisme benthos dengan indeks keanekaragaman yang rendah pula. Tingkat kestabilan yang rendah ini dikarenakan sangat kurangnya jumlah spesies benthos (Francina, 1995)

Pada saat ini data untuk tingkat pencemaran laut di Pelabuhan Siwa Kabupaten Wajo masih kurang. Banyaknya kegiatan masyarakat di wilayah sekitar pelabuhan seperti bongkar muat kapal motor, tempat kapal bersandar, dan dekat dari pemukiman yang kebiasaan warga disana membuang sampah rumah tangga ke laut yang

dan limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) sehingga dampaknya dapat terhadap kehidupan organisme laut di perairan tersebut. Oleh karena itu perlu penelitian mengenai analisis tingkat pencemaran berdasarkan indikator makrozoobentos di sekitar Pelabuhan Siwa, Kabupaten Wajo.



B. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian adalah mengetahui tingkat pencemaran perairan pelabuhan Siwa Kabupaten Wajo berdasarkan indikator makrozoobentos.

Kegunaan dari penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi tentang kondisi perairan di sekitar Pelabuhan Siwa Kabupaten Wajo dan sebagai masukan bagi pemerintah daerah dalam pemantauan kondisi lingkungan perairan laut.

C. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini meliputi keanekaragaman makrozoobentos, pengukuran parameter fisika seperti suhu, kecerahan, kecepatan arus, pasang surut, kedalaman dan pengukuran parameter kimia seperti salinitas, derajat keasaman (pH), kandungan *Dissolved Oxygen* (DO), *Total Suspended Solid* (TSS), Bahan Organik Total (BOT) sedimen.



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Pencemaran

Pencemaran laut menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran dan/atau Perusakan Laut adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan laut tidak sesuai lagi dengan baku mutu dan/atau fungsinya. Pencemaran laut terjadi ketika laut menerima zat-zat pencemaran baik zat padat maupun cair yang dibawa oleh sungai sebagai tempat yang sangat mudah membuang limbah yang akhirnya bermuara di laut (Siagian, 2005). Pencemaran laut diartikan sebagai peristiwa masuknya partikel kimia, limbah industri, pertanian dan perumahan ke dalam laut yang dapat berpotensi memberi efek berbahaya terhadap perairan laut (Lestiani dkk, 2013).

Pencemaran lingkungan laut diartikan sebagai masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan komponen lain ke dalam laut oleh aktivitas manusia maupun proses alam yang menyebabkan mutu lingkungan laut turun sampai ketingkat tertentu sehingga laut menjadi tidak berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Noya, 1995)

B. Sumber Pencemaran Laut

1. Minyak

Pencemaran minyak memberikan dampak yang cukup luas terhadap hewan maupun tumbuh-tumbuhan yang hidup di suatu daerah, terkhusus minyak yang mengapung berdampak sangat berbahaya bagi kehidupan burung laut yg berenang di atas permukaan air (Hutabarat dan Evans, 2000). Minyak mentah yang terdapat di laut akan terapung meskipun sebagian besar komponennya lebih banyak tenggelam dibanding yang telah mengalami penguapan (Nybakken, 1992)

2. Sampah

Sampah yang mengandung kotoran minyak dibuang begitu saja oleh masyarakat ke dalam laut melalui sistem aliran sungai. Sampah tersebut bisa saja mengandung logam berat yang memiliki konsentrasi yang sangat tinggi. Dampaknya aktivitas dari organisme sering membuat makin menipisnya kandungan oksigen daerah yang terletak di perairan semi tertutup di daerah estuarin. Akibatnya oksigen di daerah tersebut mengakibatkan menurunnya jumlah spesies dasar daerah estuarin kehabisan oksigen (Hutabarat dan Evans, 2000).



3. Bahan-bahan Kimia

Zat yang lebih berbahaya daripada minyak dan sampah yakni berbagai macam bahan kimia beracun yang tidak tampak yang dihasilkan oleh Negara-negara industri yang akhirnya masuk ke dalam ekosistem bahari. Bahan-bahan kimia tersebut sering kali memasuki rantai makanan di laut dan berpengaruh pada hewan-hewan, serta dari waktu ke waktu akan dipindahkan dari sumbernya (Nybakken, 1992).

C. Sumber Pencemaran Pelabuhan

1. Limbah Buangan dari Kapal

Suwardi (2008) menyatakan sumber pencemaran karena kegiatan kapal terutama berasal dari buangan kapal-kapal baik karena kegiatan operasional rutin (sengaja) maupun karena kecelakaan (tidak sengaja). Pencemaran laut akibat kecelakaan mengakibatkan masuknya polutan dalam jumlah besar, seperti semburan liar dari sumur lepas pantai (*blowout*), tumpah minyak (*oilspill*) akibat tabrakan kapal tanker (*collision*), tanker kandas (*grounded*), ataupun kebocoran kapal tanker karena lambung kapal tanker tergores atau robek.

Pencemaran laut akibat kegiatan operasional rutin kapal adalah yang lebih penting dan selalu menjadi topik hangat penelitian. Hal ini selain karena kegiatan tersebut secara regular membuang bahan pencemaran ke lingkungan laut sebagai cara mudah membuang limbah, juga karena secara teknologi dapat dikendalikan dan dikelola. Contohnya selain pembuangan limbah yang telah diolah sebagian atau belum diolah sama sekali dari buangan operasional rutin kapal adalah limbah cair dan air pendingin dari industri, tumpahan dari penambangan dan akibat pengerukan, mesiu yang tidak terpakai lagi, dan buangan radioaktif (Suwardi, 2008).

Limbah yang bersumber dari kegiatan operasional rutin kapal yaitu :

- a. Limbah dari kapal itu sendiri, yang dapat berasal bahan-bahan dari ruang mesin kapal seperti minyak bahan bakar dari mesin, dari pipa ataupun tangki, dari rembesan air laut dari sistem propulsi atau dari sistem pendingin yang semua bahan tersebut tercampur dengan air *bilge* di ruang mesin.
- b. Berasal dari muatan kapal, yang dapat terjadi karena adanya kebocoran atau tumpahan muatan, pembuangan muatan yang mengandung limbah, atau muatan yang jatuh dari kapal, serta dapat juga karena pencucian tangki muatan dan air *ballast*.

Limbah dari kegiatan manusia, yang dapat terjadi karena pembuangan sampah dan limbah serta kotoran dari penumpang dan awak kapal.



2. Limbah Domestik

Limbah domestik merupakan limbah dari semua buangan yang berasal dari kamar mandi, kakus, dapur, tempat cuci pakaian, cuci peralatan rumah tangga, apotek, rumah sakit, rumah makan dan sebagainya yang secara kuantitatif limbah tadi terdiri atas zat organik baik padat atau cair (Permana, 2006).

D. Makrozoobentos

Makrozoobentos adalah organisme yang mendiami dasar perairan atau tinggal dalam sedimen dasar perairan. Organisme bentos mencakup nabati yang disebut fitobentos dan organisme hewani yang disebut zoobentos (Odum, 1998).

Bentos mencakup biota menempel, merayap dan meliang di dasar laut. Kelompok biota ini hidup di dasar perairan mulai dari garis pasut sampai dasar abisal. Selain pembagian seperti yang diterangkan sebelumnya, biota laut juga dapat dibagi menurut cara makannya. Mereka yang menghasilkan makanannya sendiri dinamakan biota autotrof (*autotrophic*) dan mereka yang tidak dapat menghasilkan makanannya sendiri dinamakan biota heterotrof (*heterotrophic*) (Romimohtarto dan Juwana, 2001).

Hewan bentos relatif hidup menetap, sehingga baik digunakan sebagai petunjuk atau indikator untuk kualitas lingkungan. Karena selalu ada kontak dengan limbah yang masuk ke dalam habitatnya, kelompok hewan tersebut dapat lebih mencerminkan adanya perubahan faktor-faktor lingkungan dari waktu ke waktu. Karena terus menerus terkena oleh air yang kualitasnya berubah-ubah (Saru dan Yasir, 2008).

1. Klasifikasi Bentos

Bentos banyak dijumpai dengan bermacam-macam jenis hewan invertebrata dan memiliki ukuran yang bermacam-macam pula. Ada yang berukuran sebesar protozoa sampai kepada yang berukuran sebesar *crustacea* dan *moluska*. Berikut ukuran ini kadang digunakan sebagai dasar untuk mengklasifikasi bentos (Hutabarat dan Evans, 2000) :

1. Microfauna istilah ini dipakai untuk menerangkan hewan-hewan yang mempunyai ukuran lebih kecil dari 0,1 mm. Seluruh protozoa termasuk dalam golongan ini.
2. Meiofauna adalah golongan hewan-hewan yang mempunyai ukuran antara 1 mm sampai 1,0 mm ini termasuk golongan protozoa yang berukuran besar, *cnidaria*, cacing-cacing yang berukuran kecil dan beberapa *crustacea* yang berukuran sangat kecil.



3. Macrofauna meliputi hewan-hewan yang mempunyai ukuran lebih besar dari 1,0 mm ini termasuk *Echinodermata*, *Crustacea*, *Annelida*, *Moluska* dan anggota beberapa phylum lainnya.

Cara lain untuk mengklasifikasikan hewan dasar (*benthic animals*) adalah dengan melihat hubungan mereka terhadap tempat hidupnya. Semua hewan yang hidup di atas permukaan dasar lautan dikenal sebagai *epifauna* dan yang hidupnya dengan cara menggali lubang pada dasar lautan dikenal sebagai *infauna* (Hutabarat dan Evans, 2000).

2. Makrozoobentos Sebagai Indikator

Umumnya makrozoobentos sangat peka terhadap perubahan lingkungan perairan yang ditempatinya, karena makrozoobentos ini sering dijadikan sebagai indikator biologis di suatu perairan karena cara hidupnya, ukuran tubuh, dan perbedaan kisaran toleransi di antara spesies di dalam lingkungan perairan (Simamora, 2009).

Dalam penilaian kualitas perairan, pengukuran keanekaragaman jenis organisme sering lebih baik daripada pengukuran bahan-bahan organik secara langsung. Makrozoobentos sering dipakai untuk menduga ketidakseimbangan lingkungan fisik, kimia dan biologi perairan. Perairan tercemar akan mempengaruhi kelangsungan hidup organisme makrozoobentos karena makrozoobentos merupakan biota air yang mudah terpengaruh oleh adanya bahan pencemar, baik bahan pencemar kimia maupun fisik (Sinaga, 2009).

E. Komposisi Jenis, Kepadatan, dan Indeks Ekologi

Bengen (2004) menyatakan keanekaragaman jenis yang tinggi, tidak ada dominasi oleh jenis tertentu dan pembagian jenis yang hampir merata dalam suatu perairan merupakan ciri dari ekosistem perairan pesisir yang masih alami. Sebaliknya, komunitas yang cenderung memperlihatkan keanekaragaman jenis yang rendah, adanya dominasi jenis tertentu, dan perubahan struktur komunitas dari labil menjadi stabil merupakan lingkungan yang sudah terganggu.

1. Komposisi Jenis dan Kepadatan

Kelimpahan dan komposisi jenis makrozoobentos bergantung pada toleransi masing-masing individu terhadap perubahan lingkungan. Setiap komunitas menunjukkan respon terhadap perubahan kualitas lingkungan dengan cara yang berbeda-beda terhadap struktur komunitas. Pada lingkungan yang relatif stabil, kelimpahan dan kepadatan makrozoobentos bersifat tetap (Ando, 2010).



2. Indeks Ekologi

a. Indeks Keanekaragaman (H')

Kekayaan jenis dalam komunitas dan keseimbangan jumlah individu setiap spesies diperlihatkan dengan besarnya nilai indeks keanekaragaman yang dimiliki (Brower dkk, 1990). Keanekaragaman merupakan sifat komunitas yang memperlihatkan tingkat keanekaragaman jenis organisme yang ada. Indeks keanekaragaman Shannon-Weiner merupakan indeks keanekaragaman jenis yang sering digunakan untuk mengukur keanekaragaman suatu spesies dalam komunitas (Krebs, 1989).

b. Indeks Keseragaman (E)

Komposisi dari spesies yang terdapat dalam suatu komunitas ditunjukkan dengan adanya keseragaman. Nilai keseragaman berbanding terbalik dengan indeks dominasi spesies dalam suatu komunitas bila ada keanekaragaman dalam komunitas tersebut (Dahuri dkk, 2001).

Nur (2015) menyatakan bahwa semakin kecil keseragaman suatu populasi berarti ada spesies mendominasi populasi tersebut. Sebaliknya, semakin besar nilai indeks keseragaman yang berarti jumlah individu tiap spesies boleh dikatakan sama atau tidak jauh berbeda dan tidak ada dominansi spesies.

c. Indeks Dominasi (C)

Odum (1998) menyatakan bahwa untuk menghitung adanya spesies tertentu yang mendominasi suatu komunitas makrozoobentos maka digunakan indeks dominasi makrozoobentos, selanjutnya nilai indeks dominasi berkisar antara 0-1 berarti tingkat dominan spesies tertentu berada dalam kategori tinggi. Sebaliknya jika nilai indeks dominasi mendekati nol berarti tidak ada jenis tertentu yang mendominasi.

d. Indeks Morisita (I_d)

Pola penyebaran makrozoobenthos pada suatu habitat digunakan metode pola sebaran Morisita. Indeks morisita dengan nilai lebih kecil dari satu ($I_d < 1$) distribusinya ialah seragam, sama dengan satu ($I_d = 1$) ialah acak, dan jika lebih besar dari satu ($I_d > 1$) ialah mengelompok Untuk mengetahui pola penyebaran makrozoobenthos pada suatu habitat digunakan metode pola sebaran Morisita (Elliot 1977).



e. Indeks Pencemaran (IP)

Tingkat pencemaran perairan laut ditentukan menggunakan Peraturan pemerintah No. 82 Tahun 2001 dalam pasal 14 butir 2 telah ditetapkan pedoman penentuan status mutu air antara lain dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003). Berikut penentuan status mutu air dengan metode indeks pencemaran menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 115 Tahun 2003 :

1. Uraian metode indeks pencemaran

Universitas Texas, A.S., mengusulkan suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemar yang bermakna untuk suatu peruntukan. Indeks ini dinyatakan sebagai indeks pencemaran (*Pollution Index*) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Indeks ini memiliki konsep yang berlainan dengan indeks kualitas air (*Water Quality Index*). Indeks pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air untuk sebagian dari suatu sungai.

Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberi masukan pada pengambilan keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar. IP mencakup berbagai kelompok parameter kualitas yang independen dan bermakna.

2. Definisi

Jika L_{ij} menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam Baku Peruntukan Air (j), dan C_i menyatakan konsentrasi parameter kualitas air (i) yang diperoleh dari hasil analisis cuplikan air pada suatu lokasi pengambilan cuplikan dari suatu alur sungai, maka PI_j adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j) yang merupakan fungsi dari C_i/L_{ij} .

$$PI_j = (C_1/L_{1j}, C_2/L_{2j}, \dots, C_i/L_{ij})$$

Tiap nilai $=C_i/L_{ij}$ menunjukkan pencemaran relatif yang diakibatkan oleh parameter kualitas air. Nisbah ini tidak mempunyai satuan. Nilai $C_i/L_{ij} = 1,0$ adalah nilai suatu Peruntukan Air. Jika $C_i/L_{ij} > 1,0$ untuk suatu parameter, maka konsentrasi ini harus dikurangi atau disisihkan, kalau badan air digunakan untuk (j). Jika parameter ini adalah parameter yang bermakna bagi peruntukan, polahan mutlak harus dilakukan bagi air itu. Pada model IP digunakan parameter kualitas air, maka pada penggunaannya dibutuhkan nilai rata-rata



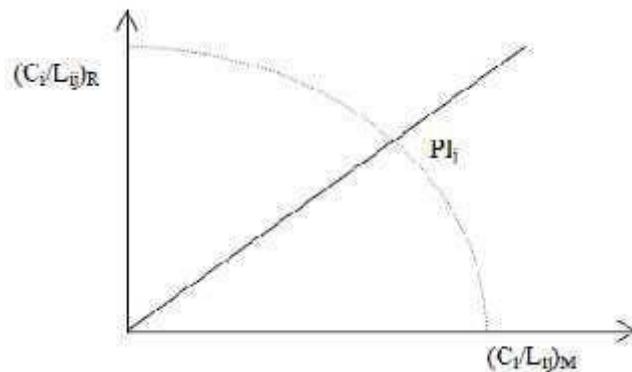
dari keseluruhan nilai C_i/L_{ij} sebagai tolak ukur pencemaran, tetapi nilai ini tidak akan bermakna jika salah satu nilai C_i/L_{ij} bernilai lebih dari 1. Jadi indeks ini harus mencakup nilai C_i/L_{ij} yang maksimum

$$PI_j = \{(C_i/L_{ij})_R, (C_i/L_{ij})_M\}$$

Dengan : $(C_i/L_{ij})_R$ = nilai, C_i/L_{ij} rata-rata

$(C_i/L_{ij})_M$ = nilai, C_i/L_{ij} maksimum

Jika $(C_i/L_{ij})_R$ merupakan ordinat dan $(C_i/L_{ij})_M$ merupakan absis maka PI_j merupakan titik potong titik potong dari $(C_i/L_{ij})_R$ dan $(C_i/L_{ij})_M$ dalam bidang yang dibatasi oleh kedua sumbu tersebut.



Gambar 1. Pernyataan Indeks untuk suatu Peruntukan (j)

Perairan akan semakin tercemar untuk suatu peruntukan (j) jika nilai $(C_i/L_{ij})_R$ dan atau $(C_i/L_{ij})_M$ adalah lebih besar dari 1,0. Jika nilai maksimum C_i/L_{ij} dan atau nilai rata-rata C_i/L_{ij} makin besar, maka tingkat pencemaran suatu badan air akan makin besar pula. Jadi panjang garis dari titik asal hingga titik P_{ij} diusulkan sebagai faktor yang memiliki makna untuk menyatakan tingkat pencemaran.

$$PI_j = m \sqrt{(C_i/L_i)_M^2 + (C_i/L_i)_R^2}$$

Dimana : m = faktor penyeimbang

Keadaan kritik digunakan untuk menghitung nilai m

$PI_j = 1,0$ jika nilai maksimum $C_i/L_{ij} = 1,0$ dan nilai rata-rata $C_i/L_{ij} = 1,0$ maka

$$1,0 = m \sqrt{(1)^2 + (1)^2}$$

$m = 1/\sqrt{2}$, maka persamaan 3-3 menjadi

$$PI_j = \sqrt{\frac{C_i L_i}{L_i} \frac{C_i}{L_i} \frac{L_i}{L_i} + \frac{C_i L_i}{L_i} \frac{C_i}{L_i} \frac{L_i}{L_i}}$$

ini dapat langsung menghubungkan tingkat ketercemaran badan air untuk penggunaan tertentu dan dengan nilai parameter-parameter tertentu. Adapun nilai PI adalah :



$0 \leq PI_j \leq 1,0$ → memenuhi baku mutu (kondisi baik)

$1,0 < PI_j \leq 5,0$ → cemar ringan

$5,0 < PI_j \leq 10$ → cemar sedang

$PI_j > 10$ → cemar berat

F. Substrat (Sedimen)

Sedimen terutama terdiri dari partikel-partikel yang berasal dari hasil pembongkaran batu-batuan dan potongan-potongan kulit (*shell*) serta sisa-sisa rangka dari organisme laut. Pada Tabel 1 memuat kiasaran ukuran Wentworth yang digunakan untuk mengukur partikel-partikel yang diklasifikasikan mulai dari golongan yang termasuk partikel tanah liat yang berukuran diameter kurang dari 0.004 mm sampai kepada *boulder* (batu berukuran besar yang berasal dari kikisan arus air) yang mempunyai ukuran diameter 256 mm (Hutabarat dan Evans, 2000).

Tabel 1. Skala Wentworth untuk mengklasifikasi partikel-partikel sedimen

Kelas Ukuran Butir	Diameter Butir (mm)
<i>Boulders</i> (Kerikil besar)	>256
<i>Gravel</i> (Kerikil kecil)	2 - 256
<i>Very coarse sand</i> (Pasir sangat kasar)	1 - 2
<i>Coarse sand</i> (Pasir kasar)	0,5 - 1
<i>Medium sand</i> (Pasir sedang)	0,25 – 0,5
<i>Fine sand</i> (Pasir halus)	0,125 – 0,25
<i>Very fine sand</i> (Pasir sangat halus)	0,0625 – 0,125
<i>Silt</i> (Debu)	0,002 – 0,0625
<i>Clay</i> (Lempung)	0,0005 – 0,002
<i>Dissolved material</i> (Material terlarut)	< 0,0005

: Hutabarat dan Evans (2000)



G. Kondisi Fisika Perairan

1. Suhu

Suhu di laut merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi kehidupan organisme di lautan, karena suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme maupun perkembangan biakan dari organisme-organisme tersebut (Hutabarat dan Evans, 2000). Suhu alami air laut berkisar antara suhu di bawah 0°C tersebut sampai 33°C . Di permukaan laut, air laut membeku pada suhu $-1,9^{\circ}\text{C}$. Perubahan suhu dapat member pengaruh besar kepada sifat-sifat air laut lainnya dan kepada biota laut (Romimohtarto dan Juwana, 2001).

Kenaikan suhu pada perairan dapat menyebabkan penurunan oksigen terlarut (Nur, 2015). Suhu yang dapat membatasi sebaran hewan bentik di perairan tropis berkisar antara $25-31^{\circ}\text{C}$. Pada perairan dangkal suhu dapat mencapai 34°C dan pada daerah berlumpur lebih dari 34°C . Suhu $25-36^{\circ}\text{C}$ adalah kisaran suhu yang dapat ditolerir oleh makrozoobentos dalam artian bahwa makrozoobentos telah mencapai titik kritis yang dapat menyebabkan kematian (Irmawati, 2006).

2. Kecepatan Arus

Pariwono (1987) menyatakan arus merupakan pergerakan massa air laut yang ditimbulkan oleh aktifitas angin yang bertiup di atas permukaan air laut dan atau karena adanya perbedaan densitas air laut. Akibat dari pergerakan arus tersebut dapat membawa organisme bentos dari dan ke suatu tempat/perairan lainnya. Arus secara langsung berpengaruh terhadap organisme bentos dan secara tidak langsung pada substrat. Organisme bentos yang hidup menetap pada suatu substrat membutuhkan arus yang dapat membawa makanan, oksigen dan lain sebagainya.

Kecepatan arus, suatu badan air sangat berpengaruh terhadap kemampuan badan air tersebut untuk mengasimilasi dan mengangkut bahan pencemar. Pengetahuan akan kecepatan arus digunakan untuk memperkirakan kapan bahan pencemar akan mencapai suatu lokasi tertentu, apabila bagian hulu suatu badan air mengalami pencemaran (Effendi, 2003).



han

han merupakan ukuran kejernihan suatu perairan yang diamati secara diamati dengan menggunakan *secchi disk* (Sabrina dan Delila, 2001). Perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain absorpsi cahaya oleh

air, panjang gelombang cahaya, pemantulan oleh permukaan air, lintang geografis, kekeruhan, warna air dan musim. Selanjutnya, meningkatnya nilai produktifitas primer perairan seiring dengan meningkatnya kecerahan perairan. Semakin dalam sinar matahari yang dapat menembus ke dalam air, maka semakin tinggi pula tingkat kecerahannya. Kecerahan sangat ditentukan oleh intensitas sinar matahari dan partikel-partikel organik dan anorganik yang melayang-layang di dalam kolom air (Asfari, 2003).

4. Pasang Surut

Pasang surut merupakan proses naik turunnya muka air laut secara hampir periodik karena gaya gravitasi benda-benda angkasa, terutama bulan dan matahari (Nontji, 2002). Pasang surut akan menimbulkan arus yang sangat penting apabila kecepatannya cukup besar untuk dapat menarik sedimen dan mempengaruhi penyebaran zat hara, suhu, salinitas, organisme air, maupun bahan pencemar laut (Hutanto, 2003).

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Meskipun massa bulan jauh lebih kecil dari massa matahari, tetapi karena jaraknya terhadap bumi jauh lebih dekat maka pengaruh daya tarik bulan terhadap bumi lebih besar daripada pengaruh gaya tarik matahari. Gaya tarik bulan yang mempengaruhi pasang surut adalah 2,2 kali lebih besar daripada gaya tarik matahari (Triatmodjo, 1999).

Teori pasang surut yang dikenal sekarang berasal dari teori gravitasi Newton (1642-1727) dan persamaan gerak yang dikembangkan oleh Euler. Kedua teori tersebut kemudian disintesa oleh Laplace (1749-1822) yang menurunkan teori pasang surut secara matematik (Pariwono, 1987).

Pariwono (1987) menyatakan dari semua benda di angkasa proses pembentukan pasang surut hanya dipengaruhi oleh matahari dan bulan yang berpengaruh melalui tiga gerakan utama yang menentukan pasang surut paras laut di bumi. Ketiga gerakan tersebut, sebagai berikut :

1. Revolusi bulan terhadap bumi, dimana orbitnya berbentuk elips dan memerlukan waktu 29,5 hari untuk menyelesaikan revolusinya
2. Revolusi bumi terhadap matahari, dengan orbitnya berbentuk elips juga dan memerlukan waktu yang diperlukan untuk ini adalah 365,25 hari
3. Rotasi bumi terhadap sumbunya sendiri dan waktu yang diperlukan adalah 24 jam (solar day).



5. Kedalaman

Kedalaman perairan sangat berpengaruh terhadap kualitas air pada lokasi perairan. Lokasi yang dangkal akan lebih mudah terjadinya pengadukan dasar akibat dari pengaruh gelombang yang pada akhirnya kedalaman perairan lebih dari 3 m dari pengaruh gelombang yang pada akhirnya kedalaman perairan lebih dari dasar jaring (Setiawan, 2010)

H. Kondisi Kimia Perairan

1. Salinitas

Di perairan samudra, salinitas biasanya berkisar antara 34 – 35 ‰. Di perairan salinitas bisa turun rendah dikarenakan terjadinya pengenceran yang disebabkan oleh pengaruh aliran sungai. Sebaliknya, salinitas bisa meningkat tinggi dikarenakan terjadinya penguapan yang sangat kuat. Air payau adalah istilah umum yang digunakan untuk menyatakan air yang salinitasnya antara air tawar dan air laut. Ada berbagai cara dan istilahnya digunakan untuk memberi nama air berdasarkan salinitasnya. Salah satu misalnya menurut Valikangas dapat disederhanakan sebagai berikut : air tawar 0 – 0,5‰, air payau 0,5 – 17‰, dan air laut lebih 17‰ (Nontji, 2002).

Perubahan salinitas dapat mempengaruhi organisme zona intertidal melalui 2 cara : pertama, karena zona intertidal terbuka pada saat pasang turun dan laut digenangi air akibat hujan lebat, akibatnya salinitas akan menurun pada saat tertentu. Perubahan salinitas ini akan melewati batas toleransi dan karena kebanyakan organisme intertidal menunjukkan toleransi yang terbatas terhadap terhadap turunnya salinitas, maka organisme tersebut akan mati. Kedua ada kaitannya dengan genangan air pasang surut yaitu, daerah yang menampung air laut ketika pasang turun. Daerah ini akan digenangi oleh air tawar yang mengalir masuk ketika hujan deras sehingga menurunkan salinitas atau dapat memperlihatkan kenaikan salinitas atau dapat

menunjukkan kenaikan salinitas jika penguapan tinggi pada siang hari (Nybakken,



Keasaman (pH).

pH merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan (Azhar, 2014). Derajat keasaman (pH) mempunyai pengaruh yang besar terhadap tumbuh-tumbuhan dan hewan air sehingga sering dipergunakan sebagai petunjuk untuk menyatakan baik buruknya suatu perairan bagi lingkungan hidup, walaupun baik buruknya suatu perairan tergantung pula pada faktor-faktor lain (Narulita, 2011).

Kehidupan organisme akuatik sangat dipengaruhi oleh fluktuasi nilai pH. Pada umumnya organisme akuatik toleran pada kisaran nilai pH yang netral dan pH yang ideal bagi organisme akuatik terdapat antara 7 – 8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam atau sangat basa akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi bagi kelangsungan hidup organisme (Simamora, 2009).

Setiap organisme memiliki kisaran pH optimum bagi kehidupannya, kriteria kesuburan perairan berdasarkan nilai pH dapat dilihat pada tabel 2 (Effendi, 2003).

Tabel 2. Kriteria kesuburan perairan berdasarkan nilai pH

Nilai pH	Kriteria Kesuburan
5,5 – 6,5 dan > 8,5	Tidak Produktif
6,5 – 7,5	Produktif

Sumber : Effendi (2003)

3. *Dissolved Oxygen (DO)*

Dissolved Oxygen (DO) merupakan banyaknya oksigen terlarut dalam suatu perairan. Di dalam ekosistem perairan oksigen terlarut merupakan faktor yang sangat penting, terutama sangat dibutuhkan bagi sebagian organisme-organisme air untuk proses respirasi. Kelarutan oksigen di dalam air dipengaruhi oleh faktor temperatur. Dengan terjadinya peningkatan temperatur akan menyebabkan konsentrasi oksigen menurun dan sebaliknya suhu yang semakin rendah akan meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut. Sumber utama oksigen terlarut di dalam air dari adanya kontak antara permukaan air dengan udara dan dari proses fotosintesis. Air akan kehilangan oksigen melalui pelepasan dari permukaan ke atmosfer dan melalui aktivitas respirasi dari organisme akuatik, toleransi makrozoobentos terhadap oksigen terlarut berbeda-beda

4).

sentrasi oksigen terlarut dalam air menurun di bawah batas yang untuk kehidupan biota, maka air tersebut dikategorikan sebagai air adanya bahan-bahan buangan yang mengkonsumsi oksigen seperti bahan



organik merupakan penyebab utama kurangnya oksigen terlarut dalam air. Dengan adanya oksigen, bahan organik yang terdiri dari bahan yang mudah busuk atau mudah dipecahkan oleh bakteri. Oksigen yang ada di dalam air dikonsumsi oleh bakteri yang aktif untuk memecah bahan organik tersebut. Oleh sebab itu semakin tinggi kandungan bahan organik tersebut semakin berkurang konsentrasi oksigen terlarut. Adapun nilai klasifikasi DO dan kondisi perairan (Soepardi 1986 *dalam* Narulita 2011). Disajikan pada Tabel 3 berikut ini :

Tabel 3. Standar baku mutu DO di perairan

NO.	DO (ppm)	Kondisi Perairan
1	4	Tercemar ringan
2	2,5	Tercemar sedang
3	0,1 - 2	Tercemar berat

Sumber: Soepardi (1985) *dalam* Narulita (2011)

4. Bahan Organik Total (BOT) Sedimen

Bahan Organik Total (BOT) pada sedimen dasar laut dapat digunakan sebagai indikator perubahan tingkat produktivitas primer suatu lingkungan, baik di darat maupun di laut (Sari dkk, 2014). Bahan organik total menggambarkan kandungan bahan organik pada suatu perairan yang terdiri dari bahan organik terlarut, tersuspensi, dan koloid. Dalam semua jenis perairan, baik dalam bentuk terlarut, tersuspensi maupun sebagai koloid dapat ditemukan bahan organik. Dimana kesuburan suatu perairan tergantung dari kandungan Bahan Organik Total (BOT) dalam perairan itu sendiri. Bahan organik pada sedimen merupakan penimbunan dari sisa tumbuhan dan binatang yang sebagian telah mengalami pelapukan (Soepardi, 1986).

Pada umumnya sedimen pasir kasar memiliki jumlah bahan organik yang sedikit dibandingkan dengan jenis sedimen yang halus, karena pada sedimen pasir kasar kurang memiliki kemampuan untuk mengikat bahan organik yang lebih banyak. Sebaliknya, pada jenis sedimen halus memiliki kemampuan cukup besar untuk mengikat bahan organik. Karena bahan organik sedimen memerlukan proses aerasi

(Soepardi, 1986). Berikut klasifikasi kandungan bahan organik dalam sedimen menurut Soepardi (1986) (Soepardi, 1971 *dalam* Chalid, 2014) yaitu terlihat dalam Tabel 4.



Tabel 4. Kriteria Kandungan Bahan Organik dalam Sedimen

No.	Kandungan Bahan Organik (%)	Kriteria
1	>35	Sangat tinggi
2	17 – 35	Tinggi
3	7 – 17	Sedang
4	3,5 – 7	Rendah
5	< 3,5	Sangat rendah

Sumber : Reynold (1971) *dalam* Chalid (2014)

5. *Total Suspended Solid (TSS)*

Total Suspended Solid (TSS) atau padatan tersuspensi total merupakan padatan yang menyebabkan kekeruhan air dan tidak dapat mengendap langsung (Permana, 2006). TSS merupakan salah satu faktor yang secara tidak langsung dapat mempengaruhi kualitas suatu perairan. Dengan tingginya konsentrasi TSS di dalam suatu perairan maka akan berpengaruh terhadap peningkatan nilai kekeruhan perairan, dan hal tersebut sangat mempengaruhi penetrasi cahaya yang masuk ke dalam perairan sehingga mengganggu proses fotosintesis yang membutuhkan sinar matahari (Permana, 2006).

