

**KARAKTERISTIK PARAMETER FISIKA KIMIA PADA  
BERBAGAI AKTIVITAS ANTROPOGENIK HUBUNGANNYA  
DENGAN MAKROZOOBENTHOS DI PERAIRAN PANTAI  
KOTA MAKASSAR**

**SKRIPSI**

**IRMA PRATIWI  
L111 11 013**



**DEPARTEMEN ILMU KELAUTAN  
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2017**

## ABSTRAK

**IRMA PRATIWI** (L111 11 013) “Karakteristik Parameter Fisika Kimia Pada Berbagai Aktivitas Antropogenik Hubungannya Dengan Makrozoobenthos Di Perairan Pantai Kota Makassar ” di bawah bimbingan **AMRAN SARU** sebagai pembimbing utama dan **MUHAMMAD FARID SAMAWI**, sebagai pembimbing anggota.

---

Seiring dengan berkembang pesatnya kota Makassar, kegiatan-kegiatan pemanfaatan ruang seperti halnya pada sektor industri dan aktivitas manusia lainnya selain dapat memberikan keuntungan ekonomis, juga menimbulkan berbagai persoalan seperti adanya dampak lingkungan. pencemaran di perairan pesisir Kota Makassar diduga sangat tinggi karena terdapat dua sungai besar yakni, Sungai Jeneberang dan Sungai Tallo serta kanal dan drainase kota yang semuanya bermuara di perairan pesisir Kota Makassar. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur parameter fisika-kimia, struktur komunitas makrozoobenthos dan hubungan antara parameter fisika-kimia dengan kepadatan makrozoobenthos. Kegunaan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai keadaan perairan dan struktur maupun kepadatan makrozoobenthos di Perairan Pantai Kota Makassar. Parameter yang diukur adalah suhu, kekeruhan, kecepatan arus, salinitas, Derajat Keasaman (pH), *Dissolved Oxygen* (DO), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Total Suspended Solid* (TSS), Bahan Organik Total (BOT) Sedimen, dan Keanekaragaman Makrozoobentos. Berdasarkan hasil yang diperoleh bahwa adanya hubungan yang kuat antara beberapa parameter fisika-kimia dengan kepadatan makrozoobenthos, namun ada juga beberapa parameter yang tidak terlalu mempengaruhi kepadatan makrozoobenthos yang berarti hubungannya lemah. Kesimpulan yang diperoleh bahwa kualitas air di Perairan Pantai Kota Makassar dalam kondisi tercemar sedang, namun kondisi perairan Pantai Kota Makassar masih dapat ditolerir oleh makrozoobenthos. Ditemukan sebanyak 9 jenis dari 27 individu, 5 jenis dari kelas Gastropoda, dan 4 jenis dari kelas Bivalvia, dan hasil dari analisis menunjukkan bahwa ada hubungan yang kuat (sangat nyata) antara beberapa parameter lingkungan terhadap kepadatan makrozoobenthos.

Kata Kunci : *Parameter fisika kimia, Aktivitas antropogenik dan Makrozoobenthos*

**KARAKTERISTIK PARAMETER FISIKA KIMIA PADA  
BERBAGAI AKTIVITAS ANTROPOGENIK HUBUNGANNYA  
DENGAN MAKROZOOBENTHOS DI PERAIRAN PANTAI  
KOTA MAKASSAR**

*Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Pada Program Studi Ilmu Kelautan  
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin*



**DEPARTEMEN ILMU KELAUTAN  
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2017**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Judul Skripsi : Karakteristik Parameter Fisika Kimia Pada Berbagai Aktivitas Antropogenik Hubungannya Dengan Makrozoobenthos Di Perairan Pantai Kota Makassar

Nama : Irma Pratiwi

Stambuk : L111 11 013

Program Studi : Ilmu Kelautan

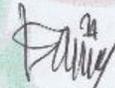
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota



Prof. Dr. Amran Saru, ST., M.Si.  
NIP. 196709241 995031 001



Dr. Ir. Muh. Farid Samawi, M. Si.  
NIP. 196508101 991031 006

Telah disetujui oleh:



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



Ketua Program Studi  
Ilmu Kelautan

Dr. Mahatma Lanuru, ST., M.Sc  
NIP. 197010291 995031 001

Tanggal Lulus:

## RIWAYAT HIDUP



Irma Pratiwi dilahirkan pada tanggal 12 Desember 1993 di Jatibaru, Kota Bima, Nusa Tenggara Barat. Penulis merupakan anak bungsu dari tiga bersaudara, Putri dari pasangan Ayahanda Drs. Arkam Zakariah, M,Pdi dan Ibunda Hasnah (Almh). Pada tahun 1999 penulis mengawali pendidikan formal di SDN 24 Kota Bima. Setelah itu pada tahun 2005 penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di MTs Negeri Raba dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 4 Kota Bima pada tahun 2008.

Penulis diterima sebagai Mahasiswa di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Jurusan Ilmu Kelautan pada tahun 2011 melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Penulis melakukan rangkaian tugas akhir yaitu Kuliah Kerja Nyata Gelombang 87 di Desa Data, Kecamatan Mare, Kabupaten Bone dan Praktek Kerja Lapang (PKL) di Pulau Barrang Lompo dengan judul “Asosiasi Fauna Berdasarkan Kerapatan Dan Penutupan Lamun Di Pulau Barrang Lompo, Makassar”. Kemudian penulis menyusun skripsi dengan judul “**Karakteristik Parameter Fisika Kimia Pada Berbagai Aktivitas Antropogenik Hubungannya Dengan Makrozoobenthos Di Perairan Pantai Kota Makassar**” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan,

## UCAPAN TERIMA KASIH



Alhamdulillahirabbilalamin segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT seru sekalian alam, atas Rahmat, kesabaran dan kesehatan yang dilimpahkan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan SKRIPSI yang berjudul: "KARAKTERISTIK PARAMETER FISIKA KIMIA PADA BERBAGAI AKTIVITAS ANTROPOGENIK HUBUNGANNYA DENGAN MAKROZOOBENTHOS DI PERAIRAN PANTAI KOTA MAKASSAR". Salam dan shalawat kepada Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan bagi umat Islam. Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar sarjana Ilmu kelautan pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Dalam menyelesaikan Skripsi ini, penulis banyak memperoleh bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, sehingga dalam kesempatan ini dengan rendah hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ayahanda dan ibunda (Almarhummah) beserta bunda **Faridah** yang telah membesarkan, mendampingi, memberi bantuan dan dorongan, baik moril maupun materil dan terutama atas segala do'a yang tulus sampai kepada penyelesaian studi, serta Saudara(i) **Anggun Pribadi** dan **Nurmikratunnisah** yang telah mendoakan dan memberikan semangat dan dukungan, serta mengajarkan banyak arti hidup, susah dan senang bersama penulis.
2. **Dr. Mahatma Lanuru, ST., M.Sc** selaku Ketua Departemen Ilmu Kelautan
3. **Prof. Dr. Amran Saru, ST., M.Si.** selaku Pembimbing Utama dan **Dr. Ir. Muh. Farid Samawi, M.Si** Selaku Pembimbing anggota yang telah memberikan banyak masukan, bimbingan dan mengarahkan, serta memberi petunjuk-

petunjuk yang sangat berguna dari tahap awal sampai kepada tahap akhir penulisan skripsi ini

4. **Prof. Dr. Ir. Abdul Haris, M.Si** selaku Penasehat Akademik yang telah banyak memberikan arahan, nasehat dan bimbingan selama penulis berada dibangku kuliah.
5. **Dr. Ir. Abdul Rasyid Jalil, M.Si** dan **Dr. Ir. M. Rijal Idrus, M.Si** selaku penguji, yang telah banyak memberikan masukan, serta memberi petunjuk-petunjuk yang sangat berguna untuk kebaikan penulisan skripsi ini
6. Seluruh **Bapak/Ibu Dosen** pengajar pada Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin yang tidak sempat disebutkan namanya satu per satu, yang telah membekali ilmu kepada penulis sejak awal penulis berada dibangku kuliah hingga tahap akhir penyelesaian studi ini.
7. Teman-teman peneliti **Anissa Zuriyah Karimah, Raodah Septi Legina S.kel, Funtty Septiyawati S.kel, Fajar Fajrin, Reza Hidayat, Asirwan, Abunaim Arifin, Taufikkurahman** dan **Kak Ulil** yang telah meluangkan waktunya selama di lapangan.
8. Rekan-rekan Keluarga Mahasiswa Ilmu Kelautan, khususnya Kosong Sebelas Kelautan (**KEDUBES**) yang senantiasa menjadi teman-teman terbaik dan teman seperjuangan saya. Terima kasih atas canda tawa, dukungan dan bantuannya, tiada hari yang berkesan tanpa kalian semua.
9. Kepada teman-teman **KKN posko Data Gelombang 87, kak Syarif, Lina, Dian, Resky, Dila,** dan **Zainal** terima kasih atas canda tawa kalian dan kebersamaannya selama berada di posko.
10. Seluruh **Staf pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan** Universitas Hasanuddin yang telah membantu dalam kelancaran dan kemudahan berbagai

urusan penulis, sejak mengikuti perkuliahan, proses belajar sampai akhir penyelesaian studi ini. Terkhusus untuk **Pak Gatot** dan **Pak Ridwan** terima kasih telah banyak membantu dalam kelancaran pengurusan berkas dan dorongan untuk penulis.

11. Seluruh pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, baik dalam materi, transportasi maupun bantuan lainnya.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa Skripsi ini jauh dari yang namanya titik kesempurnaan dan tentunya masih terdapat banyak kekurangan sebagai wujud atas keterbatasan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan untuk memperbaiki segala kekurangannya. Semoga dapat bermanfaat dan dapat dipergunakan sebaik-baiknya.

*Wassalamualaikum wr.wab...*

Penulis,

Irma Pratiwi

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>v</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xiii</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Kegunaan.....	2
C. Ruang Lingkup.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
A. Pencemaran Laut.....	4
B. Makrozoobenthos .....	8
C. Bahan Organik.....	15
D. Kondisi Fisika Perairan.....	15
E. Kondisi Kimia Perairan.....	18
F. Perairan Kota Makassar.....	21
G. Skema Kerangka Pikir Penelitian.....	25
<b>III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>26</b>
A. Waktu dan Tempat.....	26
B. Alat dan Bahan.....	27
C. Prosedur Penelitian.....	27
D. Pengolahan Data .....	32
E. Analisis Data .....	33
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>34</b>
A. Gambaran Umum Lokasi.....	34
B. Oseanografi Perairan.....	35

C. Komposisi Jenis dan Kepadatan Makrozoobenthos.....	47
D. Indeks Ekologi.....	51
E. Hubungan antara Kondisi Oseanografi dengan Kepadatan Makrozoobenthos.....	52
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>57</b>
A. Simpulan.....	57
B. Saran.....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>63</b>

**DAFTAR TABEL**

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kategori Indeks Keanekaragaman Jenis.....	11
2.	Kategori Indeks Keseragaman .....	12
3.	Indeks Dominansi.....	13
4.	Pengaruh pH Terhadap Komunitas Biologi Perairan .....	20
5.	Kriteria kualitas perairan berdasarkan konsentrasi OT (Miller & Lygre, 1994 <i>dalam</i> Takdir, 1999).....	21
6.	Data Hasil Uji Indeks Ekologi.....	51
7.	Hasil Uji Korelasi.....	55

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Skema Kerangka Pikir Penelitian.....	25
2.	Lokasi Penelitian. ....	26
3.	Suhu Pada Beberapa Stasiun .....	35
4.	Kecepatan Arus Pada Beberapa Stasiun.....	36
5.	Kekeruhan Pada Beberapa Stasiun.....	37
6.	Pasang Surut Selama 15 Hari.....	38
7.	Salinitas Pada Beberapa Stasiun .....	39
8.	pH Pada Beberapa Stasiun .....	41
9.	DO Pada Beberapa Stasiun .....,.....,.....	42
10.	BOD Pada Beberapa Stasiun. ....	44
11.	TSS Pada Beberapa Stasiun .....	45
12.	Berat BOT Sedimen Pada Beberapa Stasiun.....	46
13.	Presentase Komposisi Jenis Makrozoobenthos Masing-Masing Kelas.....	47
14.	Presentase Spesies Gastropoda yang ditemukan pada stasiun penelitian.....	48
15.	Presentase Spesies Bivalvia yang ditemukan pada stasiun penelitian.....	49
16.	Grafik Kepadatan Makrozoobenthos Si Setiap Stasiun.....	51
17.	Grafik Hubungan Antara Parameter Lingkungan, BOT sedimen Terhadap Kepadatan Makrozoobenthos.....	53

**DAFTAR LAMPIRAN**

Nomor	Teks	Halaman
1.	Data Pengukuran Parameter Fisika-Kimia Di Perairan Pantai Kota Makassar.....	64
2.	Data Identifikasi Makrozoobenthos.....	65
3.	Hasil Olahan Data Indeks Ekologi Makrozoobenthos.....	65
4.	Klasifikasi Makrozoobenthos Pada Setiap Stasiun.....	66
5.	Hasil analisis PCA ( <i>Principal Component Analysis</i> ) .....	67
6.	Hasil Uji Korelasi Antara Parameter Oseanografi Dengan Kepadatan Makrozoobenthos.....	71
7.	Foto kegiatan Analisis BOT Sedimen di Laboratorium.....	76
8.	Foto berbagai jenis makrozoobentos yang ditemukan di Perairan Pantai Kota Makassar.....	78

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kota Makassar merupakan kota terbesar keempat di Indonesia dan terbesar di Kawasan Timur Indonesia (KTI) memiliki luas areal 175,79 km<sup>2</sup> dengan penduduk 1.112.688, sehingga kota ini sudah menjadi kota Metropolitan. Sebagai pusat pelayanan di KTI, Kota Makassar berperan sebagai pusat perdagangan dan jasa, pusat kegiatan industri, pusat kegiatan pemerintahan, simpul jasa angkutan barang dan penumpang baik darat, laut maupun udara dan pusat pelayanan pendidikan dan kesehatan (Profil Kota, 2004).

Seiring dengan berkembang pesatnya kota Makassar, kegiatan-kegiatan pemanfaatan ruang seperti halnya pada sektor industri dan aktivitas manusia lainnya seperti pembukaan lahan dan pertanian, selain dapat memberikan keuntungan ekonomis, juga menimbulkan berbagai persoalan seperti adanya dampak lingkungan. Salah satu persoalan lingkungan adalah adanya potensi pencemaran pada perairan pesisir yang ditimbulkan dari berbagai kegiatan pemanfaatan ruang.

Menurut Cicin-Sain dan Knecht (1998) *dalam* Fransisca (2011), pemanfaatan ruang wilayah pesisir yang berkembang secara intensif mengakibatkan terlampauinya daya dukung atau kapasitas berkelanjutan dari ekosistem pesisir, seperti pencemaran, *overfishing*, degradasi fisik habitat dan abrasi pantai terutama pada kawasan pesisir yang padat penduduknya dan tinggi tingkat pembangunannya.

Hamzah (2007) *dalam* Setiawan (2014), mengemukakan bahwa pencemaran di perairan pesisir Kota Makassar diduga sangat tinggi karena terdapat dua sungai besar yakni, Sungai Jeneberang dan Sungai Tallo serta kanal dan drainase kota yang semuanya bermuara di perairan pesisir Kota Makassar.

Aktivitas manusia dalam memanfaatkan kawasan pesisir seringkali menghasilkan limbah bahan pencemar yang dapat membahayakan kehidupan perairan laut dan secara khusus dapat mengganggu tatanan kehidupan organisme di dalamnya. Makrozoobenthos merupakan salah satu biota air yang memiliki daya akumulasi logam berat sehingga dapat dijadikan sebagai indikator pencemaran. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ardi (2002) *dalam* Saru dan Yasir (2008), bahwa 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.

Pasokan limbah ke perairan yang cukup tinggi akan menyebabkan penumpukan bahan organik maupun anorganik seperti nitrat, fosfat di badan air, yang tentunya akan mengganggu keseimbangan kimia biologi diperairan. Mengingat di perairan Kota Makassar banyak limbah yang masuk (melalui beberapa tempat yaitu muara Sungai Tallo, pelabuhan Poetere, perairan sekitar Benteng Rotterdam, dan Pantai Losari), maka perlu dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui bagaimana kondisi perairan Kota Makassar dan indikator makrozoobenthos yang terkait di dalamnya.

## **B. Tujuan dan Manfaat**

Penelitian ini bertujuan :

1. Mengukur Parameter Fisika-Kimia Perairan Pantai Kota Makassar.
2. Mengetahui Struktur Komunitas Makrozoobenthos Pada Perairan Pantai Kota Makassar.

### 3. Menganalisis Hubungan Parameter Fisika-Kimia dengan Kepadatan Makrozoobenthos

Adapun manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi mengenai keadaan perairan Pantai Kota Makassar dilihat dari parameter Fisika-Kimia, Struktur Komunitas maupun Kepadatan Makrozobenthos di Perairan Kota Makassar.

#### **C. Ruang Lingkup**

Ruang Lingkup penelitian adalah menghitung Kepadatan, Komposisi Jenis, dan Indeks Ekologi Makrozoobenthos, mengukur Parameter Fisika maupun Parameter Kimia. Parameter Fisika yaitu Suhu, Kekeruhan dan Kecepatan arus, sedangkan pengukuran Parameter Kimia yaitu: Salinitas, pH, DO (*Dissolved Oxygen*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*) dan mengukur berat BOT sedimen.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Pencemaran Laut

#### 1. Pengertian

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (PP No. 20,1990).

FAO (1969) dalam Wardoyo (1975) menambahkan bahwa pencemaran merupakan masuknya suatu bahan pencemar oleh manusia ke dalam perairan (laut) sehingga merusak atau membahayakan kehidupan didalamnya, berbahaya bagi kesehatan manusia, mengganggu aktivitas di lautan, merusak daya guna laut dan mengurangi keindahannya.

Limbah adalah buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungannya karena tidak mempunyai nilai ekonomi. Limbah mengandung bahan pencemar yang beracun dan berbahaya. Limbah ini dikenal dengan limbah B3 (bahan beracun dan berbahaya). Bahan ini dirumuskan sebagai bahan dalam jumlah relatif sedikit tapi mempunyai potensi mencemarkan/merusakkan lingkungan kehidupan dan sumberdaya (Purba, 2009).

Berdasarkan cara masuknya ke dalam lingkungan, bahan pencemar (polutan) dikelompokkan menjadi dua, yaitu polutan alamiah dan polutan antropogenik. Polutan alamiah polutan yang memasuki suatu lingkungan, misalnya badan air. Secara alami, misalnya akibat letusan gunung berapi, tanah longsor, banjir, dan fenomena alam yang lain. Sedangkan polutan antropogenik adalah polutan yang

masuk ke badan air akibat aktivitas manusia, misalnya kegiatan domestik (rumah tangga), kegiatan urban (perkotaan) maupun kegiatan industri (Effendi, 2003).

## **2. Jenis Pencemar Air**

Menurut Darmono (1995), pencemaran air terdiri dari bermacam-macam jenis, antara lain:

### **a) Pencemaran Mikroorganisme dalam Air**

Berbagai kuman penyebab penyakit pada makhluk hidup seperti bakteri, virus, protozoa, dan parasit sering mencemari air. Kuman yang masuk ke dalam air tersebut berasal dari buangan limbah rumah tangga maupun buangan dari industri peternakan, rumah sakit, tanah pertanian dan lain sebagainya. Pencemaran dari kuman penyakit ini merupakan penyebab utama terjadinya penyakit pada orang yang terinfeksi. Penyakit yang disebabkan oleh pencemaran air ini disebut *water-borne disease* dan sering ditemukan pada penyakit tifus, kolera, dan disentri.

### **b) Pencemaran Air oleh Bahan Anorganik Nutrisi Tanaman**

Penggunaan pupuk nitrogen dan fosfat dalam bidang pertanian telah dilakukan sejak lama secara meluas. Pupuk kimia ini dapat menghasilkan produksi tanaman yang tinggi sehingga menguntungkan petani. Tetapi dilain pihak, nitrat dan fosfat dapat mencemari sungai, danau, dan lautan. Sebetulnya sumber pencemaran nitrat ini tidak hanya berasal dari pupuk pertanian saja, karena di atmosfer bumi mengandung 78% gas nitrogen. Pada waktu hujan dan terjadi kilat dan petir, di udara akan terbentuk amoniak dan nitrogen terbawa air hujan menuju permukaan tanah. Nitrogen akan bersenyawa dengan komponen yang kompleks lainnya.

### **c) Pencemar Bahan Kimia Anorganik**

Bahan kimia anorganik seperti asam, garam dan bahan toksik logam lainnya seperti timbal (Pb), kadmium (Cd), merkuri (Hg) dalam kadar yang tinggi dapat

menyebabkan air tidak enak diminum. Disamping dapat menyebabkan matinya kehidupan air seperti ikan dan organisme lainnya, pencemaran bahan tersebut juga dapat menurunkan produksi tanaman pangan dan merusak peralatan yang dilalui air tersebut (karena korosif).

#### **d) Pencemar Bahan Kimia Organik**

Bahan kimia organik seperti minyak, plastik, pestisida, larutan pembersih, detergen dan masih banyak lagi bahan organik terlarut yang digunakan oleh manusia dapat menyebabkan kematian pada ikan maupun organisme air lainnya. Lebih dari 700 bahan kimia organik sintetis ditemukan dalam jumlah relatif sedikit pada permukaan air tanah untuk diminum di Amerika, dan dapat menyebabkan gangguan pada ginjal, gangguan kelahiran, dan beberapa bentuk kanker pada hewan percobaan di laboratorium. Tetapi sampai sekarang belum diketahui apa akibatnya pada orang yang mengkonsumsi air tersebut sehingga dapat menyebabkan keracunan kronis.

### **3. Dampak Pencemaran Bagi Lingkungan Perairan**

Dalam proses pengambilan, pengolahan dan pemanfaatan sumberdaya alam, terdapat sisa yang tak digunakan. Sisa tersebut dibuang karena tak dibutuhkan pada saat itu. Sisa dari proses tersebut kemudian mencemari lingkungan perairan, udara dan daratan, sehingga lama kelamaan lingkungan menjadi rusak.

Berikut ini beberapa penjelasan mengenai dampak air limbah yang dihasilkan dari berbagai aktivitas rumah tangga, industri, pertanian, jika masuk ke perairan :

#### **a) Air Limbah Rumah Tangga**

Setiap rumah tangga menghasilkan limbah, berupa limbah padat (sampah) maupun limbah cair.

Sumber utama dari air limbah rumah tangga adalah berasal dari perumahan dan daerah perdagangan, perkantoran atau lembaga serta fasilitas rekreasi. Dari banyak limbah rumah tangga, limbah yang banyak mencemari lingkungan adalah dari bahan cair yaitu berupa deterjen.

Deterjen merupakan bahan kimia yang umum dipakai untuk mencuci. Deterjen mempunyai banyak pengaruh yang membahayakan lingkungan perairan. Banyaknya kandungan deterjen dapat menghambat transfer massa, sehingga berbahaya bagi organisme yang berada di perairan tersebut (Supriharyono, 2007).

#### **b) Air Limbah Industri**

Industri menghasilkan limbah sisa proses produksi. Limbah produksi tersebut bervariasi tergantung dari jenis dan besar kecilnya industri, pengawasan pada proses industri, derajat penggunaan air, dan derajat pengolahan air yang limbah ada.

Industri- industri tertentu misalnya industri kimia, dalam proses pengolahannya menggunakan bahan-bahan kimia berbahaya, sehingga pengolahan limbahnya lebih rumit. Industri lainnya, misalnya industri penyamakan kulit juga menggunakan bahan-bahan kimia yang membahayakan lingkungan.

Pada umumnya limbah cair industri lebih sulit dalam pengolahannya. Hal ini disebabkan karena zat-zat yang terkandung bahan atau zat pelarut, mineral, logam berat, zat-zat organik, lemak, garam-garam, zat warna, nitrogen, sulfide, amoniak dan lain-lain yang bersifat toksik (Palar, 1994).

#### **c) Air Limbah Dari Aktivitas Pertanian**

Aktivitas pertanian menghasilkan limbah yang umumnya berupa perstisida dan pupuk. Penggunaan pestisida bertujuan untuk membunuh hama, tetapi penggunaan yang berlebihan justru dapat membunuh kehidupan. Pestisida dapat

mengkontaminasi sayuran dan buah-buahan yang pada gilirannya dapat meracuni konsumen. Para petani juga sering menggunakan pupuk secara berlebihan. Akibatnya, pupuk tersebut akan terbawa air hujan dan memasuki ekosistem perairan seperti sungai dan danau. Pupuk yang banyak mengandung nutrient dapat merangsang pertumbuhan gulma penyebab terjadinya eutrofikasi. Limbah dari pertanian juga dapat mengkontaminasi organisme yang hidup di perairan yang pada gilirannya dikonsumsi oleh manusia.

## **B. Makrozoobenthos**

### **1. Pengertian**

Bentos dibagi dalam tiga kelompok besar yaitu makrobentos, meiobentos, dan mikrobentos. Makrobentos adalah semua organisme bentos yang berukuran lebih besar dari 1,0 mm, seperti moluska. Meiobentos adalah semua organisme bentos yang berukuran antar 0,1 mm sampai 1,0 mm, seperti cnidaria. Mikrobentos adalah organisme bentos yang berukuran lebih kecil dari 0,1 mm. Makrozoobentos, terutama yang bersifat herbivor dan detritivor, dapat menghancurkan makrofit akuatik yang hidup maupun yang mati dan serasah yang masuk ke dalam perairan menjadi potongan-potongan yang lebih kecil, sehingga mempermudah mikroba untuk menguraikannya menjadi nutrisi bagi produsen perairan (Asriani dkk, 2013).

Berdasarkan cara makan, maka organisme bentos dapat dibagi menjadi 2 (dua) kelompok (Nugraheni, 2011):

1. Kelompok plankton *feeder* misalnya bivalvia, crustaceae, moluska, dan echinodermata yang umumnya terdapat dominan di substrat berpasir.
2. Kelompok detritus *feeder* misalnya cacing polychaeta, hewan gastropoda, binatang mengular (Ophiuroidea), bulu babi (*Diadema setosum*), dan sand dollar yang umumnya banyak terdapat di substrat berlumpur.

Berdasarkan tempat hidup, organisme bentos dapat dibagi menjadi menjadi 2 (dua) kelompok (Wibisono, 2005):

- a. Epi-fauna, yakni organisme yang hidup dan mencari mangsa di atas dasar perairan.
- b. In-fauna, yakni organisme yang hidup dan mencari mangsa dengan menggali lubang dalam sedimen dasar perairan.

Perkembangan maksimum dari epifauna dijumpai di daerah pasang surut, tetapi dapat juga meluas di daerah yang lebih dalam. In-fauna mencapai perkembangan maksimum di daerah yang lebih dalam dari kelompok epifauna (Odum, 1971).

Komunitas bentos dapat juga dibedakan berdasarkan pergerakannya, yaitu kelompok hewan bentos yang hidupnya menetap (bentos *sesile*), dan hewan bentos yang hidupnya berpindah-pindah (*motile*). Hewan bentos yang hidup *sesile* seringkali digunakan sebagai indikator kondisi perairan (Setyobudiandi, 1997 dalam Nugraheni, 2011).

Makrozoobenthos mempunyai peranan dalam proses mineralisasi dan pendaur ulangan bahan organik, serta menduduki beberapa posisi penting dalam rantai makanan (Lind, 1979).

Faktor alami yang mempengaruhi keberadaan dan penyebaran makrozoobenthos adalah kecepatan arus, substrat dasar, suhu, oksigen terlarut, pH, kekeruhan, padatan tersuspensi, makanan, kompetisi, hubungan pemangsaan dan penyakit (Hawkes, 1976).

## **2. Indikator Pencemaran**

Makrozoobenthos umumnya sangat peka terhadap perubahan lingkungan perairan yang ditempatinya, karena itulah makrozoobenthos ini sering dijadikan sebagai indikator biologis disuatu perairan karena cara hidupnya, ukuran tubuh dan

perbedaan kisaran toleransi diantara spesies di dalam lingkungan perairan (Simamora, 2009).

Dalam penilaian kualitas perairan, pengukuran keanekaragaman jenis organisme sering lebih baik dari pada pengukuran bahan-bahan organik secara langsung. Makrozoobenthos sering dipakai untuk menduga ketidakseimbangan lingkungan fisik, kimia dan biologi perairan. Perairan yang tercemar akan mempengaruhi kelangsungan hidup organisme makrozoobenthos karena makrozoobenthos merupakan biota air yang mudah terpengaruh oleh adanya bahan pencemar, baik bahan pencemar kimia maupun fisik (Odum, 1994).

Philips (1980) menyatakan bahwa moluska (gastropoda, bivalvia) merupakan indikator yang paling tepat dan efisien untuk pencemaran logam berat, karena dapat mengakumulasi pencemar tanpa ia sendiri mati terbunuh, terdapat dalam jumlah banyak, terikat pada suatu wilayah yang luas sehingga dapat mewakili daerah yang diteliti.

Penilaian tercemar atau tidaknya suatu ekosistem tidak sedemikian mudah dapat terdeteksi dari hubungan antara keanekaragaman dan kestabilan komunitasnya. Sistem yang stabil dalam pengertian tahan terhadap gangguan atau bahan pencemar, dapat saja memiliki keanekaragaman yang rendah atau juga tinggi. Hal ini tergantung dari fungsi aliran energi yang terdapat pada sistem tersebut (Odum, 1992).

### **3. Indeks Biologi**

#### **a. Indeks Keanekaragaman**

Keanekaragaman merupakan sifat komunitas yang memperlihatkan tingkat keanekaragaman jenis organisme yang ada. Indeks keanekaragaman jenis yang

sering digunakan untuk mengukur keanekaragaman suatu spesies dalam komunitas adalah indeks keanekaragaman shanon-weiner (Krebs, 1989).

Keanekaragaman ( $H'$ ) mempunyai nilai terbesar jika semua individu berasal dari genus atau spesies yang berbeda-beda. Sedangkan nilai terkecil didapat jika semua individu berasal dari satu genus atau satu spesies saja (Odum, 1998). Adapun kategori indeks keanekaragaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Indeks Keanekaragaman Jenis

Indeks keanekaragaman ( $H'$ )	Kategori
$H' \leq 2,0$	Rendah
$2,0 < H' \leq 3,0$	Sedang
$H' \geq 3,0$	Tinggi

Nilai indeks keanekaragaman dengan kriteria sebagai berikut:

- Jika  $H' < 2$  :Keanekaragaman genera/spesies rendah. Penyebaran jumlah individu tiap genera/spesies rendah, kestabilan komunitas rendah dan keadaan perairan telah tercemar.
- Jika  $2 < H' < 3$  :Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu sedang dan kestabilan perairan telah tercemar sedang.
- Jika  $H' > 3$  :Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies tiap genera tinggi, kestabilan komunitas tinggi dan perairan belum tercemar.

#### **b. Indeks Keseragaman**

Untuk menggambarkan jumlah spesies atau genus yang mendominasi atau bervariasi, maka digunakan indeks keseragaman (E). Nilai indeks keseragaman berkisar antara 0-1. Semakin besar nilai E maka populasi menunjang keseragaman artinya jumlah individu setiap genus atau spesies sama atau hampir sama (Odum, 1998).

Keseragaman (E) dapat menunjukkan keseimbangan dalam suatu pembagian jumlah individu tiap jenis. Keseragaman (E) mempunyai nilai yang besar jika individu ditemukan berasal dari spesies atau genera yang berbeda-beda, semakin kecil indeks keseragaman (E) semakin kecil pula keseragaman jenis dalam komunitas, artinya penyebaran jumlah individu tiap jenis tidak sama, ada kecenderungan didominasi oleh jenis tertentu. Indeks keseragaman merupakan angka yang tidak bersatuan, besarnya berkisar 0-1. Nilai indeks keseragaman (E) yaitu  $0,75 < E < 1,00$  menandakan kondisi komunitas yang stabil. Komunitas yang stabil menandakan ekosistem tersebut mempunyai keanekaragaman yang tinggi, tidak ada jenis yang dominan serta pembagian jumlah individu (Odum, 1993).

Untuk kategori indeks keseragaman dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Indeks Keseragaman Jenis

Indeks keseragaman (E)	Kategori
$0,00 < E \leq 0,50$	Tertekan
$0,50 < E \leq 0,75$	Tidak stabil
$0,75 < E \leq 1,00$	Stabil

### C. Indeks Dominansi

Indeks dominansi adalah penggambaran suatu kondisi dimana komunitas didominasi oleh suatu organisme tertentu.

Odum (1998) menyatakan bahwa nilai indeks dominansi (C) berkisar antara 0-1 berarti tingkat dominan oleh spesies tertentu berada dalam kategori tinggi. Sebaliknya jika nilai indeks dominansi (C) mendekati nol berarti tidak ada jenis tertentu yang mendominasi. Untuk kategori indeks dominansi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori Indeks Dominansi Jenis

Indeks Dominansi (C)	Kategori
0.00 - 0,50	Rendah
0,50 - 0,75	Sedang
0,75 - 1,00	Tinggi

Dominansi jenis diperoleh menurut indeks dominansi Simpson, dimana nilainya berkisar antara 0 – 1 dengan kriteria sebagai berikut (Odum, 1993):

$C = \sim 0$ , berarti tidak ada jenis yang mendominasi atau komunitas dalam keadaan stabil.

$C = \sim 1$ , berarti ada dominansi dari jenis tertentu atau komunitas dalam keadaan tidak stabil.

#### **4. Komposisi Jenis dan Kepadatan Makrozoobentos Hubungannya dengan Pencemaran**

Penggunaan bentos terutama makrozoobentos sebagai indikator biologi kualitas perairan bukanlah merupakan hal yang baru. Beberapa sifat hidup hewan bentos ini memberikan keuntungan untuk digunakan sebagai indikator biologi diantaranya mempunyai habitat relatif menetap. Dengan demikian, perubahan perubahan kualitas air tempat hidupnya akan berpengaruh terhadap komposisi dan kelimpahannya. Komposisi/kelimpahan makrozoobentos bergantung kepada toleransi ataupun sensitifitasnya terhadap perubahan lingkungan. Beberapa organisme makrozoobentos sering digunakan sebagai spesies indikator kandungan bahan organik dan dapat memberikan gambaran yang lebih tepat dibandingkan pengujian fisika dan kimia (Guntur, 1993).

Keragaman jenis merupakan parameter yang sering digunakan untuk mengetahui tingkat kestabilan yang mencirikan kekayaan jenis dan keseimbangan

suatu komunitas. Menurut Widodo (1997), faktor utama yang mempengaruhi perubahan jumlah makrozoobentos, keragaman jenis dan dominansi, antara lain adanya kerusakan habitat alami, pencemaran kimiawi, dan perubahan iklim.

Welch (1952) *dalam* Wijayanti (2007) menjelaskan bahwa substrat di dasar perairan akan menentukan kelimpahan dan komposisi jenis dari hewan benthos. Nybakken (1988) menambahkan bahwa substrat dasar merupakan salah satu faktor ekologis utama yang mempengaruhi struktur komunitas makrobenthos. Penyebaran makrobenthos dapat dengan jelas berkorelasi dengan tipe substrat. Makrobenthos yang mempunyai sifat penggali pemakan deposit cenderung melimpah pada sedimen lumpur dan sedimen lunak yang merupakan daerah yang mengandung bahan organik yang tinggi. Substrat di dasar perairan akan menentukan kelimpahan dan komposisi jenis dari hewan benthos (Welch, 1952 *dalam* Fajri, 2013).

Nybakken (1988) menyatakan kepadatan suatu spesies juga dipengaruhi oleh beberapa faktor ekologi seperti kemampuan beradaptasi, substrat yang mendukung untuk hidup, dan faktor alami lainnya. Selain itu, Cole (1983) menyatakan bahwa kandungan organik yang terlarut dalam perairan selain merupakan sumber nutrisi juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan, kehadiran, dan kepadatan hewan bentos. Van Dalssen *et al.* (2000) *dalam* Trisnawaty (2013), menambahkan bahwa ukuran sedimen mempengaruhi jumlah bahan organik. Bahan organik rendah pada butiran pasir dan butiran halus kaya akan bahan organik. Kandungan bahan organik yang terakumulasi dalam substrat dalam jumlah tertentu dapat menjadi pencemar. Siahaan *et al.* (2012) *dalam* Kinanti dkk (2014) menambahkan bahwa bahan organik yang tinggi akan menjadi faktor pembatas bagi kehidupan hewan makrobentos.

#### **D. Bahan Organik**

Bahan organik merupakan bahan bersifat kompleks dan dinamis berasal dari sisa tanaman dan hewan yang terdapat di dalam tanah yang mengalami perombakan. Bahan ini terus-menerus mengalami perubahan bentuk karena dipengaruhi oleh faktor fisika, kimia dan biologi (Pairunan dkk., 1997 dan Boyd, 1992 *dalam* Narulita 2011).

Semua bahan organik mengandung karbon (C) berkombinasi dengan satu atau dua lebih elemen lainnya. Beribu-ribu bahan organik, baik bahan alami maupun sintesis masuk kedalam badan air sebagai hasil dari aktivitas manusia. Penyusun utama bahan organik biasanya berupa polisakarida (karbohidrat), polipeptida (protein), lemak dan asam nukleat (Effendi, 2003).

Selanjutnya, Wardoyo (1975) menyatakan bahwa sebagian besar bahan buangan organik yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme yang berada didalam perairan. Tetapi, beberapa komponen organik seperti lignin, sellulosa dan batu bara tidak dapat atau sukar diuraikan oleh organisme. Komponen-komponen yang sukar terurai tersebut akan menutupi daerah perairan, memperdangkal perairan dan juga dapat mengakibatkan turunnya konsentrasi oksigen terlarut dalam air.

#### **E. Kondisi Fisika Perairan**

##### **1. Suhu**

Suhu di laut adalah salah satu faktor yang amat penting bagi kehidupan organisme di lautan, karena suhu mempengaruhi baik aktivitas metabolisme maupun perkembangan dari organisme-organisme tersebut (Hutabarat dan Evans, 1985).

Suhu alami air laut berkisar antara suhu di bawah 0°C tersebut sampai 33°C (Romimohtarto dan Juwana, 2001).

Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu juga sangat berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Selain itu, peningkatan suhu juga menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air dan selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Peningkatan suhu perairan sebesar 10°C menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 kali lipat. Untuk melakukan proses metabolisme dan respirasi. Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba (Effendi, 2003).

## **2. Kekeruhan**

Kekeruhan adalah suatu ukuran biasan cahaya di dalam air disebabkan oleh adanya koloid dan suspensi dari suatu polutan antara lain bahan organik, buangan industri. Kekeruhan juga disebabkan oleh senyawa-senyawa yang berasal dari organisme nabati seperti asam humus, tannin, gambut, plankton dan tanaman air. Kekeruhan juga disebabkan oleh ion-ion logam besi, mangan, tembaga yang mungkin berasal dari buangan industri, sampah dan sebagainya yang terkandung dalam perairan alami. Selanjutnya dikatakan bahwa kekeruhan pada perairan alami merupakan salah satu faktor penting yang mengontrol produktivitas (Wardoyo, 1975).

Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipencarkan oleh bahan-bahan yang terdapat di dalam air. Kekeruhan dinyatakan dalam satuan unit turbiditas, yang setara dengan 1 mg/L SiO<sub>2</sub>. Padatan tersuspensi dan kekeruhan memiliki korelasi positif yaitu semakin tinggi nilai padatan tersuspensi maka semakin tinggi nilai kekeruhan. Akan tetapi tingginya padatan terlarut tidak selalu diikuti dengan tingginya kekeruhan. Air

laut memiliki padatan terlarut tinggi, tetapi tidak berarti kekeruhan tinggi pula. Kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan terganggunya sistem osmoregulasi seperti pernafasan dan daya lihat organisme akuatik serta dapat menghambat penetrasi cahaya dalam air (Effendi, 2003).

Selanjutnya Sugiharto (1987) menambahkan bahwa kekeruhan akan memantulkan cahaya, jadi dapat mengurangi produksi oksigen yang dihasilkan tanaman, mengotori pemandangan dan mengganggu kehidupan.

### **3. Kecepatan Arus**

Arus berperan dalam penyebaran unsur hara di laut, pergerakan massa air ini membawa nutrient pada massa air yang terangkut dari suatu daerah ke daerah yang lain. Pergerakan air yang cukup besar dapat menunjang proses difusi dan absorpsi unsur dalam proses fotosintesis serta keluarnya hasil-hasil metabolisme organisme (Koesoebiono, 1981 *dalam* Herna, 2005).

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. Kecepatan arus dinyatakan dalam satuan m/detik (Effendi, 2003).

### **4. Pasang surut**

Pasang surut adalah gerakan naik turunnya permukaan muka laut yang disebabkan oleh daya tarik bulan dan matahari (Nontji 1987).

Dalam oseanografi, pasang surut diberbagai tempat dapat dibedakan dalam empat tipe yaitu (Triatmodjo, 1999) :

1. Pasang surut harian ganda (semi diurnal tide) yaitu pasang surut yang terjadi dalam satu hari, dimana terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi yang hampir sama, dan pasang surut terjadi secara berurutan dan teratur. Periode pasang surut rata-rata adalah 12 jam 24 menit.
2. Pasang surut harian tunggal (diurnal tide) yaitu pasang surut yang terjadi dalam satu hari dimana terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Biasanya periode pasang surut tipe ini adalah 24 jam 50 menit.
3. Pasang surut campuran condong kehariian ganda (mixed tide prevailing semidiurnal) dimana dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut tapi mempunyai tinggi dan periode yang berbeda.
4. Pasang surut campuran condong kehariian tunggal (mixed tide prevailing diurnal) dimana dalam satu hari pasang surut ini mengalami satu kali pasang dan satu kali surut tapi kadang-kadang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut tapi periodenya yang berbeda.

## **F. Kondisi Kimia Perairan**

### **1. Salinitas**

Salinitas didefinisikan sebagai jumlah zat yang terlarut dalam satu kilogram air laut, dengan anggapan bahwa seluruh karbonat telah diubah menjadi oksida, semua bromida dan iodide diganti dengan klorida dan semua zat organik mengalami oksida yang sempurna (Koesbiono, 1981).

Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Perairan estuaria dapat mempunyai struktur salinitas yang kompleks, karena selain merupakan pertemuan antara air tawar yang relatif ringan dan air laut yang lebih berat, juga pengadukan air sangat menentukan (Nontji, 2002). Nybakken (1986) menambahkan bahwa faktor yang

bereaksi pada daerah intertidal adalah salinitas yang mana dapat menimbulkan tekanan osmotik. Penurunan salinitas mungkin terjadi pada daerah intertidal karena turunnya air hujan lebat. Namun perubahan ini terbatas pada lapisan atas pantai karena lapisan bawah melalui daya kapiler yang mampu mempertahankan tingkat air asin yang lebih tinggi. Ini berarti hanya lapisan yang paling atas yang mengalami perubahan salinitas.

Secara horizontal salinitas yang tertinggi berada pada daerah perbatasan antara estuaria dengan laut, sementara yang terendah berada pada daerah dimana air tawar masuk ke estuaria. Sedangkan secara vertikal, salinitas pada lapisan kolom air umumnya lebih rendah dari pada salinitas air pada lapisan bawahnya. Hal ini disebabkan karena air tawar cenderung terapung diatas air laut yang lebih besar berat jenisnya karena mengandung banyak garam-garam (Nybakken,1986).

## **2. Derajat Keasaman (pH)**

Derajat keasaman (pH) merupakan suatu ukuran dari konsentrasi ion hidrogen. Kondisi tersebut akan menunjukkan suasana air itu bereaksi asam atau basa. Nilai pH berkisar mulai dari angka 0 hingga 14, nilai 7 menunjukkan kondisi bersifat netral. Nilai pH di bawah 7 menunjukkan kondisi bersifat asam dan nilai diatas 7 bersifat basa (Boyd, 1991).

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 (Asmawi, 1986 *dalam* Narulita, 2011).

Tabel 4. Pengaruh pH terhadap komunitas biologi perairan (Effendi, 2003)

Nilai pH	Pengaruh Umum
6,0-6,5	Keanekaragaman benthos sedikit menurun
5,5-6,0	Penurunan nilai keanekaragaman benthos semakin tampak
5,0-5,5	Penurunan nilai keanekaragaman benthos semakin tampak besar
4,5-5,0	Penurunan keanekaragaman dan komposisi benthos semakin besar yang diikuti dengan penurunan kelimpahan total dan biomassa benthos

### 3. BOD (Biochemical Oxygen Demand)

BOD merupakan gambaran kadar bahan organik, yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba aerob untuk mengoksidasi bahan organik menjadi karbondioksida dan air (Effendi, 2003). Perairan dengan nilai BOD tinggi mengindikasikan bahwa air tersebut tercemar oleh bahan organik. Bahan organik akan distabilkan secara biologik dengan melibatkan mikroba melalui sistem oksidasi aerobik dan anaerobik.

### 4. DO (Dissolved Oxygen)

Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksida dan reduksi bahan organik dan anorganik. Dalam kondisi aerobik, peranan oksigen adalah untuk mengoksidasi bahan organik dan anorganik dengan hasil akhirnya adalah nutrient yang pada akhirnya dapat memberikan kesuburan perairan. Dalam kondisi anaerobik, oksigen yang dihasilkan akan mereduksi senyawa-senyawa kimia menjadi lebih sederhana dalam bentuk nutrient dan gas. Karena proses oksidasi dan reduksi inilah maka peranan oksigen terlarut sangat penting untuk membantu mengurangi beban pencemaran pada perairan secara alami maupun secara perlakuan aerobik yang ditujukan untuk memurnikan air buangan industri dan rumah tangga. Korelasi antara kualitas air dengan oksigen terlarut dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 5. Kriteria kualitas perairan berdasarkan konsentrasi OT (Miller & Lygre, 1994) *dalam* Takdir, 1999).

Kualitas Air	Oksigen Terlarut (mg/L)
Baik	8-9
Agak Tercemar	6.7-8
Tercemar Sedang	4.5-6.7
Tercemar Berat	<4.5

Retnowati (2003) menambahkan bahwa keberadaan O<sub>2</sub> terlarut di dalam substrat sangat berkurang. Tingginya kandungan bahan organik dan tingginya populasi bakteri pada sedimen menyebabkan besarnya kebutuhan akan O<sub>2</sub> terlarut.

#### 5. TSS (*Total Suspended Solid*)

Total Padatan Tersuspensi (*Total Suspended Solid*) adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter > 1µm) yang tertahan pada saringan milipore dengan diameter pori 0,45 µm. TSS terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik, yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air (Effendi, 2003).

#### G. Perairan Kota Makassar

Wilayah pesisir Kota Makassar merupakan daerah perkotaan yang padat penduduk. Keadaan geografis Kota Makassar yang berbatasan langsung dengan Selat Makassar membuat sebagian besar penduduk di kota ini tinggal di kawasan pesisir. Kompleksnya aktivitas di perairan pesisir Kota Makassar dan sekitarnya, merupakan penyebab tercemarnya perairan pesisir Kota Makassar. Bahan pencemar yang mencemari perairan pesisir Kota Makassar berasal dari kegiatan industri, perikanan, pelabuhan, perhotelan, pariwisata bahari dan rumah tangga (Sudding *et al.*, 2012 *dalam* Setiawan, 2004).

Berikut beberapa tempat di perairan kota Makassar yang aktivitasnya menyebabkan tercemarnya perairan :

### **1. Pantai Losari**

Pantai Losari merupakan pantai yang indah dan menjadi *landmark* Makassar. Beragam aktivitas dari berbagai kalangan masyarakat dapat ditemukan. Pantai Losari menjadi sebuah etalase ruang publik yang utama dan paling sering dikunjungi, terlebih jika dikaitkan dengan kepariwisataan. Dari berbagai aktivitas tersebut diduga memberi dampak terhadap kondisi lingkungan pantai Losari. Indikasi pencemaran dan perubahan morfologi pantai merupakan ancaman yang potensial di pantai tersebut ( Rani dan Arifin, 2006).

Pencemaran yang paling mudah terlihat, yaitu sampah yang berserakan. Sampah-sampah plastik atau kertas dan bekas makanan bisa ditemukan di banyak titik. Limbah industri dan rumah tangga serta aktivitas di pelabuhan Soekarno-Hatta juga menjadi sumber polutan di sekitar pantai Losari dan perairan Pulau Lae-Lae. Meskipun belum ada data kuantitatif yang menunjukkan tingkat pencemaran perairan di sekitar pantai Losari dan sekitarnya, tetapi berdasarkan pengamatan visual banyak dijumpai genangan minyak dan limbah. Hal ini ditunjukkan oleh data tentang kondisi perairan di pantai Losari yang sudah masuk dalam kategori tercemar (Rani dan Arifin, 2006).

### **2. Muara Sungai Tallo**

Pantai Kecamatan Tallo merupakan pantai yang berbatasan dengan laut dan bagian muara Sungai Tallo. Sebagian besar tipe pantai di lokasi ini merupakan pantai berlumpur dan vegetasi mangrovenya sangat minim serta merupakan pantai yang landai. Pada bagian barat pantai kecamatan ini sudah ada kegiatan reklamasi pantai sekitar sepanjang 200 m sebagai lahan kegiatan industri pengolahan kayu.

Ditinjau dari pemanfaatannya, maka pantai ini sebagian dimanfaatkan untuk kegiatan industri galangan kapal (docking) dan pemukiman pantai (pinggir muara Sungai Tallo) dan pantai paling barat Kelurahan Tallo (Tejakusuma dan Hermawan, 2009).

### **3. Pelabuhan Paotere**

Menurut Yahya (2013), Pelabuhan Paotere merupakan salah satu tiga pelabuhan laut yang dimiliki oleh pelabuhan Makassar yang dikategorikan sebagai pelabuhan ikan. Pelabuhan Paotere terletak di Selat Makassar dengan kedudukan  $05^{\circ}8''$  LS dan  $119^{\circ}24'2''$  BT. Secara umum Pelabuhan Paotere difungsikan sebagai kawasan komersial (perdagangan), kawasan transportasi bagi kapal perintis dan kapal rakyat tradisional dengan berbagai ukuran.

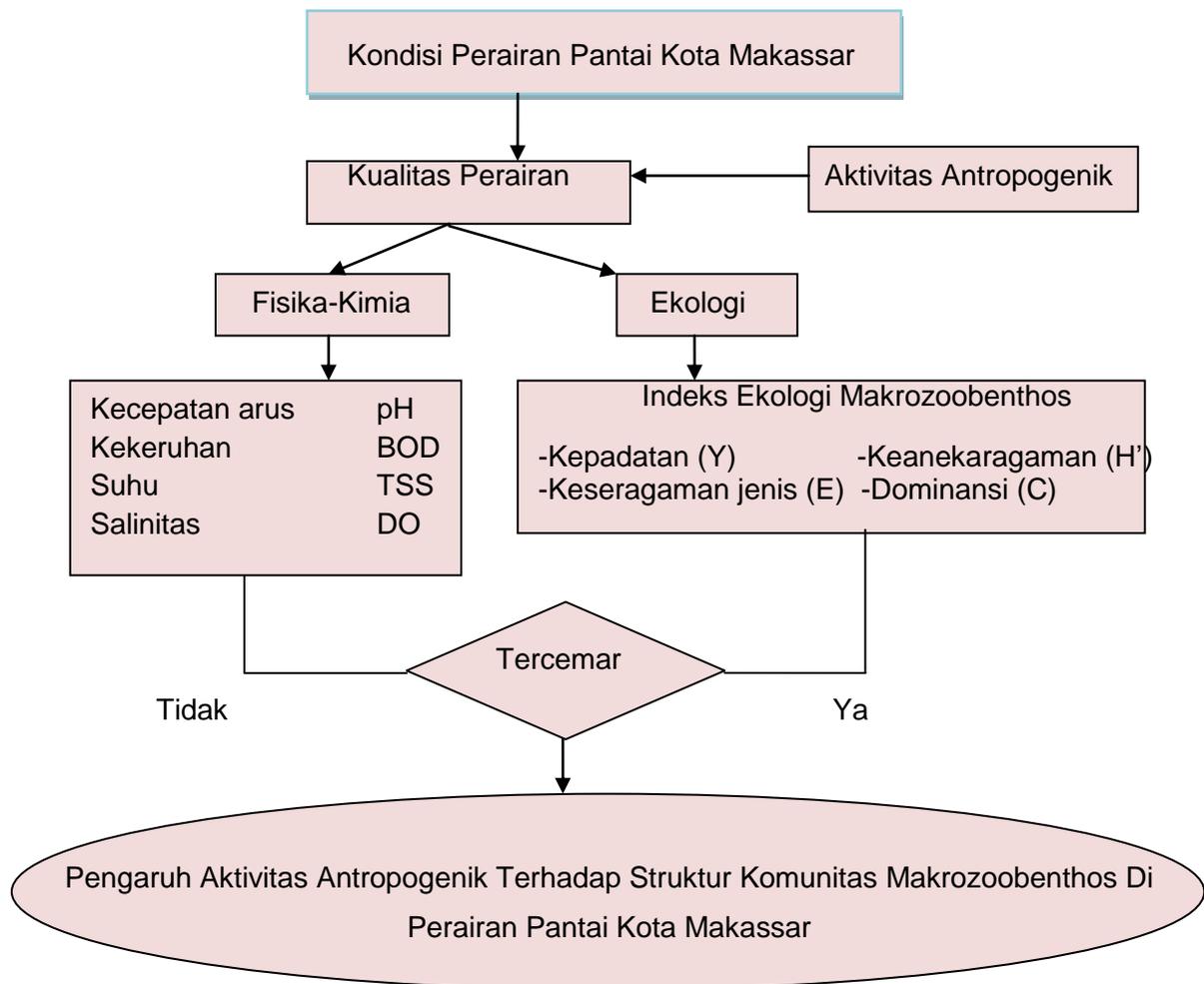
Situasi Pelabuhan Paotere Makassar diramaikan oleh aktivitas para nelayan yang melakukan aktivitas bongkar muat tangkapan hasil laut, menimbang, transaksi ikan, dan pembersihan kapal. Aktivitas pelabuhan yang sangat padat tidak didukung dengan kondisi lingkungan yang bersih, kondisi Pelabuhan Paotere terkini terlihat kotor disebabkan oleh beberapa hal diantaranya akses jalan sekitar dermaga yang rusak sehingga terlihat banyak kubangan air, saluran drainase yang buruk sehingga banyak genangan air ikan sekitar pelelangan yang menimbulkan polusi bau, serta banyak sampah di sekitar dermaga. Selain itu limbah hasil kegiatan bongkar muat ikan, air limbah kapal, maupun limbah rumah tangga dibuang langsung ke laut, serta kebiasaan masyarakat sekitar yang suka membuang sampah ke laut membuat air laut menjadi tercemar (kotor dan bau) (Aliyah, 2015).

Pembuangan limbah kapal maupun rumah tangga berupa limbah padat maupun cair yang dilakukan secara kontinyu akan menyebabkan penurunan kualitas air laut di sekitar Pelabuhan Paotere baik secara fisik, kimia, maupun biologi. Kondisi

ini akan menyebabkan terganggunya keberlangsungan hidup biota laut di sekitarnya dan pada akhirnya akan memberikan dampak pada penurunan tangkapan hasil laut serta berbahaya jika dikonsumsi oleh manusia (Aliyah, 2015).

## H. Kerangka Pikir Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui tahap demi tahap yaitu mengukur parameter Fisika-Kimia sebagai proses awal untuk mengetahui kondisi perairan Pantai Kota Makassar, kemudian menganalisis hubungan antara kondisi perairan tersebut dengan struktur komunitas makrozoobenthos sehingga akan memperoleh hasil pengaruh dari aktivitas antropogenik terhadap kondisi perairan maupun organisme benthos yang ada didalamnya. Kerangka pikir penelitian dapat dilihat pada gambar berikut ini (Gambar 1.) :

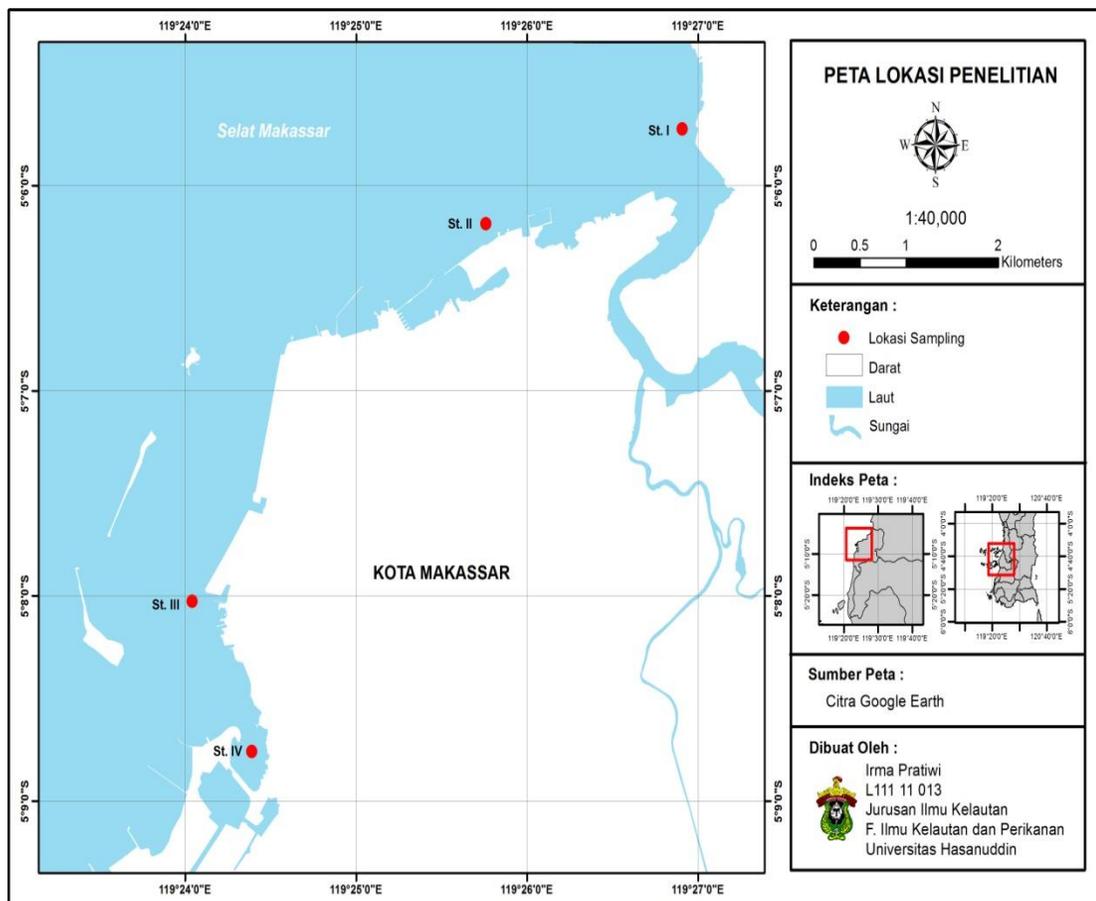


Gambar 1. Skema Kerangka Pikir Penelitian

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2015 sampai dengan bulan Maret 2016, bertempat di perairan Pantai Kota Makassar. Lokasi penelitian ditetapkan 4 stasiun pengamatan yang berbeda (Gambar 2). Untuk analisis sampel makrozoobenthos dilakukan di Laboratorium Ekologi Laut dan analisis sedimen di Laboratorium Oseanografi Fisika dan Geomorfologi Pantai, sedangkan analisis sampel air dilakukan di Laboratorium Kimia, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.



Gambar 2. Lokasi Penelitian dan Pengambilan sampel

## **B. Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan di lapangan adalah, GPS (*Global Positioning Sistem*) untuk menentukan titik lokasi penelitian, alat tulis menulis berfungsi untuk menulis data, *kamera* untuk mengambil gambar sebagai dokumentasi, *ekman grabs* sebagai alat pengambilan sampel makrozoobenthos dan sedimen, *mikroskop* untuk menganalisis sampel makrozoobenthos, *stop watch* untuk menghitung waktu, *kompas bidik* untuk mengetahui arah layang-layang arus, *turbidimeter* untuk mengukur kekeruhan, *DO meter* untuk mengukur oksigen terlarut, *Thermometer* untuk mengukur suhu, *Salinometer* untuk mengukur salinitas, *pH meter* digunakan untuk mengukur pH, *botol sampel* sebagai tempat sampel air, ayakan (*sive net*) untuk mengayak sampel, *coolbox* untuk menyimpan sampel, *baki* sebagai wadah sampel saat identifikasi, *pinset* untuk mengambil sampel makrozoobentos dari dalam baki, *cawan porselen* sebagai wadah sampel sedimen untuk BO, *oven tanur* untuk memanaskan sedimen, *desikator* untuk mendinginkan sampel sedimen yang sudah ditanur, dan buku identifikasi untuk mengidentifikasi biota.

Bahan yang digunakan yaitu alkohol 70% untuk pengawet sampel, aquades untuk mensterilkan alat di laboratorium, kertas label sebagai penanda sampel, kantong sampel untuk menyimpan sampel sedimen, larutan  $H_2SO_4$ ,  $MnSO_4$ , dan  $NaOH + KI$  sebagai bahan titrasi DO, kertas saring sebagai penyaring, dan tisu untuk mengeringkan alat.

## **C. Prosedur Penelitian**

### **1. Tahap persiapan**

Pada tahap ini yang dilakukan adalah berupa persiapan-persiapan untuk pengambilan data pada lokasi-lokasi yang telah ditentukan. Mempersiapkan

peralatan-peralatan dan sarana penunjang lainnya yang akan digunakan seperti studi literatur sehubungan obyek penelitian.

## **2. Tahap Penentuan Lokasi**

Penentuan posisi stasiun/lokasi pengambilan sampel ditentukan dengan melihat kondisi dari lokasi pengambilan. Lokasi penelitian ditetapkan 4 stasiun pengamatan yang berbeda, untuk pengambilan sampel setiap stasiun dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Pada ke-4 stasiun perairan ini banyak digunakan untuk berbagai aktivitas masyarakat. Penentuan lokasi di muara sungai Tallo ditentukan dengan adanya sumber bahan pencemar yang berasal dari berbagai kegiatan utamanya dalam bidang industri, pertanian dan limbah dari aktivitas rumah tangga. Pelabuhan Poetere berdasarkan karena daerah ini merupakan daerah jalur transportasi kapal-kapal yang pastinya telah tercemar dari buangan limbah kapal. Pemilihan lokasi di perairan sekitar Benteng dan pantai Losari, dengan pertimbangan karena lokasi ini menjadi tempat pembuangan limbah perhotelan, dan pemukiman Kota Makassar.

## **3. Tahap Pengambilan Data**

### **a. Pengukuran Parameter Oseanografi**

Pengukuran parameter Fisika-Kimia terdiri dari :

#### **1. Kecepatan arus**

Pengukuran kecepatan arus dilakukan dengan menggunakan layang-layang arus yang dilengkapi tali sepanjang 5 meter. Layang-layang arus diturunkan keperairan lalu dibiarkan merenggang mengikuti arus. Mencatat waktu yang dibutuhkan sampai tali layang-layang arus merenggang. Kecepatan arus ditentukan dengan pengukuran selang waktu yang dibutuhkan oleh arus untuk menempuh jarak tertentu dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$V = \frac{S}{t}$$

Keterangan : S = panjang tali (meter)  
 t = waktu (detik)  
 V = kecepatan arus (m/detik)

## 2. Suhu

Parameter ini diukur dengan menggunakan *Thermometer*. Pengukuran dilakukan pada permukaan air dengan mencelupkan *thermometer* ke dalam perairan, selanjutnya membaca nilai skala yang tertera pada *thermometer*.

## 3. Salinitas

Salinitas diukur dengan menggunakan salinometer dan dilakukan langsung di lapangan pada setiap stasiun pengamatan. Sampel air laut pada permukaan perairan diambil dengan menggunakan gelas ukur, kemudian salinometer dicelupkan ke dalam gelas ukur. Selanjutnya membaca nilai skala yang tertera pada *salinometer*.

## 4. Kekeruhan

Pengukuran kekeruhan dilakukan dengan menggunakan turbidimeter (metode nephelometrik). Dimana sampel air dimasukkan dalam gelas ukur, selanjutnya dimasukkan ke dalam instrument yang ada pada alat tersebut, kemudian mencatat nilai yang tertera pada monitor turbidimeter.

## 5. Pengukuran Oksigen terlarut (DO)

Pengukuran DO menggunakan titrasi *Winkler*. Sampel air dimasukkan ke dalam botol BOD ukuran 125 mL tanpa adanya bubbling. Dimasukkan sebanyak 20 tetes  $MnSO_4$  dan NaOHKI sebanyak 20 tetes kemudian biarkan beberapa menit sampai terbentuk endapan. Langkah selanjutnya adalah  $H_2SO_4$  pekat dimasukkan sebanyak 20 tetes kemudian dikocok secara bolak-balik. Sampel tersebut diambil

sebanyak 25 mL dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 125 mL untuk titrasi dengan Na-tiosulfat sampai warna kuning muda. Amilum dimasukkan sebanyak 3 tetes kemudian titrasi dengan Na-tiosulfat hingga warna sampel berubah dari biru menjadi bening. Dicatat banyaknya mL titran Na-tiosulfat yang digunakan dan dimasukkan ke dalam rumus perhitungan oksigen terlarut. Analisis oksigen terlarut menggunakan metode titrasi *Winkler*.

#### 6. Uji BOD

Pengukuran BOD dilakukan dengan DO meter. Sampel air yang diambil dari tiap lokasi dimasukkan ke dalam botol gelap dan diinkubasi dalam inkubator pada suhu 20°C, lalu diukur oksigen terlarutnya dengan menggunakan DO meter. Nilai BOD yaitu DO yang diukur saat hari pertama dikurangi dengan nilai DO setelah hari ke lima.

#### 7. TSS (*Total Suspended Solid*)

Penentuan total padatan tersuspensi dari sampel air dilaksanakan di laboratorium dengan prosedur : Menyiapkan kertas saring/filter (kertas miliopore) dengan porositas dan pompa vakum (*vacum pump*), mengeringkan kertas saring dalam oven dengan temperature 105°C selama 1 jam kemudian mengeluarkan kertas saring tersebut dan menimbang berat kertas saring sebagai berat awal. Mengambil 100 ml sampel air laut dengan gelas ukur, kemudian menyaringnya menggunakan kertas saring yang telah dikeringkan dalam oven tadi. Mengeringkan kertas saring dengan residu (TSS yang tertinggal pada kertas saring) dalam oven dengan suhu 105°C selama 2 jam. Setelah 2 jam, kertas saring + residu tadi dikeluarkan dari oven lalu menimbang beratnya sebagai berat akhir.

**b. Pengambilan Sampel Makrozoobenthos, Sedimen dan Identifikasi Makrozoobenthos**

Untuk pengambilan sampel (sampling) makrozoobenthos maupun sedimen dilakukan dengan cara pengambilan langsung menggunakan grabs berukuran 15cmx15cm, dimana pengambilan sampel setiap stasiun dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Sampel sedimen yang diambil, selanjutnya dikeluarkan dari grab dan disaring dengan menggunakan sieve net atau saringan untuk memisahkan pasir dengan makrozoobenthos yang ada di dalamnya. Sampel makrozoobenthos yang didapatkan, selanjutnya dimasukkan kedalam kantong sampel dan diberikan alkohol 70% , selanjutnya sampel dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Buku acuan yang digunakan untuk mengidentifikasi makrozoobenthos menggunakan Dharma (1988), The Macdonald Encyclopedia Of Shells, dan Conchology, Inc (2015).

**a. Identifikasi Makrozoobenthos**

Makrozoobenthos yang sudah diambil di lokasi kemudian dibawa ke laboratorium. Analisis sampel makrozoobenthos dilakukan dengan menggunakan mikroskop dan untuk mengetahui jenis dari makrozoobenthos dilakukan dengan menggunakan buku identifikasi.

**b. Perhitungan Kandungan BOT Sedimen**

Adapun prosedur kerja dari kandungan bahan organik total dari sedimen diantaranya: Menimbang berat cawan porselin tempat sampel sedimen yang sebelumnya dipanaskan terlebih dahulu dalam oven pada suhu 50°C selama 1 jam, dan mencatat hasilnya. Menimbang berat sampel sedimen yang telah dikeringkan sebanyak kurang lebih 5 gram dan mencatatnya (cawan porselin + sampel kurang lebih 5 gram) sebagai berat awal. Memanaskan dengan tanur pada suhu 600°C selama kurang lebih 3 jam. Mengeluarkan sampel sedimen dari tanur dan dinginkan

dengan menggunakan desikator selama 30 menit. Menimbang kembali sampel (cawan porselin + sampel terbakar) yang sudah dipanaskan sebagai berat akhir.

#### 4. Pengolahan Data

##### a. Kepadatan

Kepadatan (Y) makrozoobenthos dihitung menggunakan rumus berdasarkan Odum (1971) sebagai berikut :

$$Y = \frac{10000 \times a}{b}$$

Keterangan :

Y = Kepadatan (ind/m<sup>2</sup>)

a = Jumlah makrozoobenthos per jenis (ind)

b = Luas bukaan mulut grab sampler (cm<sup>2</sup>)

10000 = Konversi dari cm per segi ke m per segi

##### b. Indeks Keaneekaragaman dan Indeks Keseragaman

Indeks keaneekaragaman dihitung berdasarkan indeks Shannon-Wiener dengan Odum (1971) sebagai berikut :

$$H' = -\sum P_i \ln P_i; P_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan = H' = Indeks keaneekaragaman

n<sub>i</sub> = Jumlah individu untuk setiap jenis

N = Jumlah total individu

Sedangkan indeks keseragaman dapat dihitung dengan menggunakan rumus Shannon-Wiener (Brower *et al*, 1990):

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan : E = Indeks keseragaman

H' = Indeks keaneekaragaman jenis

S = jumlah total jenis hewan bentik setiap stasiun

### c. Indeks Dominansi

Untuk mengetahui apakah ada suatu spesies yang mendominasi dapat diketahui dengan formula menurut Brower *et al*; (1990) sebagai berikut :

$$C = \sum \frac{ni^2}{N}$$

Keterangan : C = Indeks dominansi

ni = Banyaknya individu/jenis

N = Total individu semua jenis

### d. Bahan Organik Total (BOT) Sedimen

Adapun perhitungan kandungan bahan organik total adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Odum, 1998):

$$\% \text{ BOT} = \frac{BCK + BC - BSP}{BC} \times 100\%$$

Keterangan : % BOT = Persentase bahan organik total

BCK = Berat cawan kosong (Gram)

BC = Berat contoh (Gram)

BSP = Berat setelah pemijaran (Gram)

## 5. Analisis Data

Untuk mengetahui hubungan parameter lingkungan dengan kepadatan makrozoobenthos antar stasiun, dapat dianalisis dengan menggunakan Analisis Komponen Utama (PCA) dan Uji korelasi dengan menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS 20.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Gambaran Umum Lokasi

Kota Makassar merupakan kota terbesar keempat di Indonesia dan terbesar di Kawasan Timur Indonesia memiliki luas areal 175,79 km<sup>2</sup> dengan penduduk 1.112.688, sehingga kota ini sudah menjadi kota Metropolitan. Sebagai pusat pelayanan di KTI, Kota Makassar berperan sebagai pusat perdagangan dan jasa, pusat kegiatan industri, pusat kegiatan pemerintahan, simpul jasa angkutan barang dan penumpang baik darat, laut maupun udara dan pusat pelayanan pendidikan dan kesehatan.

Secara administrasi kota ini terdiri dari 14 kecamatan dan 143 kelurahan. Kota ini berada pada ketinggian antara 0-25 m dari permukaan laut, dengan suhu udara antara 20° C sampai dengan 32° C. Kota Makassar diapit dua buah sungai yaitu: Sungai Tallo yang bermuara di sebelah utara kota dan Sungai Jeneberang bermuara pada bagian selatan kota.

Perairan Kota Makassar merupakan wilayah yang termasuk dalam perairan Spermonde, dari beberapa hasil studi digambarkan bahwa perairan Spermonde merupakan perairan yang memiliki intensitas pemanfaatan yang cukup tinggi sehingga memiliki permasalahan yang kompleks dari pemanfaatan tersebut.

Perairan Kota Makassar sering dijadikan objek penelitian para mahasiswa. Aktivitas-aktivitas penduduk yang relatif padat mulai dari aktivitas di darat sampai aktivitas di laut. Kegiatan budidaya serta aktivitas rumah tangga sangat mendominasi perairan ini dimana hal tersebut tentu saja memberikan dampak pada perairan terutama kualitas airnya.

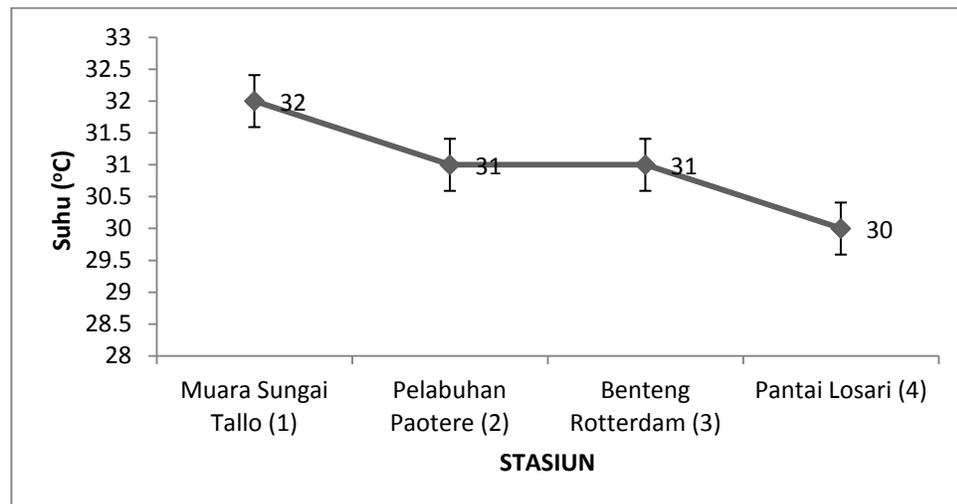
## B. Oseanografi Perairan

### 1. Parameter Fisika

Berdasarkan hasil pengukuran parameter Fisika diperoleh data seperti terlihat pada gambar berikut:

#### 1.1 Suhu

Hasil pengukuran suhu pada setiap stasiun selama penelitian yaitu rata-rata antara 30-32°C. Berdasarkan hasil pengamatan pada setiap stasiun menunjukkan bahwa suhu tertinggi terdapat di stasiun 1, sedangkan yang terendah terdapat pada stasiun 4 (Gambar 3).



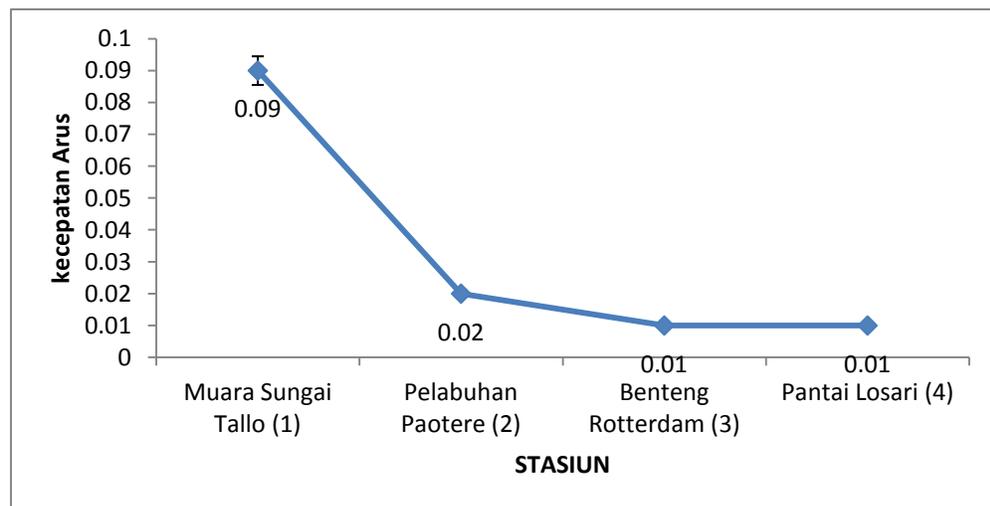
Gambar 3. Suhu pada beberapa stasiun

Suhu yang diperoleh pada masing-masing stasiun masih berada dalam batas normal untuk mendukung kehidupan makrozoobenthos dengan nilai rata-rata antara 30 -32°C. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sukarno (1988), bahwa toleransi suhu yang baik untuk kehidupan makrozoobenthos berkisar antara 25-35°C, sedangkan suhu 35°C-40°C merupakan suhu yang sudah tidak dapat ditolerir (kritis) bagi makrozoobenthos (Hawkes 1978), karena dapat menyebabkan terganggunya kehidupan bahkan sampai menyebabkan kematian bagi organisme tersebut.

Tingginya suhu pada Muara Sungai Tallo dikarenakan dasar pada perairan tersebut dangkal dan bersubtrat pasir halus, pada perairan yang dangkal suhu dapat mencapai 34°C. Hal ini diduga disebabkan banyaknya limbah dari berbagai hasil aktivitas yang terdistribusi ke lokasi seperti tambak udang, hasil pertanian, buangan limbah rumah tangga, serta industri (kayu, plastik, paku, dsb).

## 1.2 Kecepatan arus

Nilai rata-rata kecepatan arus yang tertinggi didapatkan pada stasiun 1 yaitu 0.09 m/s dan terendah pada stasiun 4 yaitu 0.02 m/s. Dari kisaran nilai yang diperoleh dapat dikatakan bahwa arus pada perairan Pantai Kota Makassar termasuk arus sangat lambat. Rendahnya arus pada stasiun 3 maupun 4 dikarenakan lokasi ini dipengaruhi oleh keberadaan pulau-pulau kecil di sebelah barat laut kota Makassar, selain itu karena adanya reklamasi pantai diberbagai titik di pantai Makassar .Grafik kecepatan arus dapat dilihat pada Gambar berikut (Gambar 4).



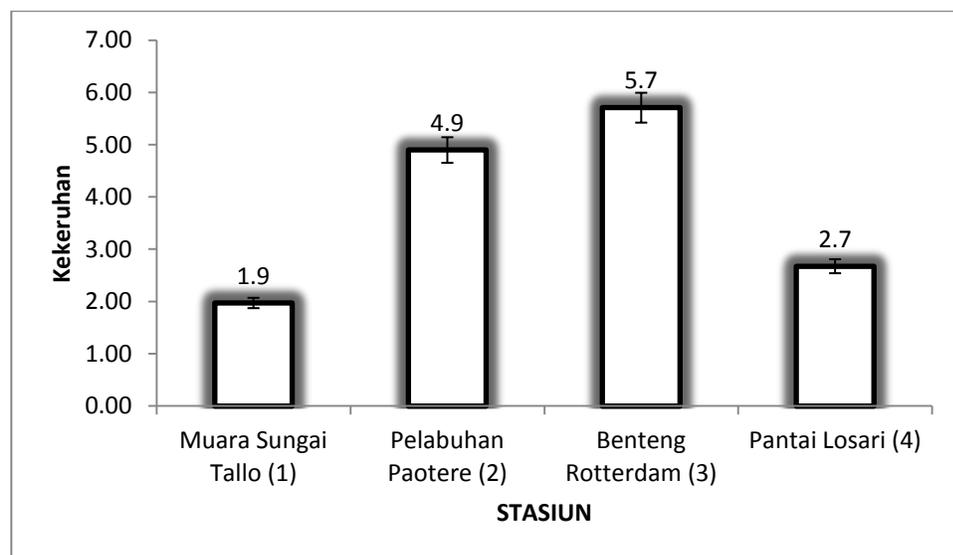
Gambar 4. Kecepatan Arus pada beberapa stasiun

Akibat yang paling menguntungkan dari adanya arus ialah adanya kemungkinan transport bahan-bahan makanan dari satu daerah kedaerah lain. Tetapi ada pula

kemungkinan bahwa bahan-bahan pencemar terangkut ke daerah yang lebih luas (Koesbiono,1981).

### 1.3 Kekeruhan

Odum (1971), mengatakan bahwa kekeruhan menyebabkan penetrasi cahaya matahari ke dalam perairan dapat terhambat, akibatnya proses fotosintesis dalam perairan juga terhambat sehingga kadar klorofil berkurang seiring menurunnya produktivitas primer perairan. Berikut grafik hasil pengukuran antar stasiun (Gambar 5) :



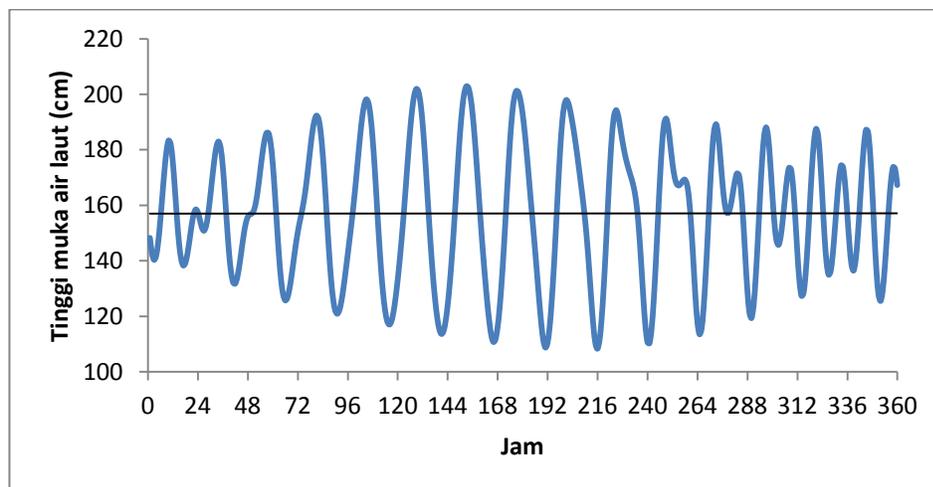
Gambar 5. Kekeruhan pada beberapa stasiun

Hasil pengukuran kekeruhan pada setiap stasiun selama penelitian rata-rata antara 1.9-5.7 NTU. Berdasarkan hasil pengamatan pada setiap stasiun menunjukkan bahwa nilai kekeruhan tertinggi terdapat pada stasiun 2 dan 3, sedangkan yang terendah terdapat pada stasiun 1 dan 4. Hal ini diduga karena telah banyak buangan dari aktivitas masyarakat yang masuk ke perairan termasuk pada stasiun 3 dan 4 yang banyak juga dipengaruhi oleh aktivitas kapal-kapal yang keluar masuk, kemudian adanya kanal-kanal yang berada tidak jauh dari pelabuhan yang

menkontribusi limbah seperti hasil tangkapan laut, hal ini juga didukung oleh letak pelabuhan Paotere Makassar berdekatan dengan PT. Industri Kapal Indonesia yang kegiatannya berhubungan dengan kegiatan Docking kapal. Selain itu, arus yang rendah membuat zat-zat koloid yang masuk menjadi lambat terendap. Namun kondisi tersebut masih bisa ditolerir oleh makrozoobenthos untuk mendukung kehidupan dan pertumbuhannya, karena standar baku mutu kekeruhan untuk biota laut adalah kurang dari 5 NTU.

#### 1.4 Pasang surut.

Hutabarat dan Evans (1984), mengatakan bahwa pasang surut muka air laut terutama disebabkan oleh adanya gaya tarik menarik dua tenaga yang terjadi di lautan, yang berasal dari gaya sentrifugal oleh perputaran bumi pada sumbunya dan gaya gravitasi bulan. Permukaan air laut perlahan-lahan naik sampai pada ketinggian maksimum, peristiwa ini dinamakan pasang tinggi, setelah itu turun sampai pada suatu ketinggian minimum yang disebut sebagai pasang rendah. Grafik pasang surut dapat dilihat pada gambar berikut (Gambar 6):



Gambar 6. Pasang Surut selama 15 hari di perairan Pantai Kota Makassar

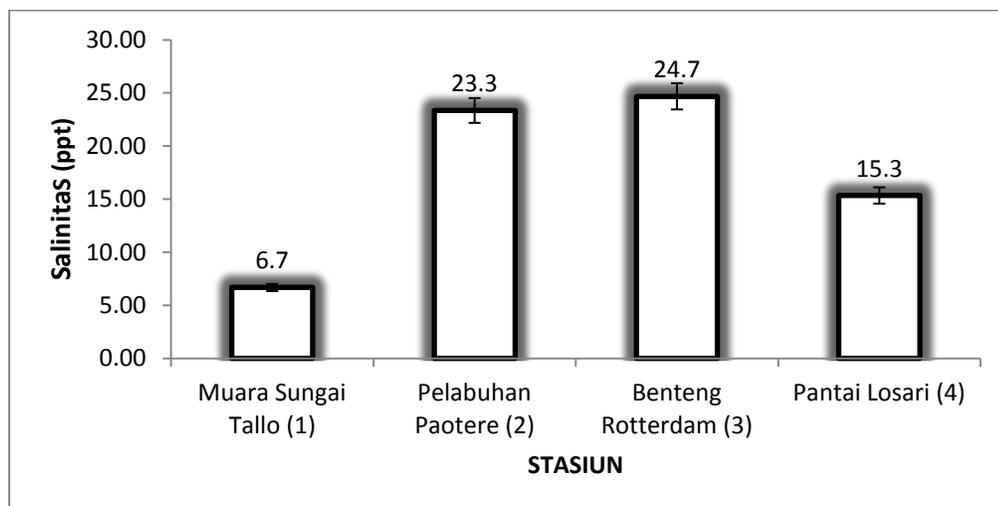
Data Pasang surut di perairan Pantai Kota Makassar yang didapatkan adalah data sekunder. Berdasarkan data Pasang Surut (data sekunder) selama 15 hari di perairan Pantai Kota Makassar, didapatkan bahwa Pasang Surut pada perairan pantai Kota Makassar termasuk dalam tipe pasang surut campuran condong ke harian tunggal, karena dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut, tetapi kadang- kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali surut dengan tinggi dan periode yang berbeda.

## 2. Parameter Kimia

Berdasarkan hasil pengukuran parameter Kimia diperoleh data seperti terlihat pada gambar berikut:

### 2.1 Salinitas

Hasil pengukuran salinitas pada setiap stasiun selama penelitian menunjukkan kisaran suhu yang berbeda-beda dengan nilai rata-rata antara 6.7-24.7 ppt.



Gambar 7. Salinitas pada beberapa stasiun

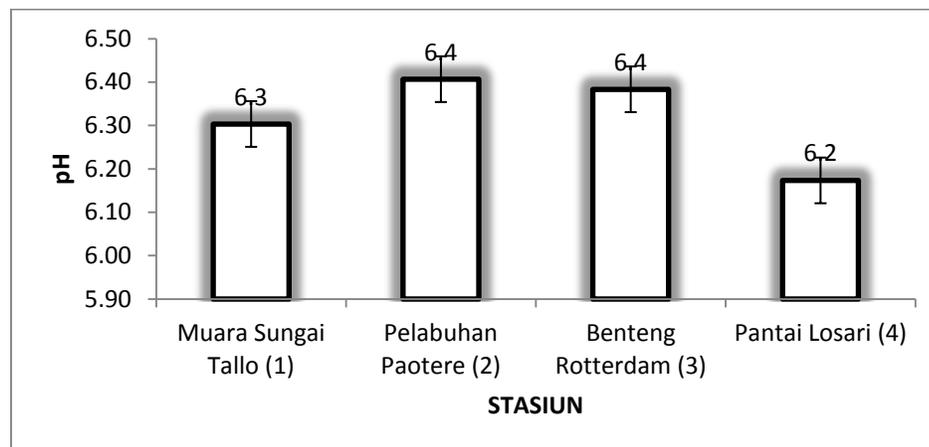
Berdasarkan hasil pengamatan pada setiap stasiun menunjukkan bahwa salinitas tertinggi terdapat di stasiun 3 (24.7 ppt), sedangkan yang terendah terdapat pada stasiun 1 (6.7 ppt).

Limbah yang masuk ke perairan biasanya sering meningkatkan salinitas sebanyak 10% dari variasi alami suatu perairan. Limbah merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan salinitas pada suatu perairan. Banyaknya limbah hasil aktivitas manusia dari berbagai tempat yang semuanya terbuang dan masuk ke perairan akan mengganggu kondisi dan fungsi suatu perairan. Perairan pantai kota Makassar banyak dimasuki limbah-limbah buangan dari pemukiman penduduk, industri, tambak, dan aktivitas-aktivitas manusia lainnya. Namun, dilihat dari hasil yang didapatkan, meskipun lokasi penelitian banyak dimasuki limbah, nilai salinitas tergolong rendah.

Dilihat dari hasil tersebut, stasiun 1 maupun stasiun 4 memiliki salinitas yang rendah. Hal ini disebabkan karena pada stasiun 1 maupun stasiun 4 mengalami pengenceran karena pada kedua lokasi tersebut merupakan lokasi aliran sungai yaitu pertemuan antara air tawar dan air laut, yang dapat berpengaruh terhadap kondisi perairan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nybakken (1992), bahwa adanya penambahan air tawar yang masuk ke perairan laut (muara) dapat menyebabkan menurunnya salinitas. Variasi salinitas selain dipengaruhi oleh aliran sungai yang masuk pada perairan pantai juga dipengaruhi oleh penguapan dan curah hujan.

## 2.2 Derajat Keasaman (pH)

Untuk hasil pengukuran pH pada setiap stasiun selama penelitian rata-rata mencapai 6.2-6.4. Berdasarkan hasil pengamatan pada setiap stasiun menunjukkan bahwa pH tertinggi terdapat di stasiun 2 dan 3 (6.4), sedangkan yang terendah terdapat pada stasiun 4 (6.2), kondisi ini masih bisa mendukung kehidupan organisme benthos (Gambar 8).



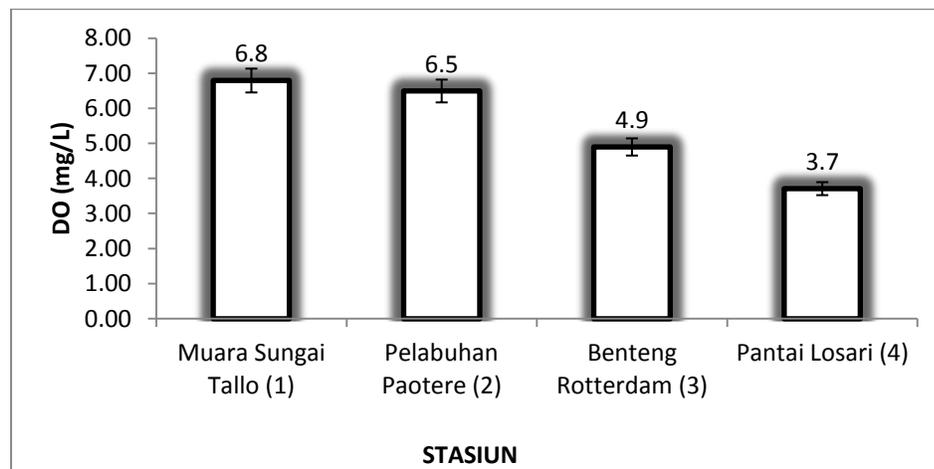
Gambar 8. pH pada beberapa stasiun

Derajat Keasaman (pH) sangat penting mendukung kelangsungan hidup organisme akuatik karena pH dapat mempengaruhi jenis dan susunan zat dalam lingkungan perairan dan tersedianya unsur hara serta toksisitas unsur renik. Organisme bentos menyukai nilai pH sekitar 7–8,5 pada lingkungan hidupnya, jika  $\text{pH} < 7$  maka telah terjadi penurunan populasi hewan-hewan bentos. Kondisi pada setiap stasiun penelitian pada perairan Pantai Kota Makassar memiliki angka  $\text{pH} < 7$  yang menandakan bahwa keadaan lingkungan tercemar dan berkurangnya produktivitas perairan. Rendahnya pH dikarenakan tingginya bahan organik yang terdistribusi ke perairan. Limbah buangan dari industri (kayu, plastik, kertas, dsb), limbah rumah tangga (deterjen, sampo, limbah dari olahan dapur, dsb), limbah pertambangan, limbah pertanian maupun hasil aktivitas antropogenik lainnya yang baik berasal dari hulu sungai Tallo, sungai Jeneberang, maupun yang memang bersumber dari aktivitas sekitar lokasi pengambilan yang masuk semua ke Perairan Pantai Kota Makassar. Paling rendahnya juga pH pada stasiun 4 dibanding stasiun lain, hal ini diduga karena Keberadaan industri kerajinan emas yang berada di kawasan Sombaopu, yang tak jauh dari Pantai Losari yang dinilai berkontribusi limbah pencemaran, karena buangan limbah merkuri yang dibuang begitu saja ke

gorong-gorong, yang alirannya langsung menuju pantai yang juga diduga menurunkan kadar DO maupun pH pada perairan.

### 2.3 Oksigen Terlarut (DO)

Hasil pengukuran DO pada setiap stasiun didapatkan rata-rata antara 3.7-6.8 (mg/L). kadar DO yang tertinggi terdapat pada stasiun 1, sedangkan yang terendah pada stasiun 4. Kadar Oksigen terlarut pada perairan Pantai Kota Makassar sudah termasuk kategori tercemar sedang (Tabel 4), namun kondisi tersebut masih bisa ditemukan organisme benthos.



Gambar 9. DO pada beberapa stasiun

Hasil kadar DO yang diperoleh pada setiap stasiun rata-rata didapatkan nilai antara 3.7-6.8, hasil tersebut tergolong normal dan sudah sesuai dengan yang dibutuhkan oleh makrozoobenthos untuk menunjang kehidupannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Saparinto (2007) dalam Izzah (2016), yang mengatakan bahwa kadar DO yang sangat dibutuhkan oleh makrozoobenthos berkisar antara 4,00–6,00 mg/L. Semakin besar kandungan oksigen terlarut dalam suatu ekosistem, maka semakin baik pula kehidupan makrozoobenthos yang mendiaminya. Ketersediaan oksigen lebih dari 2.00 mg/L merupakan kondisi batas minimum oksigen yang dapat

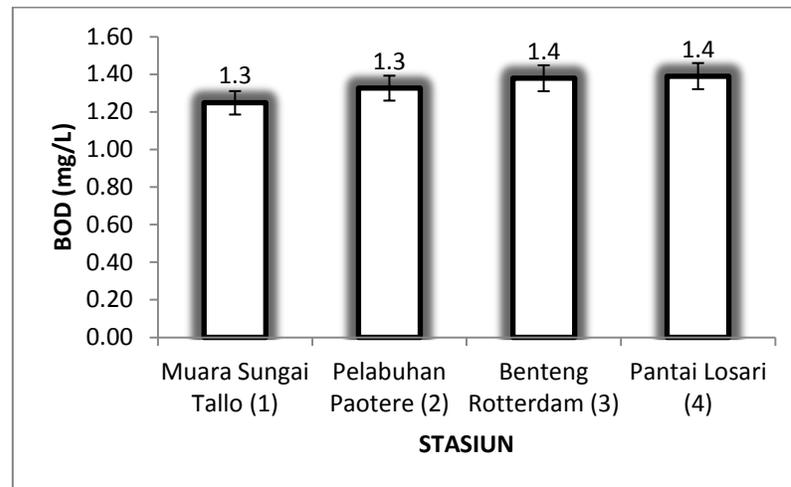
mendukung berlangsungnya aktivitas organisme perairan. Karena itu, tingkat kelarutan oksigen sering dijadikan sebagai indikator gangguan perairan.

Perairan Pantai Kota Makassar menerima banyak limbah organik sehingga terjadi proses dekomposisi yang memerlukan banyak oksigen terlarut. Hal tersebut dapat dilihat pada stasiun 3 dan 4 yang memiliki kandungan oksigen terlarut rendah, yang diakibatkan pesatnya aktivitas bakteri pengurai bahan organik pada kedua lokasi tersebut. Selanjutnya, rendahnya kandungan oksigen terlarut pada perairan dapat pula disebabkan oleh aktivitas fitoplankton yang tidak optimal oleh karena intensitas cahaya yang masuk ke perairan berkurang akibat tingginya suplai bahan organik, selain itu ditemukan banyak sampah buangan masyarakat disekitar lokasi seperti pada perairan sekitar Benteng dan pantai Losari yang juga menjadi penyebabnya.

#### 2.4 BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Hasil pengukuran BOD pada setiap stasiun selama penelitian yaitu dengan nilai rata-rata antara 1.3- 1.4 mg/L. Berdasarkan hasil pengamatan pada setiap stasiun menunjukkan bahwa BOD tertinggi terdapat di stasiun 4, sedangkan yang terendah terdapat pada stasiun 1 (Gambar 10).

Hasil analisis laboratorium untuk nilai BOD pada semua stasiun berada dibawah 3.00 mg/L. Hal ini disebabkan karena kemampuan mikroorganisme dalam mengurai bahan-bahan organik dengan baik. Nilai ini menunjukkan bahwa nilai konsentrasi BOD tersebut masih termasuk dalam kondisi perairan yang baik bagi pertumbuhan dan perkembangan organisme makrozoobenthos. Grafik hasil pengukuran kadar BOD disajikan pada gambar berikut (Gambar 10):



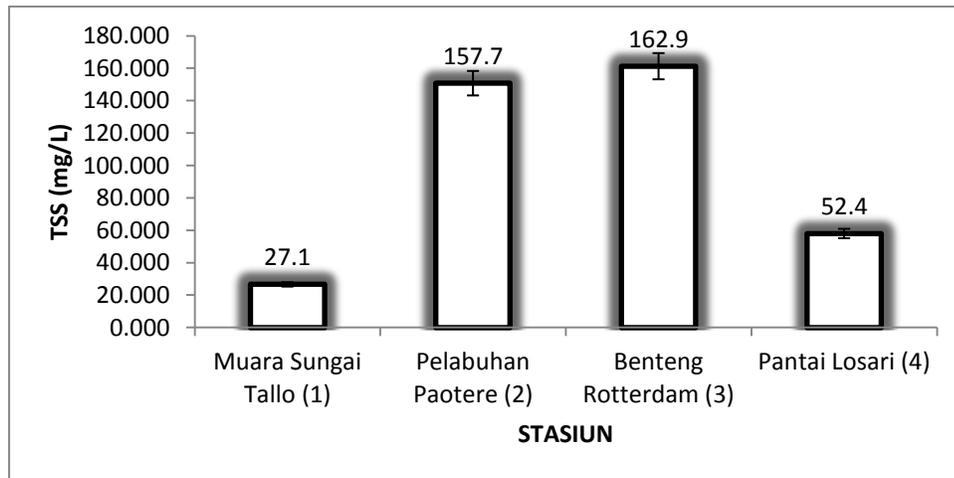
Gambar 10. BOD pada beberapa stasiun

Aktivitas masyarakat di sekitar Pantai Kota Makassar maupun di sepanjang kawasan Sungai Tallo baik dari dibidang pertanian, industri, pertambakan maupun pemukiman penduduk menyebabkan derajat pengotoran air semakin besar. Akan tetapi, kandungan BOD pada stasiun penelitian rendah yang berarti pada lokasi tidak terlalu banyak terdapat bahan organik, hal ini diduga karena terjadinya pengenceran karena curah hujan yang tinggi pada beberapa hari terakhir.

#### 2.5 Total Padatan Tersuspensi (TSS).

Dari hasil yang didapatkan, kadar TSS yang tertinggi terdapat pada stasiun 3 (162.9 mg/L), sedangkan yang terendah pada stasiun 1 (27.1 mg/L). Tingginya TSS yang terukur pada perairan sekitar Benteng maupun sekitar Pelabuhan Poetere disebabkan akibat dari pengadukan (turbelensi) dari kapal-kapal yang merapat di pelabuhan, aktivitas kapal-kapal yang keluar masuk akan membuat bahan-bahan organik lama mengendap karena terjadinya pengadukan, sehingga pada saat pengambilan sampel air keadaan air pada lokasi sangat keruh. Tinggi dan rendahnya padatan tersuspensi (TSS), dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti kecepatan arus dan kecepatan arus pada lokasi penelitian seperti pada pelabuhan

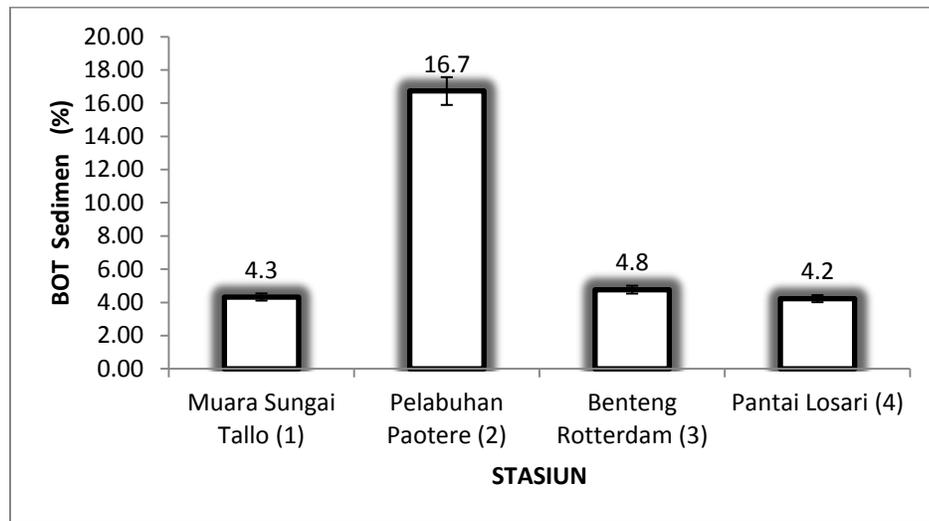
Paotere berarus sangat lambat yang disebabkan adanya kapal-kapal dan dermaga disekitar perairan tersebut. Hasil pengukuran TSS dapat dilihat pada gambar berikut (Gambar 11):



Gambar 11. TSS pada beberapa stasiun

## 2.6 Bahan Organik Total (BOT) Sedimen

Bahan organik total sedimen di perairan terdapat sebagai partikel tersuspensi, bahan organik yang mengalami perubahan dan bahan organik yang berasal dari daratan dan terbawa oleh aliran sungai (Bengen, 2000). Kandungan organik subsrat pada keempat stasiun rata-rata 4.2-16.7% dengan nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 2 sebesar 16.7%, dan terendah distasiun 4 sebesar 4.2%. Hasil pengukuran Bahan organik total pada setiap stasiun dapat dilihat pada gambar berikut (Gambar 12):



Gambar 12. Bobot BOT sedimen Pada Setiap Stasiun

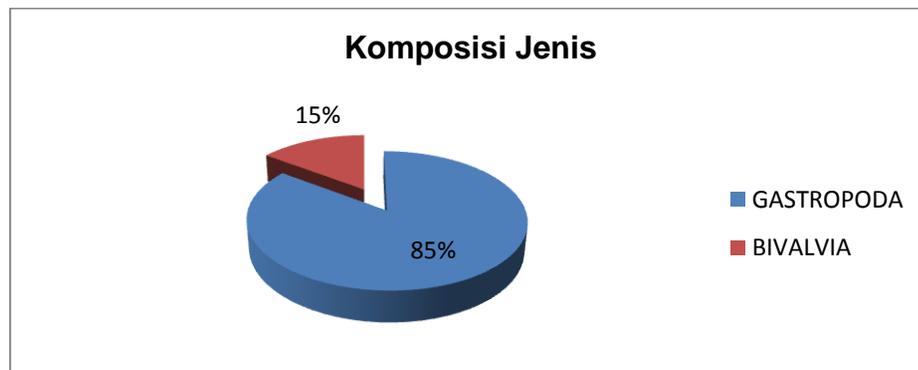
Secara keseluruhan nilai kandungan organik sedimen yang didapat pada keempat stasiun penelitian tergolong tinggi. Menurut Pusat Penelitian Tanah (1983) dalam Yeanny (2007), kriteria tinggi rendahnya kandungan organik substrat/tanah berdasarkan persentase adalah sebagai berikut; <1% (sangat rendah); 1-2% (rendah); 2,01-3% (sedang); 3,01-5% (tinggi); >5,01% (sangat tinggi), melihat dari kandungan BOT sedimen pada tiap-tiap lokasi tergolong kriteria tinggi, hanya saja pada stasiun 2 kandungan BOT sedimen yang dimiliki >5.01%, (sangat tinggi) karena pada lokasi ini merupakan lokasi untuk aktivitas para nelayan yang melakukan aktivitas bongkar muat tangkapan hasil laut, dan pembersihan kapal. Selain itu, limbah berasal dari limbah rumah tangga yang terdistribusikan melalui sejumlah kanal yang berhilir di Pelabuhan. Belum lagi yang berasal dari sungai Tallo dan Jeneberang, yang selain mengangkut limbah industri dan residu pupuk dan pestisida yang menyebabkan eutrofikasi, juga menyebabkan sedimentasi di perairan. Mengingat lokasi pelabuhan Paotere merupakan lokasi yang padat aktivitas penduduknya, sehingga lokasi ini memiliki tekstur sedimen yang sangat halus yang berarti memiliki kandungan BOT sedimen yang sangat tinggi, karena

partikel sedimen yang sangat halus persentase bahan organik lebih tinggi dibandingkan dengan sedimen yang kasar.

### C. Komposisi Jenis dan Kepadatan Makrozoobenthos

Hasil identifikasi terhadap jenis makrozoobenthos yang ditemukan di lokasi penelitian, ditemukan sebanyak 9 jenis yang tersebar di empat stasiun di empat lokasi pengambilan dengan jumlah 27 individu. Filum makrozoobenthos yang ditemukan hanya ditemukan 1 Filum yaitu Filum Moluska yang terdiri dari 2 kelas, Bivalvia dan Gastropoda. Hal ini dikarenakan substrat perairan di beberapa stasiun adalah pasir sehingga sesuai sebagai habitatnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nybakken (1992), tipe substrat berpasir akan memudahkan moluska untuk mendapatkan nutrisi dan air yang diperlukan untuk kelangsungan hidupnya.

Komposisi jenis dari makrozobenthos yang didapatkan di berbagai stasiun disajikan pada Gambar 13.

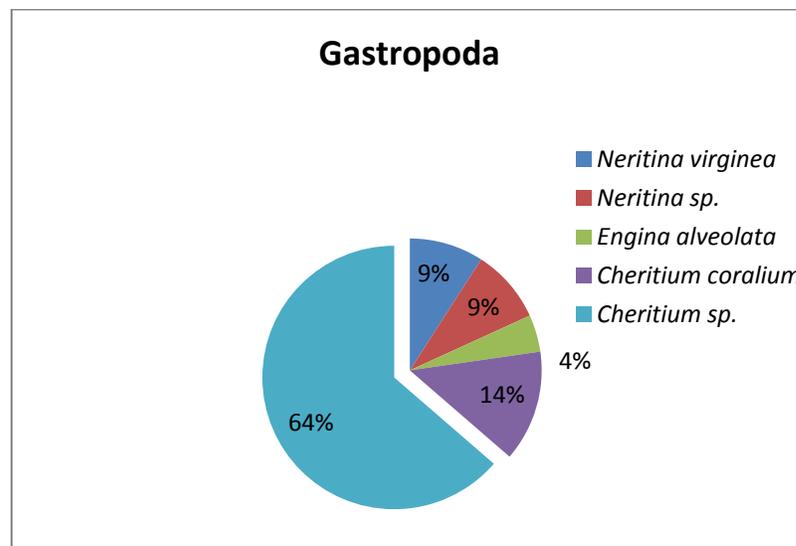


Gambar 13. Persentase komposisi jenis makrozoobenthos masing-masing kelas

Berdasarkan gambar diatas, kelas yang paling dominan terdapat pada kelas Gastropoda dengan nilai 82%, dibandingkan kelas bivalvia yang hanya mencapai 14%, ini disebabkan kondisi lingkungan sesuai dengan kehidupannya. Menurut Hutchinson (1993) *dalam* Yeanny (2007), Gastropoda merupakan hewan yang dapat hidup dan berkembang dengan baik pada berbagai jenis substrat yang memiliki

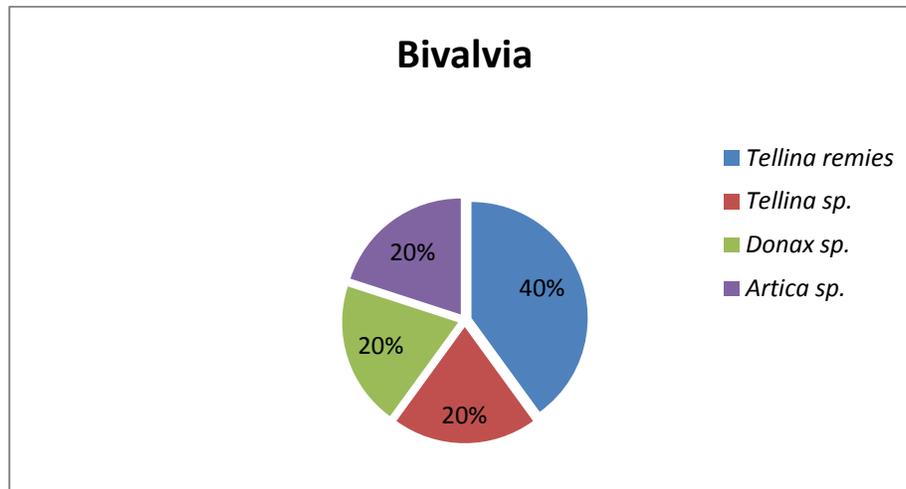
kesediaan makanan dan kehidupannya selalu dipengaruhi oleh kondisi fisik kimia perairan seperti, suhu, pH maupun oksigen terlarut. Tanjung (1995) dalam Hawari dkk (2013) mengatakan Gastropoda mempunyai kemampuan daya adaptasi yang lebih tinggi dari hewan benthos lainnya. Hal ini didukung oleh struktur tubuh, cangkang yang berbentuk kerucut yang dapat memperkecil daya hempasan ombak dan relatif dapat bergerak serta menempel pada substrat dimana mereka hidup. Selain itu Gastropoda memiliki toleransi yang luas terhadap perubahan salinitas, mereka juga mampu bertahan hidup pada temperatur tinggi dan anoksik (Houbrick 1991 dalam Riniatsih dan Kushartono, 2009).

Dari kelas Gastropoda ditemukan sebanyak 23 individu dari 5 jenis. Dari famili Neritidae, Genus *Neritina*, spesies yang ditemukan adalah *Neritina Virginea* dan *Neritina* sp., famili Buccinidae ditemukan Genus *Engina* dengan spesies yang ditemukan adalah *Engina alveolata* dan dari famili Cheritidae ditemukan Genus *Cheritium* dengan spesies yang ditemukan adalah *Cheritium* sp. dan *Cheritium Coralium* (Gambar 14).



Gambar 14. Presentase Spesies Gastropoda yang ditemukan pada stasiun Penelitian

Sedangkan pada kelas Bivalvia ditemukan sebanyak 4 individu dari 4 jenis. Dari famili Tellinidae ditemukan Genus *Tellina* spesies yang ditemukan yaitu *Tellina* sp. dan *Tellina remies*, famili Donacidae ditemukan Genus *Donax* dengan spesies yang ditemukan adalah *Donax* sp. dan famili Articideae dari Genus *Artica* ditemukan spesies *Artica* sp. (Gambar 15).

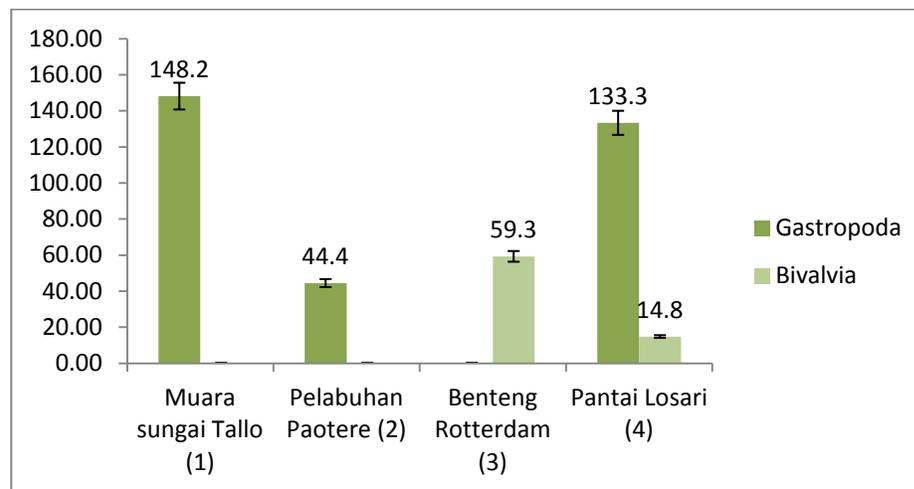


Gambar 15. Presentase Spesies Bivalvia yang ditemukan pada stasiun penelitian

Kepadatan total spesies makrozoobenthos pada masing-masing stasiun di Perairan Pantai Kota Makassar rata-rata antara 14.81-118.52 individu/m<sup>2</sup> (Gambar 14).

Dari hasil yang diperoleh (Gambar 14), nilai kepadatan untuk organisme Gastropoda yang tertinggi didapatkan pada stasiun 1 (148.2 individu/m<sup>2</sup>), kemudian pada stasiun 4 (133.3 ind/m<sup>2</sup>), dan stasiun 2 (44.4 individu/m<sup>2</sup>), sedangkan pada stasiun 3 tidak ditemukan organisme Gastropoda. Untuk nilai kepadatan organisme Bivalvia, rata-rata nilai yang didapatkan pada stasiun 3 adalah 59.3, dan stasiun 4 yaitu 14.8 individu/m<sup>2</sup> sedangkan stasiun 1 dan 2 tidak ditemukan organisme Bivalvia. Tinggi rendahnya nilai kepadatan organisme terkait dengan keberadaan

substrat yang dapat mempengaruhi kehidupan organisme benthos. Cole (1983) mengatakan bahwa kandungan organik yang terlarut dalam perairan selain merupakan sumber nutrisi juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan, kehadiran, dan kepadatan hewan bentos. Hal tersebut ditambahkan oleh Gunkel (1976) *dalam* Riniatsih dan Kushartono (2009) yang menyatakan bahwa bahan organik merupakan salah satu dari beberapa faktor yang mengontrol kelimpahan metabolisme dan distribusi mikroorganisme di laut maupun di perairan pantai. Selain dari itu, parameter lingkungan juga dapat mempengaruhi keberadaan makrozoobenthos. Berdasarkan dari hasil pengukuran parameter yang didapatkan seperti pH maupun DO yang kurang mendukung untuk kehidupan makrozoobenthos. Hal ini tidak terlepas dari adanya banyaknya masukan bahan limbah organik ke perairan yang dapat pula mempengaruhi kadar pH maupun DO pada perairan. Selain itu, menurut Nybakken (1992) Oksigen Terlarut dalam suatu perairan akan menurun akibat pembusukan-pembusukan dan respirasi dari hewan dan tumbuhan yang kemudian diikuti dengan meningkatnya CO<sub>2</sub> bebas serta menurunnya pH. Sedikitnya kepadatan yang didapatkan pada stasiun 2 dikarenakan kandungan BOT sedimen yang masuk dalam kriteria sangat tinggi karena >5 (Pusat Penelitian Tanah, 1983 *dalam* Yeanny, 2007). Mengingat bahwa pada lokasi ini tinggi aktivitas manusianya, sehingga menyebabkan meningkatnya kandungan bahan organik. Kandungan bahan organik yang terakumulasi dalam substrat dalam jumlah tertentu dapat menjadi pencemar. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Siahaan *et al*, (2012) *dalam* Kinanti dkk (2014) bahwa bahan organik yang tinggi akan menjadi faktor pembatas bagi kehidupan hewan makrozoobenthos. Selain itu, kurangnya kadar pH untuk mendukung keberadaan makrozoobenthos pada lokasi tersebut.



Gambar 16. Grafik Kepadatan Makrozoobenthos Di Setiap Stasiun

#### D. Indeks Ekologi

Dari hasil pengolahan data didapatkan nilai indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) organisme makrozoobenthos untuk setiap stasiun berkisar antara 0.64-1.42. Keanekaragaman tertinggi ditemukan pada stasiun 4 dengan nilai 1.42 dan pada stasiun 1 dengan nilai 1.33, sedangkan yang terendah ditemukan pada stasiun 2 dengan nilai 0.62 (Tabel 6).

Tabel 6. Data Hasil Uji Indeks Ekologi

Stasiun	Keanekaragaman ( $H'$ )	Keseragaman (E)	Dominansi (C)
1.	1.33	0.96	0.28
2.	0.62	0.92	0.54
3.	1.04	0.95	0.37
4.	1.42	0.79	0.28

Dilihat berdasarkan tabel kategori indeks keanekaragaman jenisnya (Tabel 5), bahwa rata-rata nilai tersebut termasuk kategori rendah, dimana nilai yang diperoleh adalah  $H' < 2.0$ . Tingkat keanekaragaman yang rendah menunjukkan bahwa penyebaran individu tiap jenis cenderung tidak merata, yang berarti tingkat produktivitas rendah dan kondisi kestabilan komunitas yang cenderung rendah. Ini

Menunjukkan bahwa pada ekosistem perairan pantai tersebut terindikasi mendapatkan tekanan ekologis yang berat yang berarti kondisi perairan tercemar.

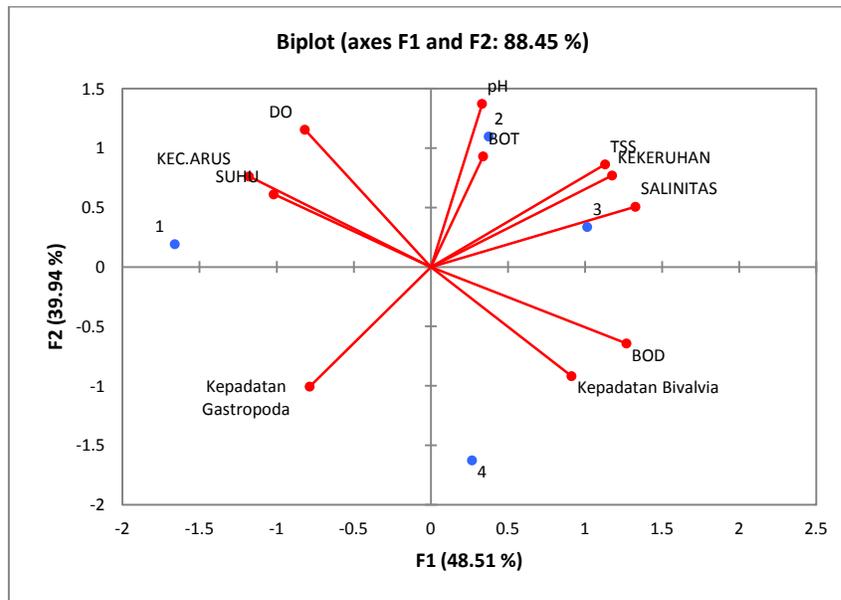
Nilai indeks keseragaman (E) pada semua stasiun pengamatan didapatkan nilai rata-rata antara 0.79-0.92. keseragaman tertinggi ditemukan pada stasiun 1 dengan nilai 0.96 dan pada stasiun 3 dengan nilai 0.94, sedangkan yang terendah ditemukan pada stasiun 4 dengan nilai 0.79. Kisaran tersebut termasuk kategori stabil, dimana nilai yang diperoleh yaitu  $E < 0.75$ , nilai E mendekati 1 artinya sebaran jumlah individu tiap jenis cenderung merata.

Nilai indeks dominansi (C) didapatkan nilai rata-rata antara 0.28-0.54. dominansi tertinggi didapatkan pada stasiun 2 (0.54), sedangkan yang terendah pada stasiun 4 (0.28) kisaran tersebut termasuk kategori rendah dengan nilai yang diperoleh  $< 0.50$ , walaupun pada stasiun 2 nilai dominansi yang didapatkan  $> 0.50$  terdapat sedikit selisih, namun tetap dikatakan termasuk kategori rendah dan umumnya mendekati 0 yang berarti tidak ada jenis yang mendominasi. Dominansi jenis yang rendah pada komunitas makrozoobenthos menandakan ekosistem tersebut mempunyai keseragaman yang merata.

#### **E. Hubungan Antara Kondisi Oseanografi Dengan Kepadatan Makrozoobenthos**

Kondisi perairan merupakan faktor yang penting dalam menentukan kehidupan makrozoobenthos. Baik buruknya tingkat kelangsungan hidup maupun pertumbuhan makrozoobenthos disesuaikan dengan kondisi lingkungan pada daerah tersebut. Pada penelitian ini, dilakukan pengambilan data dengan mengukur kondisi perairan yang meliputi Suhu, Kecepatan arus, Kekkeruhan, Salinitas, pH, BOD, DO, TSS dan BOT. Hubungan antara kondisi perairan dengan kepadatan makrozoobenthos dianalisis dengan menggunakan analisis PCA.

Berdasarkan hasil analisis Principle Component Analysis (PCA), memperlihatkan ada 4 kelompok yang terbentuk. Hasil analisis kombinasi linear antara parameter lingkungan dengan kepadatan makrozoobenthos dapat dilihat pada grafik berikut ini (Grafik 15).



Gambar 17. Grafik Hubungan Parameter Lingkungan Terhadap Kepadatan Makrozoobenthos

Dari analisis yang dihasilkan (Gambar 15), pada sumbu 1 pada stasiun 1 di daerah muara sungai dicirikan dengan suhu, kecepatan arus dan DO. Kisaran suhu, kecepatan arus maupun DO pada stasiun 1 merupakan kisaran yang tertinggi dibanding stasiun lainnya. Suhu yang didapatkan yaitu 32°C, kecepatan arus 0.09 m/s, dan DO 6.7 (mg/L). Peningkatan suhu perairan menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen organisme akuatik. Nilai suhu maupun DO yang didapatkan merupakan nilai yang baik bagi peruntukkan kehidupan organisme khususnya benthos. Sumbu 2 pada stasiun 2 (Pelabuhan Paotere) dicirikan oleh pH dan BOT sedimen, hal ini sesuai dengan hasil yang didapatkan bahwa nilai pH maupun BOT sedimen tertinggi didapatkan pada stasiun 2 dengan nilai pH 6.4 dan

BOT sedimen 16.7(gr). pH yang tinggi menandakan bahwa pada perairan tersebut dalam kondisi perairan yang bereaksi basa, nilai pH yang didapatkan pada stasiun 2 bersifat asam walaupun nilai pHnya paling tinggi diantara stasiun yang lainnya karena berada dibawah 7. Namun nilai tersebut masih bisa mendukung kehidupan makrozoobenthos (Tabel 4). Untuk stasiun 3 (Perairan sekitar Benteng) dicirikan oleh TSS, kekeruhan dan salinitas dimana nilai TSS yang tertinggi terdapat pada stasiun 3 yaitu 162.9 (mg/L), kekeruhan sebesar 5.71 NTU. Tingginya TSS selalu diikuti oleh perubahan kekeruhan suatu perairan. Padatan tersuspensi (TSS) dan kekeruhan memiliki korelasi positif yaitu semakin tinggi nilai padatan tersuspensi maka semakin tinggi nilai kekeruhan. Sedangkan nilai salinitas yang didapatkan bervariasi dan yang tertinggi adalah 25 ppt. Kondisi ini terkait dengan sifat dari suatu lingkungan pesisir yang dinamis karena dipengaruhi oleh adanya pasang surut. Nybakken (1992) menyatakan bahwa daerah pesisir (litoral) merupakan perairan yang dinamis, yang menyebabkan variasi salinitas tidak begitu tinggi. Pada sumbu tiga stasiun 4 dicirikan oleh BOD dan kepadatan Bivalvia. Nilai BOD yang didapatkan pada stasiun 4 yaitu 1.4 (mg/L) dan berkaitan dengan kepadatan Bivalvia. Konsentrasi BOD dibawah 20 mg/L menunjukkan kualitas perairan masih tergolong baik (KepMenLH, 2004), sehingga organisme bivalvia masih bisa mentolerir kadar BOD pada lokasi tersebut.

Sedangkan untuk kepadatan Gastropoda dari hasil yang didapatkan terlihat berada pada kolom yang tidak dipengaruhi oleh parameter lingkungan apapun, namun sebenarnya garis linear pada biplot menjelaskan bahwa kepadatan Gastropoda dipengaruhi oleh parameter lingkungan, namun kombinasi linearnya negatif yang berarti bahwa semakin rendah parameter lingkungan seperti pH,

salinitas, kekeruhan, TSS, maupun BOT sedimen maka keberadaan makrozoobenthos pun akan berkurang.

Untuk mengetahui hubungan yang kuat antara kepadatan makrozoobenthos dengan parameter oseanografi dianalisis juga dengan menggunakan uji korelasi. Berdasarkan hasil uji yang didapatkan, bahwa nilai uji diperoleh hubungan antara faktor Fisika-Kimia perairan terhadap kepadatan makrozoobenthos (Tabel 7).

Tabel 7. Hasil Uji Korelasi

Kelas		Parameter Uji								
		SH	KK	KA	SL	pH	BOD	DO	TSS	BOT Sedimen
Gastropoda	Pearson correlation	.121	-.737**	-.086	-.709**	-.567	-.241	.017	-.775**	-.231
	Sig	.709	.006	.790	.010	.054	.450	.959	.003	.469
Bivalvia	Pearson correlation	-.100	.352	-.199	.496	.142	.465	-.341	.443	-.339
	Sig	.757	.262	.535	.101	.659	.127	.278	.150	.282

Keterangan : SH = Suhu

KK = Kekeruhan

KA = Kecepatan arus

SL = Salinitas

Berdasarkan hasil uji analisis korelasi, bahwa adanya hubungan antara kepadatan makrozoobenthos dengan parameter fisika maupun Kimia, namun ada juga parameter yang tidak berpengaruh terhadap keberadaan makrozoobenthos. Untuk kepadatan Gastropoda parameter yang mempengaruhi yaitu kekeruhan, salinitas dan TSS yang sangat nyata (\*\*). Berhubungan dengan keberadaan dan kepadatan Gastropoda karena kekeruhan maupun TSS memiliki banyak bahan organik yang bisa dimanfaatkan oleh gastropoda sebagai feeder atau makanan untuk kehidupannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Odum (1971) bahwa Gastropoda merupakan salah satu hewan yang menyaring partikel-partikel detritus

yang melayang-layang dalam perairan. Sedangkan tinggi maupun rendahnya salinitas akan mempengaruhi keberadaan organisme benthos khususnya Gastropoda. Perairan yang bersalinitas tinggi maupun rendah masih ditemukan makrozoobenthos seperti Gastropoda namun tergantung juga kisaran yang memang dianggap layak bagi kehidupan makrozoobenthos. Untuk kepadatan Bivalvia tidak ada parameter fisika maupun kimia yang mempengaruhi.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

Dari hasil yang didapatkan selama penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil penilaian parameter Fisika-Kimia pada keempat stasiun antara lain; suhu rata-rata antara 30-32 (°C), kecepatan arus rata-rata antara 0.01-0.09 (m/s), kekeruhan rata-rata antara 1.9-5.7 NTU, salinitas rata-rata antara 6.7-24.7 ppt, pH rata-rata antara 6.2-6.4, BOD rata-rata antara 1.3-1.4 (mg/L), DO rata-rata antara 3.7-6.8 (mg/L) dan TSS rata-rata antara 27.1-162.9 (mg/L).
2. Di Perairan Pantai Kota Makassar ditemukan 2 kelas makrozoobenthos, yaitu Bivalvia dan Gastropoda. Kepadatan tertinggi didapat pada stasiun 1 yaitu 148.2 (ind/m<sup>2</sup>) dari kelas Gastropoda ditemukan dengan jenis *Cheritium* sp., *Cheritium coralium*, *Neritina virginea*, *Neritina* sp., *Engina alveolata*, sedangkan Bivalvia jenis yang didapatkan *Tellina* sp., *Tellina remies*, *Artica* sp., dan *Donax* sp.
3. Hasil analisis hubungan antara Parameter Fisika-Kimia terhadap kepadatan makrozoobenthos dari hasil analisis PCA bahwa parameter lingkungan memiliki hubungan terhadap keberadaan maupun kepadatan Gastropoda, namun kombinasi linearnya negatif yang berarti bahwa semakin rendah parameter lingkungan seperti pH, salinitas, kekeruhan, TSS, maupun BOT sedimen maka keberadaan makrozoobenthos pun akan berkurang, sedangkan parameter BOD memiliki hubungan dengan kepadatan Bivalvia. Sedangkan hasil dari analisis uji korelasi didapatkan bahwa parameter lingkungan yaitu Kekeruhan, salinitas dan TSS sangat nyata (\*\*) memiliki hubungan dengan kepadatan Gastropoda, sedangkan kepadatan Bivalvia tidak ada parameter fisika maupun kimia yang mempengaruhi.

**B. Saran**

Perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait perbandingan antara musim hujan dengan kemarau atau perbandingan lokasi pada daerah antropogenik dan daerah yang belum terkena dampak dari aktivitas antropogenik, sehingga dapat dibandingkan dari kondisi perairan maupun keberadaan makrozoobenthos di lokasi tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aliyah, Fakhrunnisa. R. 2015. *Analisis Tingkat Pencemaran Air Laut Pada Kawasan Sekitar Pelabuhan Paotere* [Skripsi]. Program Studi Teknik Lingkungan Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Asriani, W. O., Emiyarti, dan Ishak, E. 2013. *Studi Kualitas Lingkungan di Sekitar Pelabuhan Bongkar Muat Nikel (Ni) dan Hubungannya dengan Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Desa Motui Kabupaten Konawe Utara* [Skripsi]. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. FPIK. Universitas Halu Oleo.
- Bengen, D. G., Widodo dan S. Haryadi, 1995. *Tipologi Fungsional Komunitas Makrozoobenthos Sebagai Indikator Perairan Pesisir Muara Jaya, Bekasi* [Laporan Penelitian]. Lembaga Penelitian IPB. Bogor.
- Boyd, C., E. (1991). *Water Quality Management Pond Fish Culture-Pengelolaan Kualitas Air Di Kolom Ikan* (Diterjemahkan Oleh Cholik, K, Artati, dan R Arifuddin) Jakarta: Direktorat Jenderal Perikanan.
- Brower. J. E., J.H. Zar dan V. Ende, 1990. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Wm. C. Brown Publisher, USA.
- Cole, G.A. 1983. *Buku Teks Limnologi*. Dewan Bahasa dan Pustaka Kementrian Pendidikan Malaysia. Kuala Lumpur.
- Conchology, Inc. 2015. Shells For Sale [Online]. <http://www.conchology.be>. Diakses pada tanggal 15 Maret 2016.
- Dharma, B. 1988. *Siput dan Kerang Indonesia*. PT Sarana Graha. Jakarta.
- Darmono. (1995). *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Fajri, N. 2013. *Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Perairan Pantai Kuwang Wae Kabupaten Lombok Timur*. Jurnal Education Vol. 8 No. 2, Hal. 81-100.
- Fransisca, A. 2011. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota. Tingkat Pencemaran Perairan Ditinjau dari Pemanfaatan Ruang di Wilayah Pesisir Kota Cilegon*. Bapepada Kota Cilegon.
- Guntur. 1993. *Studi Kasus Perairan Sungai Brantas Dengan Menggunakan Makrozoobenthos Sebagai Indikator Pencemaran Lingkungan Perairan* [Laporan Penelitian]. Pusat Studi Lingkungan. Universitas Brawijaya Malang.

- Hawari, A., Amin, B., Efriyeldi. 2013. *Hubungan Antara Bahan Organik Sedimen Dengan Kelimpahan Makrozoobenthos Di Perairan Pantai Pandan Provinsi Sumatera Utara* [Jurnal]. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.
- Hawkes, H. A., 1978. *River Zonation and Classification in River Ecology*, ed. By. B. A. Whitten. Blackwell Scientific Publication. Oxford.
- Herna. 2005. *Hubungan Antara Kandungan Klorofil-a Dengan Kelimpahan Fitoplankton Di Perairan Pesisir Kabupaten Maros* [Skripsi]. Jurusan Ilmu Kelautan. Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Hubarat, S dan Evans, 1985. *Pengantar oseanografi*. Penerbit UI – press. Jakarta.
- Izzah, A. N. 2016. *Keanekaragaman Makrozoobentos Di Pesisir Pantai Desa Panggung Kecamatan Kedung Kabupaten Jepara* [Skripsi]. Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut.
- Kinanti, T. S., Rudiyaniti, S., Purwanti, F. 2014. *Kualitas Perairan Sungai Bremi Kabupaten Pekalongan Ditinjau Dari Faktor Fisika-Kimia Sedimen Dan Kelimpahan Hewan Makrobentos* [Jurnal]. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.
- Koesoebiono. 1981. *Biologi Laut*. Fakultas Perikanan, IPB. Bogor.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper and Row Publisher. New York.
- Lind, L. T., 1979. *Hand Book of Common Method in Lymnology*. Second Edition. The C. V. Mosby Company St. Louis. Toronto. London.
- Narulita, D. S. 2011. *Analisis Tingkat Pencemaran Bakteri Coliform Dan Kaitannya Dengan Parameter Oseanografi Pada Perairan Pantai Kabupaten Maros* [Skripsi]. Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Nontji, A. 2002. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta
- Nugraheni, A. D. 2011. *Hubungan Antara Distribusi Ikan Demersal, Makrozoobenthos, Dan Substrat Di Perairan Selat Malaka* [Skripsi]. Departemen Ilmu Dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Nybakken, J. W., 1998. *Biologi Laut : suatu pendekatan ekologis*. Gramedia, Jakarta.

- Nybakken, J, W. 1992. *Biologi Laut ;Suatu Pendekatan Ekologis*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Odum, E.P. 1971. *Dasar-dasar Ekologi*. Diterjemahkan oleh T. Samingan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Odum, E. P. 1992. *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Diterjemahkan oleh T. Samingan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Odum, E.P. 1994. *Dasar-Dasar Ekologi. Edisi Ketiga*. Gajah mada University Pess. Yogyakarta.
- Odum, E.P. 1998. *Dasar-dasar Ekologi*. Gajah mada University Press. Yogyakarta.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 1990. Tentang Pengendalian Pencemaran Air.
- Phillips DJH. 1980. *Proposal for Monitoring on the Concern in Metals Pollution*. Di dalam: VB Vemberg, editor. *Pollution and Physiology of Marine Organism*. Acad Press. London.
- Profil Kota [Online]. [Ciptakarya.pu.go.id/profil/timur/sulsel/Makassar](http://Ciptakarya.pu.go.id/profil/timur/sulsel/Makassar). Diakses pada tanggal 3 Agustus 2015.
- Purba, M. E. K. 2009. *Analisa kadar Total Suspended Solid (TSS), Amoniak (NH<sub>3</sub>), Sianida (CN) dan Sulfida (S<sup>2-</sup>) pada limbah cair* [Karya ilmiah]. Bapeldadasu. Departemen Kimia. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Rani, C., dan Arifin. 2006. *Respons Fungsional Komunitas Makrozoobentos Sebagai Indikator Pencemaran Di Perairan Pantai Losari Makassar*. [Artikel Penelitian]. Jurusan Ilmu Kelautan. FIKP. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Retnowati, D. N. 2003. *Struktur Komunitas Makrozoobenthos dan Beberapa Parameter Fisika Kimia Perairan Situ Rawa Besar, Depok, Jawa Barat* [Skripsi]. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Riniatsih, Ita., Kushartono, E, W. 2009. *Substrat Dasar dan Parameter Oseanografi Sebagai Penentu Keberadaan Gastropoda dan Bivalvia di Pantai Sluke Kabupaten Rembang*. [Jurnal]. Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Semarang
- Romimohtarto, K.S. Juwana. 2001. *Biologi Laut Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Penerbit Djambatan. Jakarta.

- Saru, A. dan Yasir, I. 2008. *Ekosistem Makrozoobentos pada Berbagai Ekosistem Padang Lamun di Perairan Spermonde Sulawesi Selatan* [Laporan Penelitian]. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Setiawan, H. 2004. *Pencemaran Logam Berat Di Perairan Pesisir Kota Makassar Dan Upaya Penanggulangannya* [Jurnal]. Balai Penelitian Kehutanan Makassar. Makassar
- Simamora, D. R. 2009.. *Studi Keanekaragaman Makrozoobenthos Di Aliran Sungai Padang Kota Tebing Tinggi* [Skripsi]. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Sugiharto. 1987. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. UI-Press. Jakarta.
- Sukarno. 1988. *Terumbu Karang Buatan sebagai Sarana untuk Meningkatkan Produktivitas Perikanan di Perairan Jepara*, Perairan Indonesia. LON-LIPI. Jakarta.
- Supriharyono. 2007. *Konservasi Ekosistem Sumber Daya Hayati Di Wilayah Pesisir Dan Laut Tropis*. Pustaka Belajar. Yogyakarta.
- Takdir, R. 1999. Model Kinetik Oksigen Pada Muara Sungai Tallo Kota Madya Makassar [Skripsi]. Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Tejakusuma, Iwan G., dan Hermawan P. 2009. *Kenaikan Muka Laut Akibat Pemanasan Global Dan Aspek Penataan Ruang Wilayah Kota Makassar*. Pusat Teknologi Sumberdaya Lahan, Wilayah Dan Mitigasi Bencana TPSA – BPPT. Jakarta.
- Triatmodjo. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Yahya, M. 2013. *Rekayasa Lingkungan Pelabuhan Pendaratan Ikan (PPI) di Pelabuhan Paotere Makassar* [Jurnal]. Laboratorium Perencanaann dan Perancangan Lingkungan Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Wardoyo, S.T.H., 1975. *Manajemen Kualitas Air*. Fakultas Perikanan IPB. Bogor.
- Wibisono, M. S. 2005. *Pengantar Ilmu Kelautan*. Grasindo. Jakarta.
- Widodo, J. 1997. *Biodiversitas Sumber Daya Perikanan Laut Peranannya Dalam Pengelolaan Terpadu Wilayah Pantai*. Prosiding Simposium Perikanan Indonesia II, Ujung Pandang.
- Wijayanti, H. 2007. *Kajian Kualitas Perairan Kota Bandar Lampung berdasarkan Komunitas Hewan Makrobentos* [Tesis]. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Yeanny, M. S. 2007. *Keanekaragaman Makrozoobenthos Di Muara Sungai Belawan* [Jurnal]. Departemen Biologi. Fakultas Mipa. Universitas Sumatera Utara.

# LAMPIRAN

Lampiran 1. Data pengukuran parameter fisika-kimia di Perairan Pantai Kota Makassar

Kode	Suhu (°C)	Kekeruhan (NTU)	Kec.arus (m/s)	Salinitas (ppt)	pH	BOD (m/L)	DO (m/L)	TSS (m/L)	BOT Sedimen (%)
1A	31	1.36	0.05	7	6.36	1.47	7.55	26.23	4.50
1B	32	2.43	0.11	7	6.29	1.08	6.96	28.33	3.48
1C	32	2.13	0.10	6	6.26	1.20	5.88	26.67	5.00
<b>Rara-rata</b>	<b>32</b>	<b>1.97</b>	<b>0.09</b>	<b>6.67</b>	<b>6.30</b>	<b>1.25</b>	<b>6.79</b>	<b>27.08</b>	<b>4.32</b>
2A	31	6.66	0.04	23	6.36	1.74	6.86	165.57	17.41
2B	30	4.34	0.07	24	6.47	1.06	6.56	156.67	15.21
2C	31	3.70	0.03	23	6.39	1.18	6.07	150.82	17.55
<b>Rara-rata</b>	<b>31</b>	<b>4.90</b>	<b>0.05</b>	<b>23.33</b>	<b>6.41</b>	<b>1.33</b>	<b>6.50</b>	<b>157.69</b>	<b>16.72</b>
3A	32	5.79	0.03	24	6.36	1.18	4.70	158.68	4.81
3B	30	7.49	0.04	25	6.42	1.37	4.70	168.60	4.44
3C	31	3.85	0.03	25	6.37	1.59	5.29	161.29	5.05
<b>Rara-rata</b>	<b>31</b>	<b>5.71</b>	<b>0.03</b>	<b>24.67</b>	<b>6.38</b>	<b>1.38</b>	<b>4.90</b>	<b>162.85</b>	<b>4.77</b>
4A	31	2.43	0.01	15	6.16	1.10	3.94	42.62	4.28
4B	30	2.53	0.02	15	6.19	1.10	3.33	56.45	4.13
4C	30	3.07	0.01	16	6.17	1.98	3.86	58.0	4.26
<b>Rara-rata</b>	<b>30</b>	<b>2.68</b>	<b>0.02</b>	<b>15.33</b>	<b>6.17</b>	<b>1.39</b>	<b>3.71</b>	<b>52.38</b>	<b>4.22</b>

Lampiran 2. Data identifikasi makrozoobenthos

No	Jenis Makrozoobenthos	ST 1			ST 2			ST 3			ST 4		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	<i>Cheritium sp.</i>	✓	✓	✓			✓				✓	✓	✓
2	<i>Cheritium Coralium</i>											✓	
3	<i>Neritina virginea</i>		✓	✓									
4	<i>Neritina sp.</i>												
5	<i>Engina alveolata</i>				✓								
6	<i>Tellina sp.</i>							✓					
7	<i>Tellina remies</i>									✓			
8	<i>Artica sp.</i>								✓				
9	<i>Donax sp.</i>												✓

Lampiran 3. Hasil olahan data indeks ekologi makrozoobenthos

Stasiun	Jenis Organisme	Kepadatan Gastropoda	Kepadatan Bivalvia	Keanekaragaman (H')	Keseragaman (E)	Dominansi (C)
1	<i>Cheritium sp.</i>	177.7	-	1.332	0.961	0.16
	<i>Neritina virginea</i>	88.89	-			0.04
	<i>Cheritium sp.</i>	88.89	-			0.04
	<i>Neritina sp.</i>	88.89	-			0.04
	<b>Rata-rata</b>	<b>148.15</b>	<b>-</b>			<b>0.28</b>
2	<i>Engina alveolata</i>	44.44	-	0.637	0.918	0.11
	<i>Cheritium sp.</i>	88.89	-			0.43
	<b>Rata-rata</b>	<b>44.44</b>	<b>-</b>			<b>0.54</b>
3	<i>Tellina sp.</i>	-	44.44	1.040	0.946	0.06
	<i>Artica sp.</i>	-	44.44			0.06

## Lanjutan lampiran 3

Stasiun	Jenis Organisme	Kepadatan Gastropoda	Kepadatan Bivalvia	Keanekaragaman (H')	Keseragaman (E)	Dominansi (C)
3	<i>Tellina remies</i>	-	88.89			0.25
	<b>Rata-rata</b>		<b>59.26</b>			<b>0.37</b>
4	<i>Cheritium sp.</i>	177.78	-	1.433	0.800	0.08
	<i>Cheritium Coralium</i>	133.3	-			0.05
	<i>Cheritium sp.</i>	44.44	-			0.01
	<i>Donax sp.</i>	-	44.44			0.01
	<i>Cheritium sp.</i>	44.44	-			0.13
	<b>Rata-rata</b>	<b>133.33</b>	<b>14.81</b>			<b>0.28</b>

## Lampiran 4. Klasifikasi makrozoobenthos pada setiap stasiun

Phylum	Class	Order	Family	Genus	Spesies
Mollusca	Bivalvia	Cardiida	Tellinidae	<i>Tellina</i>	<i>Tellina remies</i> <i>Tellina sp.</i>
		Veneroida	Donacidae	<i>Donax</i>	<i>Donax sp.</i>
			Articidae	<i>Artica</i>	<i>Artica sp.</i>
	Gastropoda	Cycloneritimorpha	Neritidae	<i>Neritina</i>	<i>Neritina virginea</i> <i>Neritina sp.</i>
		Neogastropoda	Buccinidae	<i>Engina</i>	<i>Engina alveolata</i>
		Caenogastropoda	Cheritidae	<i>Cheritium</i>	<i>Cheritium coralium</i> <i>Cheritium sp.</i>

Lampiran 5. Hasil analisis PCA (*Principal Component Analysis*)

Summary statistics:

Variable	Observations	Obs. with missing data	Obs. without missing data	Minimum	Maximum	Mean	Std. deviation
SUHU	4	0	4	30.333	31.667	30.917	0.569
KEKERUHAN	4	0	4	1.973	5.710	3.815	1.775
KEC.ARUS	4	0	4	0.013	0.087	0.045	0.031
SALINITAS	4	0	4	6.667	24.667	17.500	8.316
pH	4	0	4	6.173	6.407	6.317	0.105
BOD	4	0	4	1.248	1.390	1.336	0.065
DO	4	0	4	3.711	6.795	5.476	1.441
TSS	4	0	4	27.077	162.854	99.999	70.389
BOT	4	0	4	4.223	16.723	7.510	6.147
Kepadatan Gastropoda	4	0	4	0.000	118.517	62.963	51.852
Kepadatan Bivalvia	4	0	4	0.000	59.257	29.628	34.212

## Lanjutan Lampiran 5

Correlation matrix  
(Pearson (n)):

Variables	SUHU	KEKERUHAN	KEC.ARUS	SALINITAS	pH	BOD	DO	TSS	BOT	Kepadatan Gastropoda	Kepadatan Bivalvia
SUHU	<b>1</b>	-0.274	0.914	-0.544	0.315	-0.827	0.697	-0.300	-0.286	-0.153	-0.507
	-										
KEKERUHAN	0.274	<b>1</b>	-0.370	0.956	0.734	0.495	-0.053	0.987	0.440	-0.907	0.246
KEC.ARUS	0.914	-0.370	<b>1</b>	-0.591	0.343	-0.979	0.891	-0.331	0.033	0.005	-0.808
	-										
SALINITAS	0.544	0.956	-0.591	<b>1</b>	0.555	0.671	-0.240	0.957	0.494	-0.743	0.347
pH	0.315	0.734	0.343	0.555	<b>1</b>	-0.226	0.635	0.773	0.597	-0.865	-0.420
	-										
BOD	0.827	0.495	-0.979	0.671	-0.226	<b>1</b>	-0.879	0.435	0.089	-0.177	0.868
DO	0.697	-0.053	0.891	-0.240	0.635	-0.879	<b>1</b>	0.035	0.474	-0.207	-0.938
	-										
TSS	0.300	0.987	-0.331	0.957	0.773	0.435	0.035	<b>1</b>	0.576	-0.873	0.125
	-										
BOT	0.286	0.440	0.033	0.494	0.597	-0.089	0.474	0.576	<b>1</b>	-0.275	-0.566
	-										
Kepadatan Gastropoda	0.153	-0.907	0.005	-0.743	-0.865	-0.177	-0.207	-0.873	-0.275	<b>1</b>	-0.082
	-										
Kepadatan Bivalvia	0.507	0.246	-0.808	0.347	-0.420	0.868	-0.938	0.125	-0.566	-0.082	<b>1</b>

## Lanjutan Lampiran 5

**Principal Component Analysis:**

Eigenvalues:

	F1	F2	F3
Eigenvalue	5.336	4.393	1.271
Variability (%)	48.510	39.935	11.554
Cumulative %	48.510	88.446	100.000

Eigenvectors:

	F1	F2	F3
SUHU	-0.310	0.205	-0.489
KEKERUHAN	0.358	0.258	-0.137
KEC.ARUS	-0.359	0.255	-0.147
SALINITAS	0.404	0.170	0.047
pH	0.101	0.460	-0.110
BOD	0.386	-0.216	-0.009
DO	-0.248	0.387	0.099
TSS	0.344	0.289	-0.013
BOT	0.103	0.312	0.637
Kepadatan Gastropoda	-0.239	-0.337	0.394
Kepadatan Bivalvia	0.278	-0.308	-0.368

## Lanjutan Lampiran 5

Correlations between variables and factors:

	F1	F2	F3
SUHU	-0.715	0.429	-0.551
KEKERUHAN	0.827	0.541	-0.155
KEC.ARUS	-0.828	0.535	-0.166
SALINITAS	0.933	0.356	0.053
pH	0.234	0.964	-0.124
BOD	0.892	-0.452	-0.010
DO	-0.574	0.811	0.112
TSS	0.795	0.607	-0.015
BOT	0.239	0.654	0.718
Kepadatan Gastropoda	-0.551	-0.706	0.444
Kepadatan Bivalvia	0.642	-0.645	-0.415

Contribution of the variables (%):

	F1	F2	F3
SUHU	9.593	4.195	23.903
KEKERUHAN	12.808	6.659	1.888
KEC.ARUS	12.859	6.518	2.163
SALINITAS	16.312	2.886	0.219
pH	1.024	21.170	1.211
BOD	14.913	4.647	0.007
DO	6.166	14.990	0.983
TSS	11.841	8.376	0.017
BOT	1.070	9.731	40.556
Kepadatan Gastropoda	5.698	11.362	15.489
Kepadatan Bivalvia	7.717	9.466	13.564

Lampiran 6. Hasil uji korelasi antara parameter oseanografi dengan kepadatan makrozoobenthos (Gastropoda dan Bivalvia).

### Correlations

Notes	
Output Created	28-JAN-2017 15:23:03
Comments	
	Data C:\Users\irma\Documents\data korelasi fix fix.sav
	Active Dataset DataSet1
Input	Filter <none>
	Weight <none>
	Split File <none>
	N of Rows in Working Data File 25
Missing Value Handling	Definition of Missing User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used Statistics for each pair of variables are based on all the cases with valid data for that pair.
Syntax	CORRELATIONS  /VARIABLES=Suhu Kekерuhan Kec_arus Salinitas pH BOD DO TSS BOT Kepadatan_gastropoda Kepadatan_Bivalvia  /PRINT=TWOTAIL NOSIG  /MISSING=PAIRWISE.
Resources	Processor Time 00:00:00.08
	Elapsed Time 00:00:00.22

## Lampiran 6. Lanjutan

## Correlations

		Suhu	Kekeruhan	Kec_arus	Salinitas
Suhu	Pearson Correlation	1	-.195	.433	-.388
	Sig. (2-tailed)		.544	.159	.213
	N	12	12	12	12
Kekeruhan	Pearson Correlation	-.195	1	-.276	.794**
	Sig. (2-tailed)	.544		.384	.002
	N	12	12	12	12
Kec_arus	Pearson Correlation	.433	-.276	1	-.483
	Sig. (2-tailed)	.159	.384		.111
	N	12	12	12	12
Salinitas	Pearson Correlation	-.388	.794**	-.483	1
	Sig. (2-tailed)	.213	.002	.111	
	N	12	12	12	12
pH	Pearson Correlation	-.026	.547	-.171	.533
	Sig. (2-tailed)	.935	.066	.595	.074
	N	12	12	12	12
BOD	Pearson Correlation	-.273	.198	-.148	.152
	Sig. (2-tailed)	.390	.537	.646	.636
	N	12	12	12	12
DO	Pearson Correlation	.363	-.047	.058	-.197
	Sig. (2-tailed)	.247	.886	.859	.540
	N	12	12	12	12
TSS	Pearson Correlation	-.226	.852**	-.362	.953**
	Sig. (2-tailed)	.479	.000	.247	.000
	N	12	12	12	12
BOT Sedimen	Pearson Correlation	-.148	.361	-.140	.484
	Sig. (2-tailed)	.646	.249	.663	.111
	N	12	12	12	12
Kepadatan_gastropoda	Pearson Correlation	.121	-.737**	.086	-.709**
	Sig. (2-tailed)	.709	.006	.790	.010
	N	12	12	12	12
Kepadatan_Bivalvia	Pearson Correlation	-.100	.352	-.199	.496
	Sig. (2-tailed)	.757	.262	.535	.101

## Lampiran 6. Lanjutan

## Correlations

		pH	BOD	DO	TSS	BOT Sedimen
Suhu	Pearson Correlation	-.026	-.273	.363	-.226	-.148
	Sig. (2-tailed)	.935	.390	.247	.479	.646
	N	12	12	12	12	12
Kekeruhan	Pearson Correlation	.547	.198	-.047	.852**	.361
	Sig. (2-tailed)	.066	.537	.886	.000	.249
	N	12	12	12	12	12
Kec_arus	Pearson Correlation	-.171	-.148	.058	-.362	-.140
	Sig. (2-tailed)	.595	.646	.859	.247	.663
	N	12	12	12	12	12
Salinitas	Pearson Correlation	.533	.152**	-.197	.953	.484
	Sig. (2-tailed)	.074	.636	.540	.000	.111
	N	12	12	12	12	12
pH	Pearson Correlation	1	-.099	.607	.722	.528
	Sig. (2-tailed)		.759	.037	.008	.078
	N	12	12	12	12	12
BOD	Pearson Correlation	-.099	1	-.019	.128	.024
	Sig. (2-tailed)	.759		.953	.691	.942
	N	12	12	12	12	12
DO	Pearson Correlation	.607	-.019	1	.049	.445*
	Sig. (2-tailed)	.037	.953		.880	.147
	N	12	12	12	12	12
TSS	Pearson Correlation	.722	.128**	.049	1**	.569**
	Sig. (2-tailed)	.008	.691	.880		.053
	N	12	12	12	12	12
BOT Sedimen	Pearson Correlation	.528	.024	.445	.569	1
	Sig. (2-tailed)	.078	.942	.147	.053	
	N	12	12	12	12	12
Kepadatan_Gastropoda	Pearson Correlation	-.567	-.241**	.017	-.775**	-.231
	Sig. (2-tailed)	.054	.450	.959	.003	.469
	N	12	12	12	12	12
Kepadatan_Bivalvia	Pearson Correlation	.142	.465	-.341	.443	-.339
	Sig. (2-tailed)	.659	.127	.278	.150	.282

## Lampiran 6. Lanjutan

## Correlations

		Kepadatan_Gastropoda	Kepadatan_Bivalvia
Suhu	Pearson Correlation	.121	-.100
	Sig. (2-tailed)	.709	.757
	N	12	12
Kekeruhan	Pearson Correlation	-.737	.352
	Sig. (2-tailed)	.006	.262
	N	12	12
Kec_arus	Pearson Correlation	.086	-.199
	Sig. (2-tailed)	.790	.535
	N	12	12
Salinitas	Pearson Correlation	-.709	.496**
	Sig. (2-tailed)	.010	.101
	N	12	12
pH	Pearson Correlation	-.567	.142
	Sig. (2-tailed)	.054	.659
	N	12	12
BOD	Pearson Correlation	-.241	.465
	Sig. (2-tailed)	.450	.127
	N	12	12
DO	Pearson Correlation	.017	-.341
	Sig. (2-tailed)	.959	.278
	N	12	12
TSS	Pearson Correlation	-.775	.443**
	Sig. (2-tailed)	.003	.150
	N	12	12
BOT Sedimen	Pearson Correlation	-.231	-.339
	Sig. (2-tailed)	.469	.282
	N	12	12
Kepadatan_Gastropoda	Pearson Correlation	1	-.627**
	Sig. (2-tailed)		.022
	N	14	13
Kepadatan_Bivalvia	Pearson Correlation	-.627	1
	Sig. (2-tailed)	.022	

## Lampiran 6. Lanjutan

**Correlations**

		Suhu	Kekeruhan	Kec_arus	Salinitas
Kepadatan_Bivalvia	N	12	12	12	12

**Correlations**

		pH	BOD	DO	TSS	BOT
Kepadatan_Bivalvia	N	12	12	12	12	12

**Correlations**

		Kepadatan_gastropoda	Kepadatan_Bivalvia
Kepadatan_Bivalvia	N	13	13

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Lampiran 7. Foto kegiatan Analisis BOT Sedimen di Laboratorium



Menimbang berat BOT sedimen



BOT Sedimen yang telah dipijarkan

## Lampiran 7. Lanjutan



Sampel sedimen yang telah dikeringkan dengan menggunakan oven



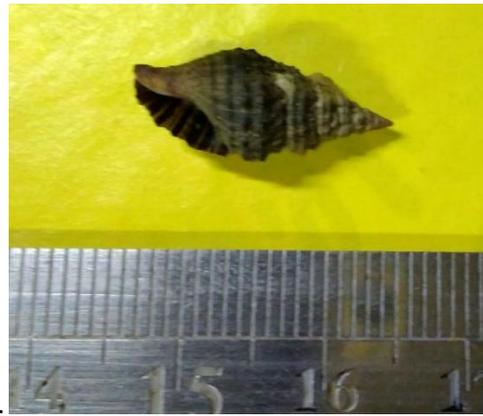
Desikator (pendingin sampel sedimen)

Lampiran 8. Foto berbagai jenis makrozoobentos yang ditemukan di Perairan Pantai Kota Makassar.

a. Kelas Gastropoda



*Cheritium* sp.



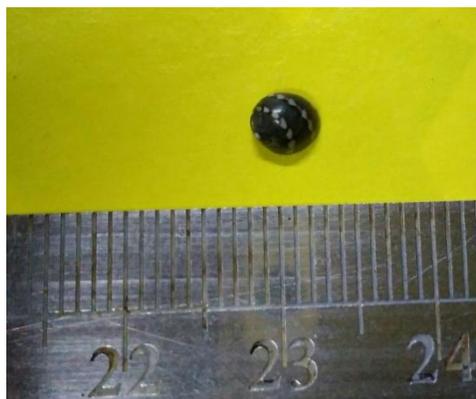
*Cheritium corallium*



*Engina alveolata*



*Neritina virginea*



*Neritina* sp.

## Lampiran 8. Lanjutan

## b. Kelas Bivalvia



*Donax* sp.



*Artica* sp.



*Tellina remies*