

STUDI PEMETAAN DISTRIBUSI SPASIAL BAKU DAN STATUS MUTU PERAIRAN SECARA VERTIKAL DI PERAIRAN TELUK BALIKPAPAN PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

¹⁾Desy Adriani Safitri, ²⁾Baharuddin, ³⁾Dafiuddin Salim

¹⁾Mahasiswa dan DProgram Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat

^{2) 3)}Dosen Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat

Jalan A. Yani Km 36,5 Simp 4, Banjarbaru, Indonesia

Email : desyadsaf@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 21 – 28 Maret 2018 di Perairan Teluk Balikpapan yang terletak di Kota Balikpapan dan Kabupaten Penajam Paser Utara Provinsi Kalimantan Timur, merupakan salah satu teluk dengan aktivitas terpadat di Indonesia dengan tipe perairan semi tertutup dan kedalaman yang beragam. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk memetakan dan mengetahui kondisi distribusi spasial baku dan status mutu perairan Teluk Balikpapan secara vertikal. Metode sampling yang digunakan ialah metode *Purposive Sampling*, selanjutnya analisis data mengacu pada baku mutu Keputusan Menteri Lingkungan Hidup (KepMen LH) No. 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk biota laut dan pelabuhan, sedangkan untuk mengetahui tingkat pencemaran atau status mutu perairan mengacu pada KepMen LH No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air dengan metode Indeks Pencemaran (IP). Hasil penelitian menunjukkan skala suhu berkisar antara 27,5 – 32,5°C, salinitas 17,5 – 32,5 mg/l, oksigen terlarut (DO) 5 – 7 mg/l, pH 5 – 8, fosfat 0 – 2,5 mg/l, nitrat 1,4 – 1,9 mg/l, nitrit 0 – 0,020 mg/l, seng (Zn) 0,08 – 0,16 mg/l, timbal (Pb) 0 – 0,005 mg/l, dan tembaga (Cu) 0,013 – 0,018 mg/l. Hasil analisis dengan metode IP perairan Teluk Balikpapan mengalami Cemar Ringan dan Cemar Sedang dengan skala $P_{ij} >0 - \leq 10$ yang dominan berada pada bagian hulu teluk dan terdistribusi dari permukaan ke dasar perairan hingga membentuk stratifikasi, adanya stratifikasi parameter fisik-kimia dan status mutu perairan disebabkan oleh perbedaan densitas serta kedalaman perairan, selain itu diindikasikan oleh masukan massa air tawar dan perairan Selat Makassar yang terdorong oleh arus dan pasang surut di perairan teluk.

Kata Kunci : Teluk Balikpapan, Suhu, Salinitas, Oksigen Terlarut (DO), pH, Fosfat, Nitrat, Nitrit, Seng (Zn), Timbal (Pb), Tembaga (Cu), Vertikal, Stratifikasi, Baku Mutu, Status Mutu.

ABSTRACT

The study was carried out on March 21-28, 2018 in Balikpapan Bay waters, located in Balikpapan City and Penajam Paser Utara Regency, East Kalimantan Province, it is one of the bays with the most densely activities in Indonesia with semi-closed type waters and various depth. The purpose of this study is to mapping and knowing the spatial distribution included standard and quality status of Balikpapan Bay waters vertically. The sampling method used is the Purposive Sampling method, then the analysis of the data refers to Minister of Environment Decree (KepMen LH) No. 51 of 2004 concerning Sea Water Quality Standards for marine biota and ports, meanwhile to find out the level of pollution or waters quality status refers to Minister of Environment Decree No. 115 of 2003 concerning Guidelines for Determination of Water Quality Status using the Pollution Index (IP) method. The results showed temperature scale among 27,5 – 32,5°C, salinity 17,5 – 32,5 mg/l, dissolved oxygen (DO) 5 – 7 mg/l, pH 5 – 8, phosphate 0 – 2,5mg/l, nitrate 1,4 – 1,9 mg/l, nitrite 0 – 0,020 mg/l, zinc (Zn) 0,08 – 0,16 mg/l, lead (Pb) 0 – 0,005 mg/l, and copper (Cu) 0,013 – 0,018 mg/l. The results of analysis by IP method showed that Balikpapan Bay has been in level of slightly polluted and fairly polluted with P_{ij} scale about $>0 - \leq 10$ that is dominant on the upstream of the bay and distributed from the surface to the bottom so that form stratification, the stratification of physic-chemical parameters and waters quality status caused the differences of density and water depth, in addition is indicated by the mass of freshwater and input of Makassar Strait waters which is driven by currents and tides on the bay.

Keywords : Balikpapan Bay, Temperature, Salinity, Dissolved Oxygen (DO), pH, Phosphate, Nitrate, Nitrite, Zinc (Zn), Lead (Pb), Copper (Cu), Vertical, Stratificatin, Standard Qualitu, Status Quality.

1. PENDAHULUAN

Perairan Teluk Balikpapan secara administratif terletak di wilayah Kota Balikpapan dan Kabupaten Penajam Paser Utara Provinsi Kalimantan Timur, merupakan salah satu wilayah strategis dengan aktivitas yang sangat padat. Teluk ini berhulu di wilayah Sepaku dan bermuara di perairan Selat Makassar yang merupakan salah satu perairan dengan tingkat aktivitas terpadat di Indonesia, baik kegiatan pertambangan migas, PLTU, pelabuhan, alur pelayaran, permukiman, perikanan tangkap, perikanan budidaya, reklamasi, dan pariwisata. Selain itu, wilayah ini merupakan jalur migrasi biota-biota endemik seperti pesut dan penyu, dan ekosistem terumbu karang, lamun, serta mangrove, dengan kondisi perairan semi tertutup yang merupakan muara dari berbagai aliran sungai dan pengaruh Selat Makassar, serta kondisi kedalaman perairan yang cukup beragam dengan kedalaman maksimum 45 m, dari berbagai aktivitas dan kondisi geografis perairan Teluk Balikpapan tersebut akan berpengaruh terhadap kualitas perairan fisik-kimia secara vertikal yang berdampak terhadap pencemaran perairan, pencemaran ialah masuknya polutan ke perairan yang diindikasikan dengan bertambah atau berkurangnya nilai suatu parameter dari baku mutu air laut (RZWP3K, 2018).

Berdasarkan hasil pemantauan Pusat Pengolahan Lingkungan Hidup (PPLH) Kementerian Lingkungan Hidup untuk regional Kalimantan (2009) mengenai penyebab terjadinya pencemaran perairan di perairan Teluk Balikpapan ialah limbah domestik, selain itu diindikasikan akibat kegiatan seperti pemurniaan minyak bumi, oksidasi batubara, limbah domestik, penggunaan desinfektan pada pertanian, kebocoran bahan bakar pada alat transportasi air dan kegiatan lain yang menggunakan bahan kimia, sedangkan menurut hasil penelitian oleh Yudia dkk (2016) mengenai kualitas perairan permukaan ditinjau dari faktor fisik-kimia dan biologi dengan berdasarkan plankton sebagai bioindikator, perairan Teluk Balikpapan berada dalam Cemar Sedang, karena didapatkan plankton dari kelas *Bacillariophyceae* dan *Cyanophyceae*. Akan tetapi, penelitian oleh Yudia dkk pada tahun 2016 mengkaji distribusi secara horizontal. Oleh karena itu, untuk dapat memetakan dan mengetahui kondisi distribusi kualitas baku dan status mutu perairan Teluk Balikpapan dengan kedalaman yang beragam perlu dilakukan penelitian kualitas perairan secara vertikal dengan parameter fisik-kimia.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 21 – 28 Maret 2018 di Perairan Teluk Balikpapan yang terletak di Kota Balikpapan dan Kabupaten Penajam Paser Utara Provinsi Kalimantan Timur, sebagaimana disajikan pada Gambar 1. Selanjutnya, untuk analisis sampel dilaksanakan di Laboratorium Oseanografi Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Lambung Mangkurat dan Laboratorium Pengujian Air Bahan Konstruksi Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Kalimantan Muara teluk.

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi kapal, *GPS map sounder*, *cool box*, botol sampel, *water checker*, *handrefraktometer*, *camerar water sampler*, alat tulis, dan peralatan laboratorium meliputi spektrofotometri UV dan SSA, gelas piala, pipet, labu ukur, erlenmeyer, corong gelas, kaca arloji, dan alat saring vakum, sedangkan bahan yang digunakan meliputi *aquades*, reagen nitrat, reagen nitrit, reagen fosfat, reagen seng, reagen timbal, reagen tembaga, *cyclohexanone*, asam nitrat, logam murni timbal dan tembaga, serta air sampel.

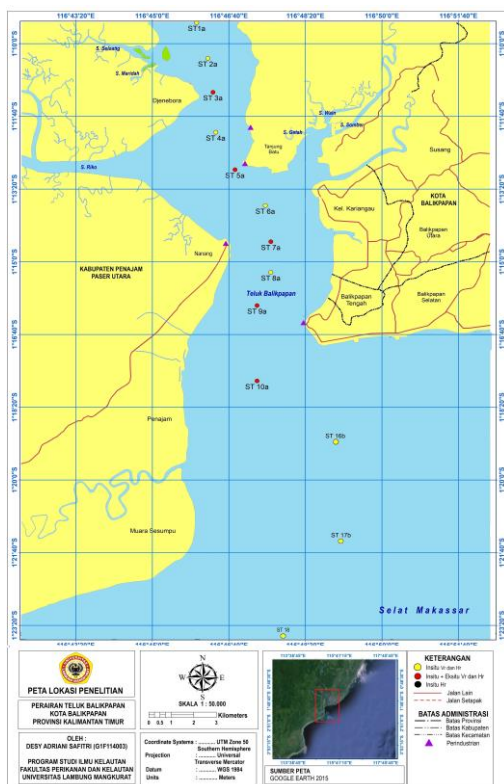
2.3. Metode Perolehan Data Penentuan Stasiun Sampling

Metode penentuan titik sampling yang digunakan ialah metode *purposive sampling* (untuk keterwakilan sampel – *representative*), yakni cara pengambilan sampel dengan menetapkan ciri yang sesuai dengan tujuan dengan mempertimbangkan lokasi dan karakteristik perairan di lokasi studi (Baharuddin dan Ulil, 2018).

Distribusi spasial tersebut terdiri dari beberapa parameter secara vertikal yang mewakili kedalaman perairan Teluk Balikpapan untuk melihat stratifikasi dari kedalaman perairan, masing-masing parameter terbagi sebagai berikut :

- a. Sampling insitu vertikal: suhu, salinitas, DO, dan pH.
- b. Sampling eksitu vertikal: fosfat, nitrat, nitrit, seng, timbal, dan tembaga.

Penentuan sampling yaitu di bagian tengah badan perairan Teluk Balikpapan yang dimulai dari hulu teluk (Utara-hulu) hingga ke muara Teluk Balikpapan (Muara teluk-hilir) yang mengarah ke perairan Selat Makassar, sampling diambil sebanyak 13 stasiun, dimana dalam 1 stasiun mencakup 3 sampel dengan perkedalaman yakni 0,2, 0,6, dan 0,8 D dari kedalaman sebenarnya.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2.4. Pengukuran dan Pengambilan Data Sampling

Pengukuran data dilakukan dengan dua cara, yaitu insitu dengan pengukuran yang dilakukan secara langsung di lapangan, sedangkan eksitu ialah analisis sampling yang tidak dapat dilakukan secara langsung dan perlu melalui analisis di laboratorium.

Pengambilan vertikal diambil menggunakan alat *camerar water sampler*, yakni parameter: suhu, salinitas, DO, pH, fosfat, nitrat, nitrit, seng, timbal, dan tembaga. Pengambilan data sampling tersebut dilakukan dengan menentukan lokasi pengambilan sampling dan mencatat posisi sampling tersebut menggunakan GPS.

3. ANALISIS DATA

Metode Indeks Pencemaran diusulkan oleh Sumitomo dan Nemerow pada tahun 1970 dari Universitas Texas, AS. Metode ini digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Saifi, 2014). Metode IP terbagi menjadi 4 kelas sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

$$PI_j = \sqrt{\frac{(Ci/Lij)^2 M (Ci/Lij)^2 R}{2}}$$

Dimana:

PI_j = Indeks pencemaran bagi peruntukan j.

C_i = Konsentrasi parameter kualitas air i.

L_{ij} = Konsentrasi parameter air i yang tercantum dalam baku untuk air j.

M = Maksimum.

R = Rerata.

Tabel 1. Klasifikasi Metode Indeks Pencemaran

Skor	Keterangan
$0 \leq PI_j \leq 1,0$	Memenuhi baku mutu (Kondisi Baik)
$1,0 < PI_j \leq 5,0$	Cemar ringan
$5,0 < PI_j \leq 10$	Cemar sedang
$PI_j > 10$	Cemar berat

Penentuan kualitas air berdasarkan baku mutu air laut yang diperuntukkan kepada biota laut dan pelabuhan sebagaimana yang dimaksud dalam Lampiran III oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup (KepMen LH) Nomor 51 Tahun 2004 yakni pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Penentuan Status Kualitas Perairan untuk Biota Laut dan Pelabuhan Berdasarkan Baku Mutu dari Kepmen LH Nomor 51 Tahun 2004

No.	Param.	ST	Baku Mutu	
			Biota L.	Pelab.
Fisika				
1.	Kecerahan ^a	m	Coral: >5 Mangrove: -	>3
2	Suhu	C	Lamun: >3 Alami ^{3 (c)} Coral: 28-30 ^(c) Mangrove: 28-32 ^(c) Lamun: 28 – 30 ^(c)	Alami ³
Kimia				
1.	pH ^d	-	7 - 8,5 ^(d)	6,5 – 8,5 _d
2.	Salinitas ^e	‰	Alami ^{3 (e)} Coral: 33 – 34 ^(e) Mangrove: s/d 34 ^(e) Lamun: 33 – 34 ^(e)	Alami ^e
3.	Oksigen Terlarut (DO)	mg/l	>5	
4.	BOD ₅	mg/l	20	
5.	Amoniak total (NH ₃ -)	mg/l	0,3	0,3

Lanjutan

6.	Fosfat (PO_4^-)	mg/l	0,015	
7.	Nitrat (NO_3^-)	mg/l	0,008	
8.	Nitrit (NO_2^-)	mg/l	0,06	
Logam Terlarut				
9.	Tembaga (Cu)	mg/l	0,008	0,05
10.	Timbal (Pb)	mg/l	0,008	0,05
11.	Seng (Zn)	mg/l	0,05	0,1

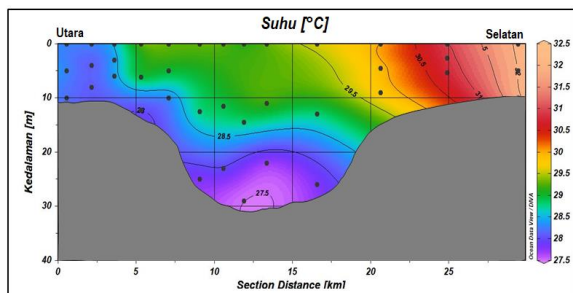
(Sumber: KepMen LH Nomor 51 Tahun 2004)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Suhu

Berdasarkan hasil analisis dapat dilihat bahwa nilai suhu di dalam perairan semakin rendah, di bagian hulu dengan kedalaman 10 m nilai suhu 28°C (Gambar 2). Kemudian di bagian tengah suhu di dasar lebih rendah dari suhu disekitarnya, yakni $27,5^\circ\text{C}$ kedalaman 30 m, dan di bagian muara teluk suhu mencapai $32,5^\circ\text{C}$ dengan kedalaman 6 m.

Suhu perairan merupakan suatu ukuran dingin atau panasnya suatu benda dengan satuan $^\circ\text{C}$ (derajat celcius). Stratifikasi suhu perairan di bagian hulu teluk terbilang tidak signifikan dikarenakan kedalaman yang cukup dangkal dan pengaruh padatan tersuspensi dari estuari yang menghalangi penyinaran, sehingga membentuk lapisan homogen dengan kadar rendah, pendapat ini didukung oleh Ati dkk (2016) bahwa kurangnya intensitas cahaya oleh pengaruh kekeruhan dari muara sungai (Estuari) di sekitar perairan Teluk Balikpapan. Suhu di bagian tengah mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kedalaman, didukung oleh pendapat Hutagalung (1988) suhu menurun secara teratur sesuai dengan kedalaman, semakin dalam suhu akan semakin rendah atau dingin. Suhu di bagian muara teluk dipengaruhi oleh kedalaman yang cukup dangkal yakni 6 m dan merupakan daerah pesisir, sebagaimana pendapat Hutabarat (1986) suhu di pantai lebih tinggi dari daerah laut karena daratan lebih mudah menyerap panas matahari.

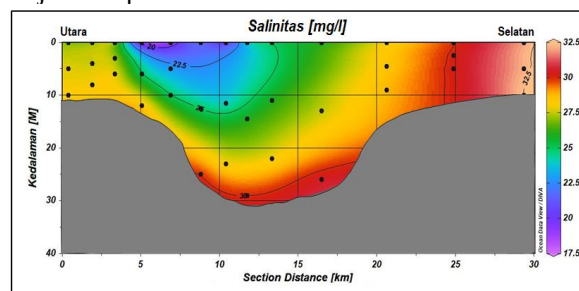


Gambar 2. Distribusi Suhu Perairan Teluk Balikpapan

4.2. Salinitas

Salinitas merupakan kadar garam rata-rata yang terdapat dalam suatu perairan, dari hasil analisis salinitas menunjukkan nilai yang semakin meningkat sesuai dengan bertambahnya kedalaman, di bagian hulu konsentrasi salinitas mencapai $27,5 \text{ mg/l}$ dengan kedalaman 10 m, sedangkan di bagian tengah dan muara teluk stratifikasi mulai terlihat dengan kedalaman 30 m salinitas berkisar $27,5 - 32,5 \text{ mg/l}$, sebagaimana disajikan pada Gambar 3.

Kadar salinitas di permukaan bagian hulu terbilang rendah, hal tersebut karena massa air laut lebih besar dari air tawar sehingga air tawar akan lebih dominan berada di permukaan mendorong air laut ke bawah perairan dan membentuk stratifikasi, didukung oleh pendapat Effendi (2003); Ati dkk (2016) pada perairan hulu teluk kadar salinitas terbilang rendah, hal tersebut disebabkan karena adanya pengaruh dari muara sungai (estuaria) oleh aliran air sungai dan pasang surut. Pada bagian tengah perairan konsentrasi salinitas di dasar mencapai 30 mg/l disebabkan bertambahnya kedalaman, menurut Maharani dkk (2014) mengatakan salinitas maksimum terdapat di lapisan dasar perairan yang paling dalam sedangkan massa air dengan salinitas rendah terdapat di permukaan, sedangkan di bagian muara teluk yaitu $32,5 \text{ mg/l}$ pada kedalaman 6 m salinitas tidak mengalami stratifikasi yang signifikan, dikarenakan kedalaman yang dangkal sehingga terjadi evaporasi secara merata.



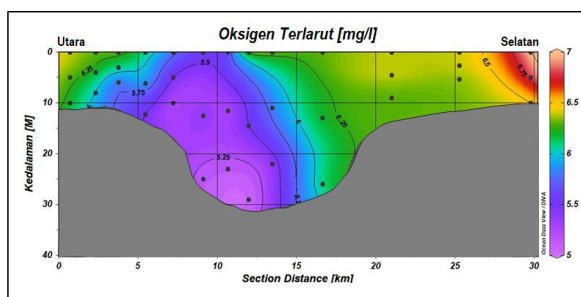
Gambar 3. Distribusi Salinitas Perairan Teluk Balikpapan

4.3. Oksigen Terlarut (DO)

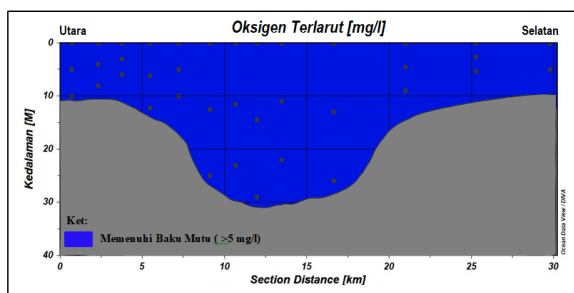
Oksigen terlarut atau DO (*Dissolve Oxygen*) adalah jumlah oksigen yang ada dalam kolom air. Nilai oksigen terlarut bervariasi dengan bertambahnya kedalaman (Gambar 4), pada utara perairan oksigen yang berkisar sekitar $5,5 - 6 \text{ mg/l}$ di kedalaman 10 m, pada bagian tengah nilai berkisar $5 - 5,5 \text{ mg/l}$ dengan kedalaman 30 m, dan di muara teluk ialah $6 - 7 \text{ mg/l}$ pada kedalaman 6 m.

Pada bagian utara kadar oksigen dipengaruhi oleh bahan organik yang menghambat masuk dan pertukaran oksigen, dimana kadar oksigen akan otomatis lebih kecil dari kadar oksigen di permukaan akibat dekomposisi oleh mikroorganisme, hal ini senada dengan

pernyataan Adiwilaga *dkk* (2009) pada lapisan dasar perairan terjadi dekomposisi bahan organik. Konsentrasi oksigen di bagian tengah perairan menunjukkan stratifikasi pada kedalaman 30 m dan mengalami penurunan sekitar 5 – 5,5 mg/l, sebagaimana dijelaskan oleh Reeb (2009) dalam Eva (2016) bahwa konsentrasi oksigen terlarut pada umumnya mengalami penurunan dengan bertambahnya kedalaman. Pada bagian muara teluk konsentrasi oksigen terlarut 6 mg/l sebagaimana yang diputuskan oleh KepMen LH bahwa nilai DO >5 mg/l dapat dikategorikan sebagai perairan yang tidak tercemar, dimana biota laut dapat hidup optimum (Gambar 5).



Gambar 4. Distribusi Oksigen Terlarut Perairan Teluk Balikpapan



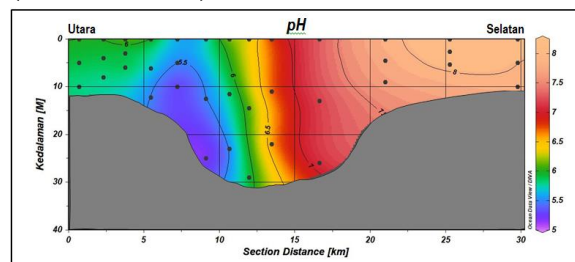
Gambar 5. Baku Mutu Oksigen Terlarut Perairan Teluk Balikpapan untuk Biota Laut

4.4. pH (Derajat Keasaman)

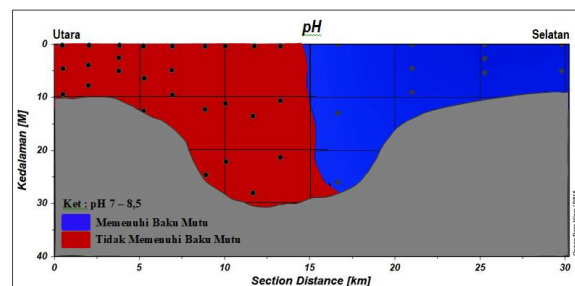
Konsentrasi pH secara vertikal ditampilkan pada Gambar 6, dimana konsentrasi pH berkisar sekitar 5 – 8, pH di bagian hulu yakni 6,5, di bagian tengah perairan sekitar 5 – 6,5, dan di bagian muara teluk berkisar 6,5 – 8 ke arah selat Makassar (Gambar 6). Konsentrasi pH semakin meningkat dari hulu ke muara teluk, kecuali pada kawasan perindustrian dengan kedalaman 30 m. pH merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan.

Di bagian hulu konsentrasi pH menurun pada dasar perairan, hal tersebut dapat diakibatkan oleh aktivitas mikroorganisme dari dekomposisi bahan organik. Araoye (2009) menjelaskan menurunnya pH pada bagian dasar adalah meningkatnya aktivitas mikroba untuk menguraikan bahan organik sehingga O_2 menurun dan CO_2 meningkat. Meningkatnya CO_2 akan membuat

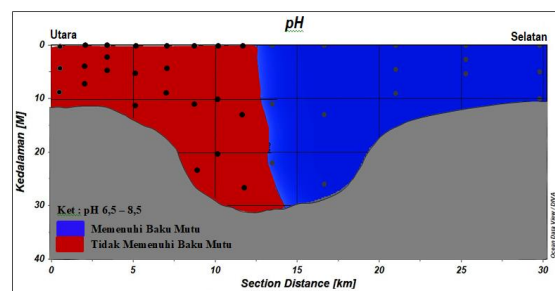
perairan menjadi lebih asam (pH menurun). Pada bagian tengah perairan stratifikasi pH terlihat jelas, adanya stratifikasi tersebut pengaruh oleh massa air yang dapat disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dan oksigen terlarut yang rendah di dasar perairan. Di bagian muara teluk dengan geomorfologi terbuka dapat mempermudah suplai perairan dibanding utara dan tengah perairan, akibatnya daerah ini memiliki nilai pH yang stabil untuk biota laut dan pelabuhan yang sesuai dengan baku mutu oleh KepMen LH No. 51 Tahun 2004 (Gambar 7 dan 8).



Gambar 6. Distribusi pH Perairan Teluk Balikpapan



Gambar 7. Baku Mutu pH Perairan Teluk Balikpapan untuk Biota Laut



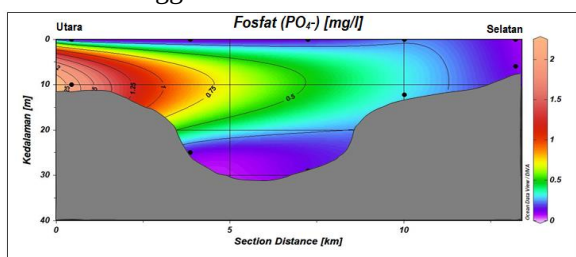
Gambar 8. Baku Mutu pH Perairan Teluk Balikpapan untuk Pelabuhan

4.5. Fosfat

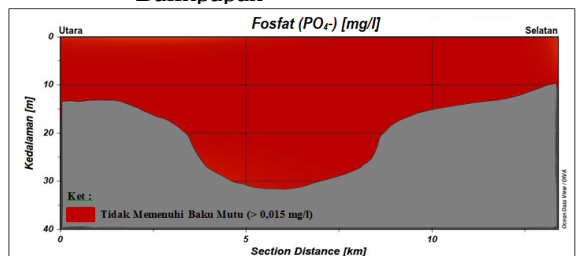
Unsur yang sangat esensial sebagai nutrisi bagi berbagai organisme akuatik disebut fosfat. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode AAS menunjukkan konsentrasi fosfat mencapai 2 mg/l (Gambar 9), dimana nilai tersebut tidak sesuai dengan baku mutu perairan yang diputuskan oleh KepMen LH No. 51 Tahun 2004 untuk biota laut (Gambar 10).

Konsentrasi fosfat di bagian hulu berkisar 0 – 2 mg/l dengan kedalaman 10 m, karena adanya

masukannya bahan organik dari darat yang terbawa oleh aliran sungai di sekitar estuari, hal tersebut mengakibatkan konsentrasi fosfat di muara sungai tinggi (Ulqodry *dkk*, 2010). Pada bagian tengah perairan konsentrasi fosfat sekitar 0 – 0,15 mg/l dengan kedalaman 30 m, daerah permukaan perairan terbilang sangat subur, perairan dengan tingkat kesuburan tinggi, memiliki kadar fosfat total 0,051 – 0,1 mg/liter (Effendi, 2003). Namun, hal tersebut juga dapat diduga terjadinya eutrofikasi, suatu perairan dikatakan eutrofik jika kandungan posfatnya > 0,011 mg/l (Ignitiades *dkk*, 1992), sehingga dapat menyebabkan terjadinya *algae bloom* di dasar perairan. Konsentrasi posfat di muara teluk yakni <0,5 mg/l kedalaman 6 m dari permukaan ke dasar perairan, konsentrasi tersebut merupakan nilai pada kondisi perairan dengan kesuburan tinggi.



Gambar 9. Distribusi Fosfat Perairan Teluk Balikpapan



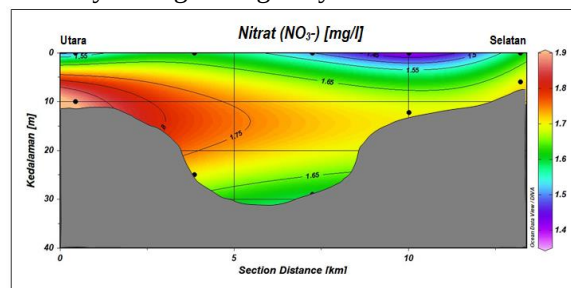
Gambar 10. Baku Mutu Fosfat Perairan Teluk Balikpapan untuk Biot Laut

4.6. Nitrat

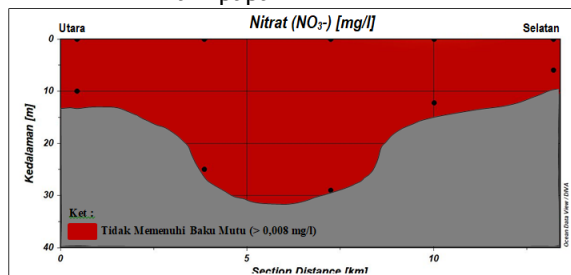
Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode AAS menunjukkan konsentrasi nitrat berkisar sekitar 1,4 – 1,9 mg/l (Gambar 11), nilai tersebut melebihi baku mutu oleh KepMen LH No. 51 Tahun 2004 (Gambar 12).

Nitrat merupakan bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Pada bagian hulu konsentrasi nitrat lebih rendah 0,5 mg/l dari dasar perairan, yaitu berkisar 1,4 – 1,9 mg/l dengan kedalaman 10 m, diduga karena menerima masukan nutrisi dan limbah domestik yang terbawa dari sungai, kemudian nitrat mengalami pengendapan ke dasar perairan dengan *resident time* tertentu, menurut Hutagalung *dkk* (1997) hal ini dikatakan bahwa peningkatan kadar nitrat di laut disebabkan oleh masuknya limbah domestik yang mengandung nitrat. Pada bagian tengah dasar perairan mencapai 1,6 mg/l dengan kedalaman 30 m, nilai tersebut lebih rendah dari utara perairan,

nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil (Makatita *dkk*, 2014). Konsentrasi nitrat berkisar 1,6 – 1,7 mg/l di bagian muara teluk dengan kedalaman 6 m, dipengaruhi dengan nilai absorbansi, dimana nilai absorbansi merupakan jumlah cahaya atau kecerahan yang masuk ke dalam suatu perairan. Peningkatan senyawa nitrat di perairan laut disebabkan oleh masuknya limbah domestik dari aktivitas manusia ke perairan yang umumnya mengandung banyak nitrat.



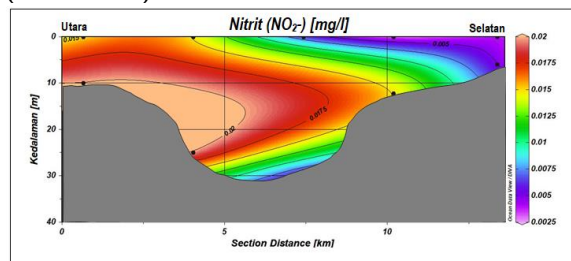
Gambar 11. Distribusi Nitrat Perairan Teluk Balikpapan



Gambar 12. Baku Mutu Nitrat Perairan Teluk Balikpapan untuk Biota Laut

4.7. Nitrit

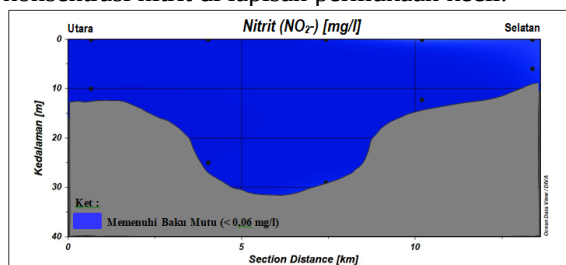
Bentuk nitrogen yang teroksidasi dan merupakan senyawa toksik yang dapat mematikan organisme air ialah senyawa nitrit (NO_2^-). Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode AAS, konsentrasi nitrit berkisar sekitar 0,0025 – 0,020 mg/l (Gambar 13), nilai tersebut memenuhi standar baku mutu perairan untuk biota laut berdasarkan KepMen LH No. 51 tahun 2004 (Gambar 14).



Gambar 13. Distribusi Nitrit Perairan Teluk Balikpapan

Pada bagian hulu konsentrasi nitrit pada permukaan perairan terbilang stabil yakni 0,015 mg/l dengan kedalaman 10 m, tidak menunjukkan adanya aktivitas perombakan bahan organik berlebih oleh mikroorganisme. Pada bagian dasar

menjadi 0,020 mg/l, karena kondisi perairan yang tenang di sekitar perairan estuari diduga bahan organik tersebut telah mengalami pengendapan, sehingga menyebabkan aktivitas mikroorganisme lebih tinggi di dasar dari permukaan perairan. Di bagian tengah perairan konsentrasi nitrit mencapai 0,20 mg/l di dasar perairan pada kedalaman 30 m. Semakin bertambahnya kedalaman perairan maka semakin rendah kandungan oksigen, dan konsentrasi senyawa nitrit akan semakin tinggi, hal tersebut sesuai dengan pendapat Hutagalung dan Rozak (1997) bahwa distribusi vertikal nitrit semakin tinggi sejalan dengan bertambahnya kedalaman laut dan semakin rendahnya kadar oksigen. Pada bagian muara teluk konsentrasi nitrit berkisar <0,005 mg/l pada kedalaman 6 m, nilai tersebut memenuhi standar baku mutu. Dimana nilai tersebut memungkinkan biota laut hidup dengan optimal. Hal tersebut diduga bahwa aktivitas mikroorganisme tidak tinggi, sehingga oksigen terlarut dapat tersuplay dengan baik, hal ini mendukung pada teori Fonny (2011) rendahnya konsentrasi nitrit di lapisan permukaan karena pada lapisan ini oksigen yang tersedia cukup melimpah dengan adanya difusi oksigen dari atmosfer, dengan bantuan bakteri, oksigen tersebut akan mengoksidasi nitrit menjadi nitrat sehingga konsentrasi nitrit di lapisan permukaan kecil.



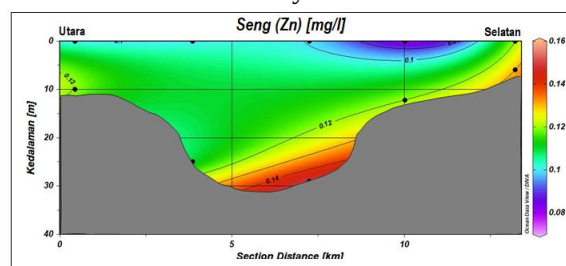
Gambar 14. Distribusi Baku Mutu Nitrit Perairan Teluk Balikpapan untuk Biota Laut

4.8. Seng (Zn)

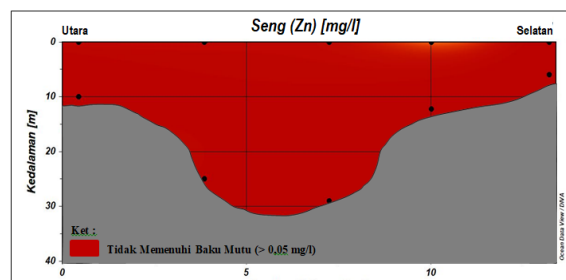
Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode AAS, konsentrasi Zn berkisar sekitar 0,08 – 0,16 mg/l, sedangkan nilai yang dianjurkan oleh KepMen LH ialah 0,05 untuk biota laut dan 0,1 mg/l untuk pelabuhan (Gambar 16 dan 17), perairan ini memiliki konsentrasi Zn yang memenuhi standar baku mutu di permukaan bagian muara teluk perairan. Dari gambar tersebut menunjukkan konsentrasi Zn pada permukaan lebih rendah dari konsentrasi di dasar perairan.

Seng atau Zn merupakan salah satu logam berat dalam bentuk materi anorganik yang sering menimbulkan berbagai permasalahan yang cukup serius pada perairan. Konsentrasi Zn di bagian hulu kedalaman 10 m ialah <0,12 mg/l (Gambar 15), berdasarkan nilai dan lokasi sampling diduga karena daerah utara hanya mendapatkan pasokan dominan limbah domestik dari daratan. Berbeda halnya dengan bagian tengah perairan, konsentrasi Zn terakumulasi dengan tinggi di dasar perairan,

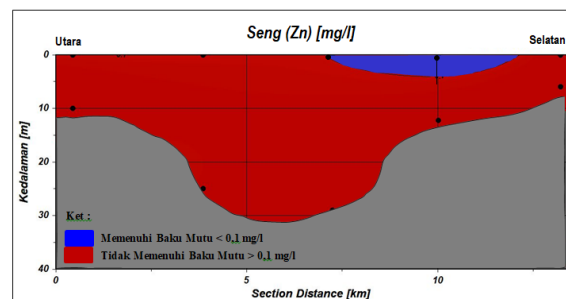
berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi Zn yakni 0,15 mg/l dengan kedalaman 30 m, hal ini diduga karena Zn dari kegiatan industri dan di darat terendapkan dan belum mengalami pengenceran di hulu akibat presipitasi, pendapat ini didukung oleh pernyataan Widowati *dkk* (2008) penyebab terjadinya biasanya berasal dari masukan air yang terkontaminasi oleh limbah buangan industri dan pertambangan. Konsentrasi Zn di bagian muara teluk ialah 0,12 mg/l di permukaan dan <0,14 mg/l di dasar perairan dengan kedalaman 6 m, diduga karena adanya pengaruh dari limbah domestik di sekitar Kota Balikpapan, mengingat daerah ini juga merupakan pelabuhan dan perkotaan, menurut Walker *dkk* (1998) dalam Tri (2015) menjelaskan bahwa sumber utama yang paling signifikan dari Zinc adalah adanya limpasan dari perkotaan, termasuk dampak atmosfer, korosi, ban, cat, zat buang dari kendaraan bermotor dan sumber dari daratan lainnya.



Gambar 15. Distribusi Seng Perairan Teluk Balikpapan



Gambar 16. Baku Mutu Seng Perairan Teluk Balikpapan untuk Biota Laut

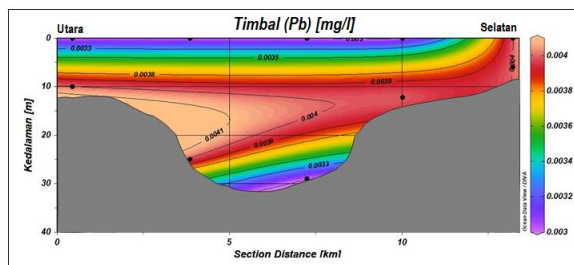


Gambar 17. Baku Mutu Seng Perairan Teluk Balikpapan untuk Pelabuhan

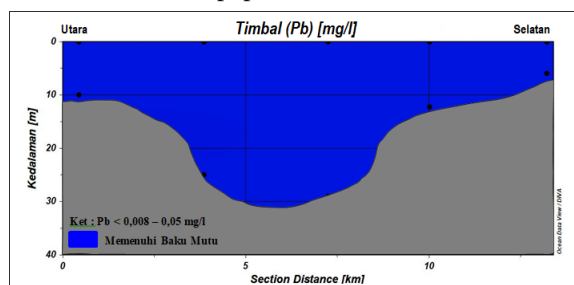
4.9. Timbal (Pb)

Timbal (Pb) termasuk dalam kelompok logam yang beracun dan berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup apabila melebihi standar baku mutu, berdasarkan hasil analisis menggunakan

metode AAS menunjukkan konsentrasi Pb berkisar sekitar 0,003 – 0,004 mg/l. Nilai tersebut tidak melampaui KepMen LH Nno. 51 Tahun 2004 baik untuk biota laut maupun pelabuhan. Menurut Laws (1993) dalam Dede (2014) di perairan alami konsentrasi Pb dalam air laut berkisar antara 0,01 – 0,035 mg/l. Pb tertinggi berada di dasar perairan hulu, di tengah perairan menuju bagian muara teluk (Gambar 18).



Gambar 18. Distribusi Timbal Perairan Teluk Balikpapan

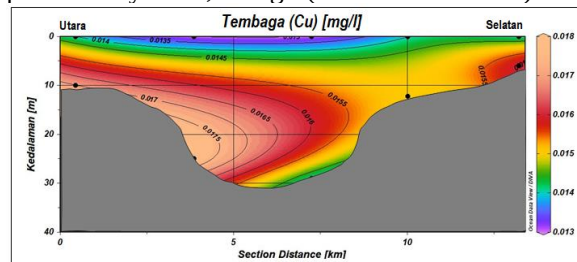


Gambar 19. Peta Baku Mutu Timbal Perairan Teluk Balikpapan untuk Biota Laut dan Pelabuhan

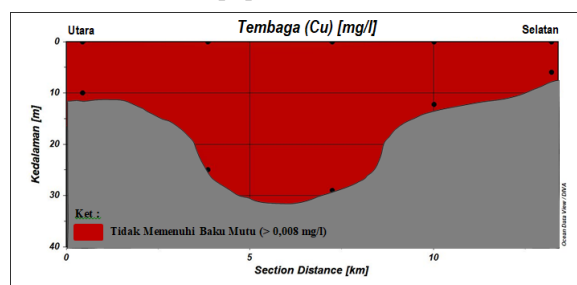
Masuknya Pb ke hulu dapat disebabkan oleh logam berat dari darat yang terbawa melalui sungai dan angin, kemudian mengalami pengendapan, pernyataan ini didukung oleh pendapat Libes (1992) logam berat ini masuk ke perairan melalui *run off*, air sungai, angin, proses hidrotermal, difusi dari sedimen, dan kegiatan antropogenik. Konsentrasi di bagian tengah perairan ialah 0,004 mg/l dengan kedalaman 30 m, diduga Pb tersebut masuk dari *air ballast* kapal dan pengangkutan minyak dengan tanker, kemudian ditambah dengan adanya kegiatan perindustrian, pendapat tersebut didukung oleh Hardman dkk (1994) hal ini diduga karena adanya aktivitas industri dan aktivitas pelabuhan seperti tumpahan bahan bakar kapal. Pada bagian muara teluk konsentrasi Pb yaitu 0,004 mg/l di permukaan dan dasar perairan dengan kedalaman 6 m, pada perairan ini konsentrasi Pb di permukaan sama dengan dasar perairan, dapat disebabkan karena mendapat suplai Pb dari hulu ke hilir yang terbawa oleh arus, dan aktivitas di sekitar perkotaan, seperti bahan bakar fosil oleh kendaraan, sampah domestik, dan *air ballast* kapal, menurut Banat dkk (1998) kandungan timbal yang lebih tinggi dapat ditemukan pada badan perairan dekat jalan raya dan kota besar seiring dengan tingginya bahan bakar fosil yang digunakan.

4.10. Tembaga (Cu)

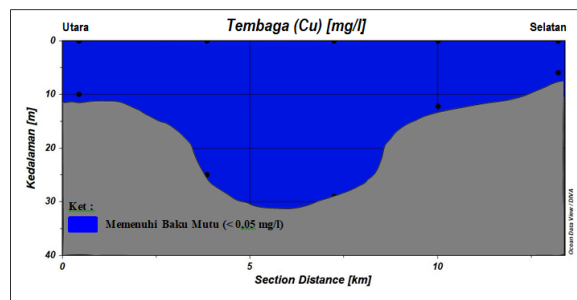
Dari hasil analisis menggunakan metode AAS, konsentrasi Cu berkisar 0,013 – 0,018 mg/l, dengan konsentrasi di permukaan lebih rendah dibanding konsentrasi di dasar perairan (Gambar 20). Nilai tersebut telah melampaui ketentuan oleh KepMen LH No. 51 Tahun 2004 untuk biota laut yakni 0,008 mg/l, namun masih memenuhi untuk pelabuhan yaitu 0,05 mg/l (Gambar 21 dan 22).



Gambar 20. Distribusi Tembaga Perairan Teluk Balikpapan



Gambar 21. Baku Mutu Tembaga Perairan Teluk Balikpapan untuk Biota Laut



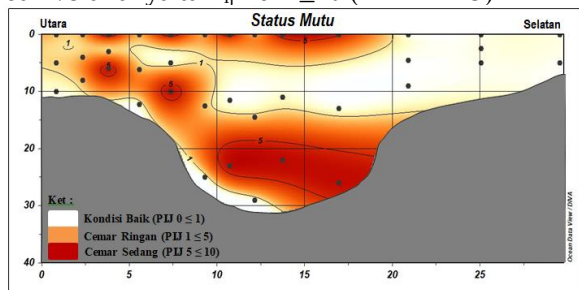
Gambar 22. Baku Mutu Tembaga Perairan Teluk Balikpapan untuk Pelabuhan

Logam tembaga (Cu) merupakan logam yang mampu masuk ke dalam strata lingkungan perairan maupun udara. Pada hulu teluk konsentrasi tembaga berkisar sekitar 0,014 – 0,017 mg/l dengan kedalaman 10 m, diduga Cu masuk ke perairan dari aktivitas manusia yang masuk melalui sungai di sekitar utara perairan, hal ini sebagaimana oleh Palar (1994) logam Cu yang masuk ke dalam perairan ialah efek samping dari kegiatan manusia, seperti perindustrian, pertambangan. Pada bagian tengah perairan konsentrasi tembaga hampir sama dengan utara perairan yang berkisar 0,013 – 0,018 mg/l dengan kedalaman 30 m, perairan ini berada di bawah

perindustrian seperti bongkar muat batubara dan migas, sehingga mendapatkan tekanan dari permukaan dan konsentrasi Cu semakin tinggi ke dasar perairan. Dalam kisaran nilai tersebut Cu sudah dapat dianggap toksik di dasar perairan, namun belum berpengaruh terhadap kematian ikan. Menurut Palar (2004) pada konsentrasi 0,01 mg/l fitoplankton akan mati karena Cu menghambat aktivitas enzim dalam pembelahan sel fitoplankton. Konsentrasi Cu dalam kisaran 2,5 – 3,0 mg/l dalam badan perairan akan membunuh ikan-ikan. Konsentrasi Cu di bagian muara teluk berkisar sekitar 0,014 – 0,016 mg/l dengan kedalaman yang dangkal yaitu 6 m, konsentrasi dipermukaan lebih rendah dari dasar diduga karena di bagian muara teluk perairan dikelilingi oleh aktivitas manusia seperti limbah dari perkotaan, dan pelabuhan. Menurut Palar (1994) Salah satu aktivitas yang dapat mempercepat peningkatan kelarutan Cu di perairan ialah kegiatan di pelabuhan.

4.11. Status Mutu Perairan

Status mutu perairan Teluk Balikpapan memiliki tingkat pencemaran yang terbagi menjadi 2 kategori baik secara horizontal maupun vertikal yakni Cemar Ringan dan Cemar Sedang yang terdistribusi di perairan teluk dalam dan dasar perairan, dengan nilai interval kelas P_{ij} horizontal dan vertikal yaitu $P_{ij} >0 - \leq 10$ (Gambar 23).



Gambar 23. Status Mutu Perairan Teluk Balikpapan

5. PENUTUP

5.1. KESIMPULAN

Secara vertikal parameter kimia yang tidak memenuhi baku mutu diantaranya ialah pH 5 – 8 pada bagian hulu teluk, fosfat dengan *range* sekitar 0 – 2,5 mg/l, nitrat dengan *range* 1,4 – 1,9 mg/l, Zn dengan *range* 0,08 – 0,16 mg/l dimana nilai dari parameter-parameter tersebut tidak memenuhi baku mutu untuk biota laut dan pelabuhan, sedangkan Cu dengan *range* 0,013 – 0,018 mg/l yang terbilang memenuhi baku mutu untuk pelabuhan namun tidak memenuhi baku mutu untuk biota laut.

Selain dari parameter fisik yang disebutkan seperti suhu, serta kimia seperti salinitas, DO, nitrit, dan Pb masing-masing 27,5 – 32,5°C untuk suhu yang terbilang alami, 17,5 – 32,5 mg/l untuk salinitas yang juga terbilang alami karena rentan dipengaruhi oleh faktor alam seperti penyinaran

matahari dan kondisi cuaca, DO sekitar 5 – 7 mg/l, nitrit sekitar 0 – 0,020 mg/l, dan Pb sekitar 0 – 0,005 mg/l, nilai tersebut memenuhi kriteria baku mutu perairan oleh KepMen LH No. 51 Tahun 2004 baik untuk biota laut dan pelabuhan.

Pencemaran perairan secara vertikal berkisar sekitar $P_{ij} >0 - \leq 10$ yang dominan berada pada dasar perairan dari hulu hingga muara perairan Teluk Balikpapan, penelitian ini dianalisis menggunakan metode indeks pencemaran dan menunjukkan adanya dua klasifikasi pencemaran yaitu, Cemar Ringan dan Cemar Sedang, selanjutnya kondisi perairan di bagian muara teluk yakni tidak mengalami pencemaran.

Pada perairan teluk dan tengah dengan kondisi kedalaman yang berbentuk palung yang cukup dalam dan perairan yang tenang, polutan dapat terakumulasi ke dasar perairan dalam rentan waktu tertentu dipengaruhi, sehingga tingkat pencemaran di dasar perairan lebih besar dari perairan di atasnya. Sedangkan pada bagian muara teluk merupakan perairan terbuka dan bersentuhan langsung dengan perairan Selat Makassar yang sifatnya keluar masuk, sehingga pengaruh dari perairan Selat Makassar lebih besar dari perairan teluk. Adapun stratifikasi pencemaran tersebut dipengaruhi oleh densitas, kedalaman, arus, dan pasang surut perairan.

5.2. SARAN

Sebaiknya perlu penambahan pada parameter fisik-kimia dan biologi serta pengelolaan pencemaran yang dapat mempengaruhi penurunan kualitas perairan Teluk Balikpapan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwilaga, E.M., Hariyadi, S., Niken, T.M., Pratiwi. 2009. *Perilaku Oksigen Terlarut Selama 24 Jam Pada Lokasi Karamba Jaring Apung di Waduk Saguling Jawa Barat*. Limnotek 16 (2):109 – 118.
- Araoye, P.A. 2009. *The Seasonal Variation of pH and Dissolved Oxygen (DO₂) Concentration in Asa Lake Ilorin, Nigeria*. International Journal of Physical Science 4(5): 271-274.
- Ati, R. N. A., Kepel, L. T., Kusumaningtyas, A. M., Mantiri, D. M. H., dan Hutahae, A. A. 2016. *Karakteristik dan Potensi Perairan Sebagai Pendukung Pertumbuhan Lamun di Perairan Teluk Buyat dan Teluk Ratatotok Sulawesi Utara*. Jurnal Manusia dan Lingkungan. Vol. 23 (3): 342 – 348.
- Baharuddin, dan Ulil, A. 2018. *Pemetaan Sumberdaya Pesisir Laut dan Pulau-Pulau Kecil*. Lambung Mangkurat University Press. Banjarmasin.
- Banat, I. M., Hassan, E. S., El-Shahawi, M. S., dan Abu-Hilal, A. H. 1998. *Post-gulf-war*

- Assessment of Nutrients, Heavy Metal Ions, Hydrocarbons, and Bacterial Pollution Levels in The United Arab Emirates Coastal Waters.* Environ, Inter., Vol. 24 (2): 109 – 116.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Fonny, J. L. R., Hanif, B. P. 2011. *Kajian Zat Hara Fosfat, Nitrit, Nitrat, dan Silikat di Perairan Kepulauan Matasiri Kalimantan Selatan*. Vol. 16 (3): 137 – 140.
- Hutabarat. 1986. *Pengantar Oseanografi*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Hutagalung, H., P. 1984. *Logam Berat Dalam Lingkungan Laut*. Pewarta Oceana. Jurnal IX No. 1. Hal 12-19.
- Maharani, R. W., Setiyono, H., Setyawan, B.W. 2014. *Studi Distribusi Suhu, Salinitas dan Densitas Secara Vertikal dan Horizontal di Perairan Pesisir Probolinggo Jawa Timur*. Jurnal Oseanografi. Vol., 3, No. 2 (155).
- Makatita, J. R., Susanti, A. B., dan Mangimbululde, J. C. 2014. *Kajian Zat Hara Fosfat dan Nitrat Pada Air dan Sedimen Padang Lamun Pulau Tujuh Seram Utara Barat Maluku Tengah*. Jurnal Program Studi Magister Biologi. Salatiga.
- Palar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Saifi, K., A., 2014. *Kajian Penentuan Status Mutu Air di Kali Kloang Kabupaten Pamekasan (Metode Storet, Metode Indeks Pencemaran, Metode CCME WQI, dan Metode OWQI)*. Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Malang.
- Ulqodry, Y. T.Z., Syahdan, M., dan Santoso. 2010. *Karakteristik dan Sebaran Nitrat, Fosfat, dan Oksigen Terlarut di Perairan Karimun Jawa Tengah*. Jurnal Penelitian Sains. 13:35 – 41.
- Widowati, W., A. Sastiono, R.J.R. 2008. *Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Bandung: Penerbit Andi
- Yudia, N.A., Ichar, A., Mulyadi. 2016. *Analisis Kualitas Air di Perairan Pesisir Teluk Balikpapan Ditinjau dari Faktor Lingkungan Fisik, Kimia dan penyebaran Plankton sebagai Bioindikator*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Mulawarman: Balikpapan