

Kajian Kualitas Air dan Indeks Pencemaran Wilayah Pesisir Kota Makassar

Water Quality and Pollution Index Study in the Coastal Zone Makassar City

Suharto^{*1,2}, Funtiy Septiyawati², Dewi Yanuarita SB^{1,2}

¹Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Jln. Perintis Kemerdekaan Km 10, Makassar, 90245

²Puslitbang laut pesisir dan pulau-Pulau Kecil, Universitas Hasanuddin, Jln. Perintis Kemerdekaan Km 10, Makassar, 90245

e-mail korespondensi : gorgonian22@gmail.com

Diserahkan: 24 Agustus 2018; Diterima: 20 Oktober 2018

Abstrak

Penelitian ini dilakukan pada dua musim yaitu pada bulan Mei (musim kemarau) dan bulan Agustus (musim hujan) untuk mengetahui kondisi perairan dan indeks pencemaran perairan Kota Makassar. titik pengambilan sampel air mewakili aktifitas wisata, pelabuhan dan budidaya tambak dengan jumlah titik sampling masing-masing 3 sub stasiun. pengambilan sampel air dilakukan dengan menggunakan botol niskin dan dianalisis di laboratorium kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan dan parameter yang diukur adalah BOD, Oksigen Terlarut, Fosfat, Nitrat, derajat keasaman, Phenol Total, Sulfat dan Salinitas. hasil perhitungan indeks pencemaran perairan Kota Makassar tergolong kedalam kategori tercemar ringan. Parameter lingkungan yang masih sesuai dengan baku mutu untuk biota laut antara lain DO, pH dan Salinitas, sedangkan parameter yang telah melampaui baku mutu antara lain BOD, Fosfat (kecuali pengukuran pada musim kemarau), Phenol, Nitrat dan Sulfida.

Kata kunci : Kualitas air, Indeks Pencemaran, Kota Makassar

Abstract

This research was conducted in two seasons, during May (dry season) to August (rainy season) to find out the water condition and the pollution index of Makassar City waters. The water sampling points represent tourism activities, ports and ponds cultivation with the number of sampling points each of 3 sub stations. water sampling was collectt using niskin bottles and analyzed in the health laboratory of South Sulawesi Province and parameters measured were BOD, Disolved Oxygen, Phosphate, Nitrate, pH, Total Phenol, Sulphate and Salinity. the result shows that Makassar City waters have Pollution index calculations are classified into mild pollution categories. Environmental parameters that still meet the quality standards for marine biota include DO, pH and Salinity, while parameters that have exceeded the quality standard include BOD, Phosphate (except dry season measurements), Phenol, Nitrate and Sulfide.

Keywords : Water quality, Pollution indeks, Makassar City.

1. PENDAHULUAN

Pesisir Kota Makassar memiliki panjang garis pantai 36,1 Km dengan jumlah penduduk tercatat pada tahun 2017 adalah sebanyak 1.668.314 jiwa dengan laju pertumbuhan sekitar 1,42% pertahun (DLH,2017). Peningkatan jumlah penduduk Kota

Makassar mengakibatkan meningkatnya aktifitas pada wilayah pesisir, seperti pemanfaatan industri, pariwisata, transportasi dan pemanfaatan lain. Selain itu, di sepanjang pesisir Makassar bermuara dua sungai besar yaitu Sungai Tallo dan Sungai Jeneberang, ditambah 11 saluran drainase, kedua sungai dan saluran-saluran tersebut berkontribusi terhadap perubahan kualitas lingkungan perairan yang dapat mengganggu fungsi ekologi ekosistem di perairan pesisir.

Setiap bahan pencemar yang masuk ke badan air di perairan pesisir berpotensi menyebabkan penurunan kualitas perairan yang akan mengurangi fungsi biologis dan ekologis dari ekosistem. Padahal wilayah pesisir merupakan salah satu sumber pangan masyarakat pesisir. Oleh karena itu pengelolaan kualitas dan pengendalian pencemaran air laut perlu dilakukan untuk menjaga agar potensi wilayah pesisir tetap terjaga dan memberi manfaat bagi masyarakat.

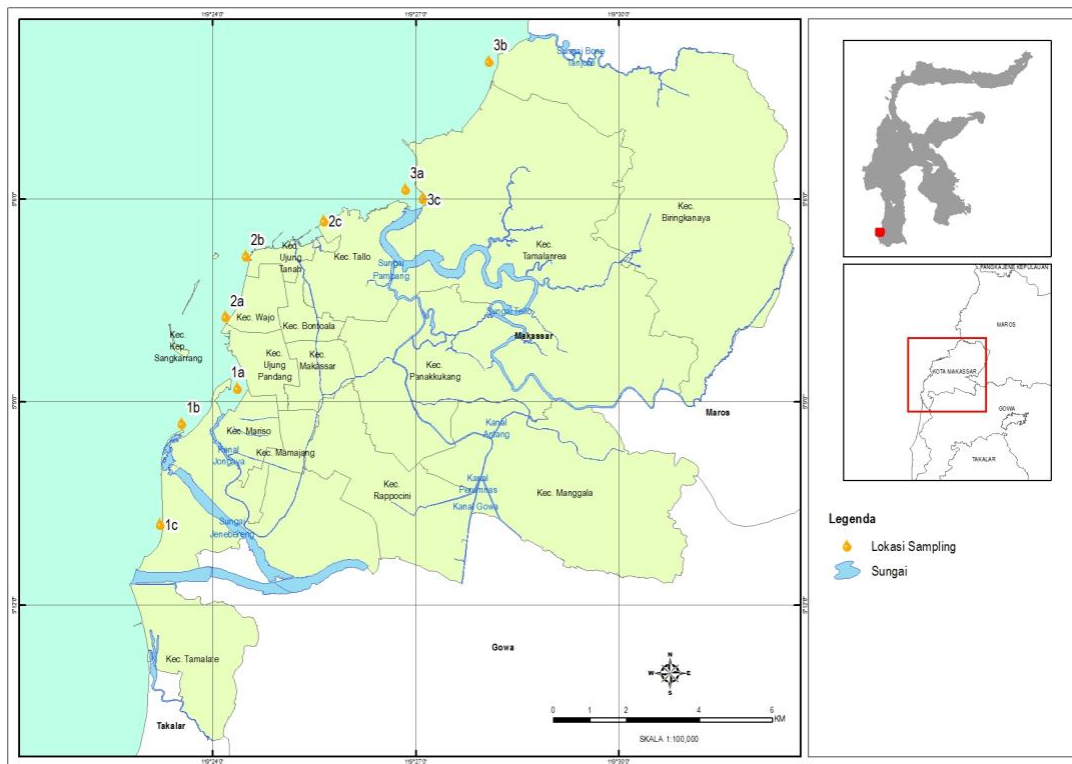
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas perairan pesisir Kota Makassar dan menentukan status pencemaran perairan pesisir Kota Makassar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi dasar kondisi perairan pesisir Kota Makassar.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada dua musim yaitu tanggal 9 Mei 2017 yang mewakili musim kemarau dan tanggal 30 Agustus 2017 mewakili musim hujan. Lokasi penelitian berada disepanjang wilayah pesisir Kota Makassar dengan titik pengambilan sampel air mewakili aktifitas wisata, pelabuhan dan budidaya tambak. (lihat gambar 1)

Tabel 1. Koordinat lokasi pengambilan sampling

STASIUN		Y	X
Stasiun 1 (Wisata)	A	5,145278	119,409389
	B	5,163056	119,387139
	C	5,185972	119,386139
Stasiun 2 (Pelabuhan)	A	5,136389	119,407417
	B	5,113806	119,408306
	C	5,106111	119,424583
Stasiun 3 (Budidaya)	A	5,088917	119,445833
	B	5,067250	119,464083
	C	5,072889	119,459167



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.

Pengambilan sampel air dilakukan dengan menggunakan metode botol niskin pada kedalaman 1 meter, sampling dilakukan di tiga stasiun dengan ulangan sebanyak 3 kali per stasiun yang mewakili aktifitas wisata, pelabuhan dan budidaya tambak. Kemudian sampel air dimasukkan kedalam botol sampel untuk selanjutnya dianalisis di Laboratorium Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan.

Data hasil analisis laboratorium selanjutnya dianalisis secara deskriptif, yaitu dengan membandingkan data hasil pengukuran dan baku mutu kualitas air laut berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut yang disesuaikan dengan aktifitas pemanfaatan yang ada di setiap stasiun.

Status pencemaran perairan didapatkan dengan menghitung Indeks Pencemaran menurut Sumitomo dan Nerow (1970) dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air sebagai berikut :

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})^2_M + (C_i/L_{ij})^2_R}{2}}$$

Dimana :

L_i : Konsentrasi parameter kualitas air dalam baku mutu peruntukan air

- (j)
 C_i : Konsentrasi parameter kualitas air hasil survei
 PI_j : Indeks pencemaran bagi peruntukan (j)
 $(C_i/L_{ij})M$: Nilai C_i/L_{ij} Maksimum
 $(C_i/L_{ij})R$: Nilai C_i/L_{ij} Rata-rata

Hasil dari perhitungan Indeks Pencemaran kemudian dievaluasi berdasarkan kriteria indeks pencemaran sebagai berikut :

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

$1,0 \leq PI_j \leq 5,0$: tercemar ringan

$5,0 \leq PI_j \leq 10$: tercemar sedang

$PI_j \geq 10$: tercemar berat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Data kualitas air di tiga stasiun disajikan pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Data Kualitas Air di tiga lokasi pengamatan pesisir Kota Makasar pada dua musim.

Parameter	Satuan	Baku mutu	Nilai rata-rata musim kemarau			Nilai rata-rata musim hujan		
			Sta 1	Sta 2	Sta 3	Sta 1	Sta 2	Sta 3
<i>Biochemical Oxygen Demand (BOD)</i>	mg/l	20	32.85±1.35*	30.39±0.64*	31.50±0.00*	34.83±1.49*	37.42±1.49*	34.83±1.49*
<i>Dissolved Oxygen (DO)</i>	mg/l	>5	7.09±0.03	7.13±0.04	7.13±0.04	7.03±0.07	6.91±0.07	7.03±0.07
Fosfat (PO4-P)	mg/l	0,015	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.11±0.00*	0.17±0.02*	0.20±0.01*
Nitrat (NO3-N)	mg/l	0,008	0.01±0.00*	0.01±0.00*	0.01±0.01*	0.05±0.01*	0.13±0.07*	0.06±0.03*
pH	-	7 – 8,5	7.91±0.01	7.79±0.04	7.32±0.07	7.14±0.02	7.27±0.05	7.23±0.01
Phenol Total	mg/l	0,002	1.52±0.24*	1.03±0.60*	0.002±0.00*	0.00±0.00*	0.00±0.00*	0.08±0.02*
Sulfida (H2S)	mg/l	0,01	0.01±0.00*	0.01±0.00*	0.01±0.00*	0.01±0.00*	0.01±0.00**	0.01±0.00
Salinitas	ppm	33	24.63±0.04	16.80±4.11	24.77±0.25	25.37±0.10	26.17±0.02	25.53±0.10

Keterangan

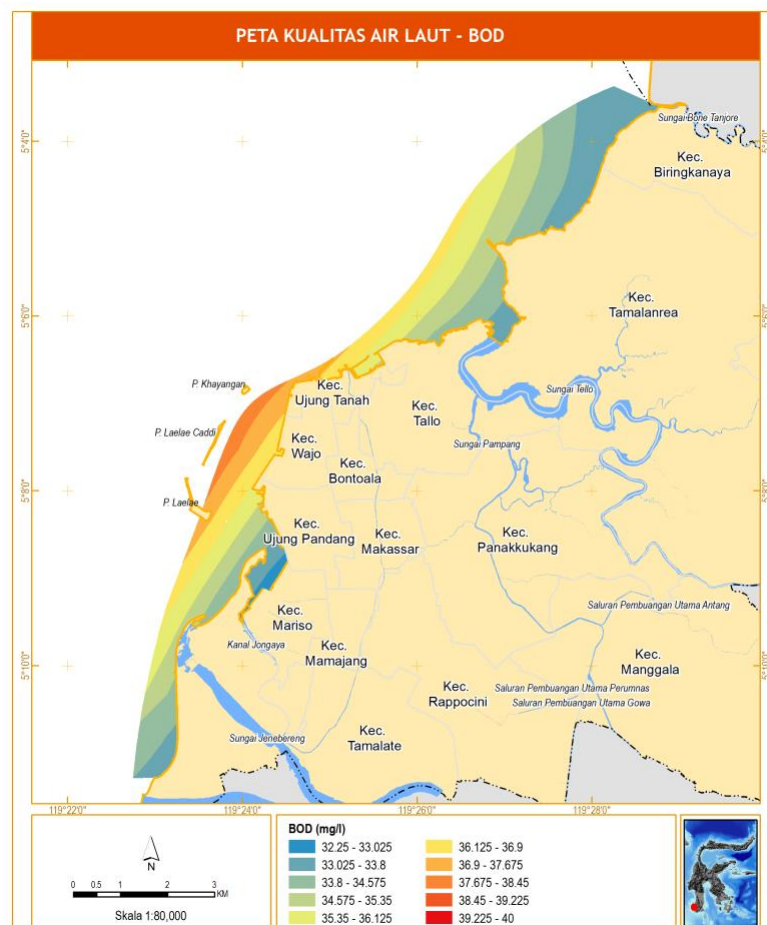
* : Melampaui Baku Mutu

Hasil yang didapatkan (Tabel 2) menunjukkan terdapat beberapa parameter yang telah melampaui baku mutu pada ketiga stasiun yaitu BOD, Nitrat, Fenol Total dan Sulfida (H₂S).

3.2 Pembahasan

3.2.1 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

BOD diperlukan sebagai parameter dalam baku mutu air limbah atau sebagai parameter pencemaran perairan, karena peranannya sebagai penduga pencemaran bahan organik dan kaitannya dengan penurunan kandungan oksigen terlarut perairan (oksigen penting bagi kehidupan biota air dan ekosistem perairan pada umumnya) (Haryadi, 2004). Semakin tinggi kadar BOD maka semakin tinggi tingkat pencemaran di perairan tersebut (Salmin, 2005). Hasil pengukuran menunjukkan nilai BOD pada perairan Kota Makassar berkisar antara 30,3 mg/l – 37,4 mg/l pada dua musim. Nilai ini telah melampaui baku mutu air untuk biota laut maksimal 20 mg/l menurut Keputusan Menteri LH No. 51 Tahun 2004. Nilai tertinggi ditemukan pada musim hujan tepatnya di stasiun 2 dengan hasil pengukuran sekitar 37,42 mg/l. Maka BOD di stasiun 2 yang tinggi menjelaskan bahwa letak stasiun yang berada tepat di belakang kawasan industri Kota Makassar seperti PT. EASTERN dan PT IKI yang berpotensi memberikan kontribusi bahan pencemar yang besar bagi perairan.

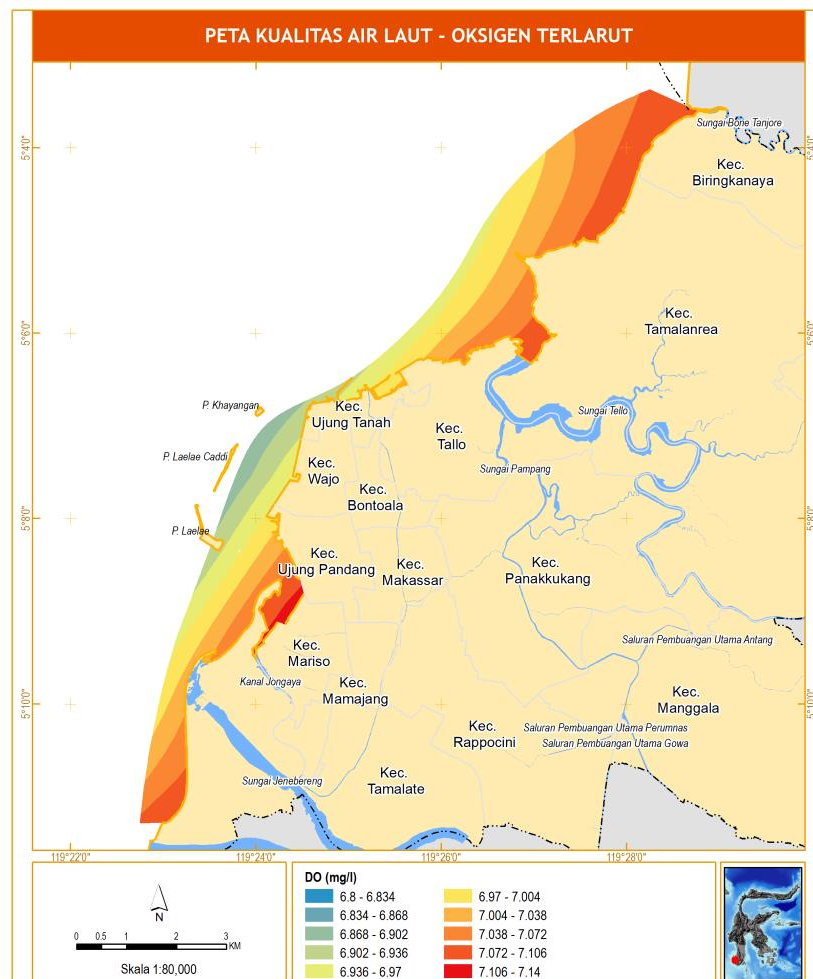


Gambar 2. Sebaran Oksigen Terlarut di perairan Kota Makassar

3.2.2 Dissolved Oxygen (DO)

Hasil pengukuran DO di ketiga stasiun bervariasi antara 6,9 mg/l hingga 7,1 mg/l. Hal ini masih tergolong baik untuk biota, sesuai dengan standar baku mutu dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 dengan nilai $DO > 5$ mg/L, hasil pengamatan menunjukkan bahwa Perairan Makassar masih baik untuk biota. Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik (Salmin, 2005).

Nilai DO paling rendah ditemukan di stasiun 2 pada musim penghujan (6,9 mg/l), hal ini kemungkinan disebabkan karena lokasi stasiun 2 merupakan kawasan industri Kota Makassar yang menjadi sumber limbah dan bahan organik di perairan. Hamuna dkk, 2018 menyatakan bahwa kandungan DO pada suatu perairan sangat berhubungan dengan tingkat pencemaran, jenis limbah dan banyaknya bahan organik di suatu perairan.

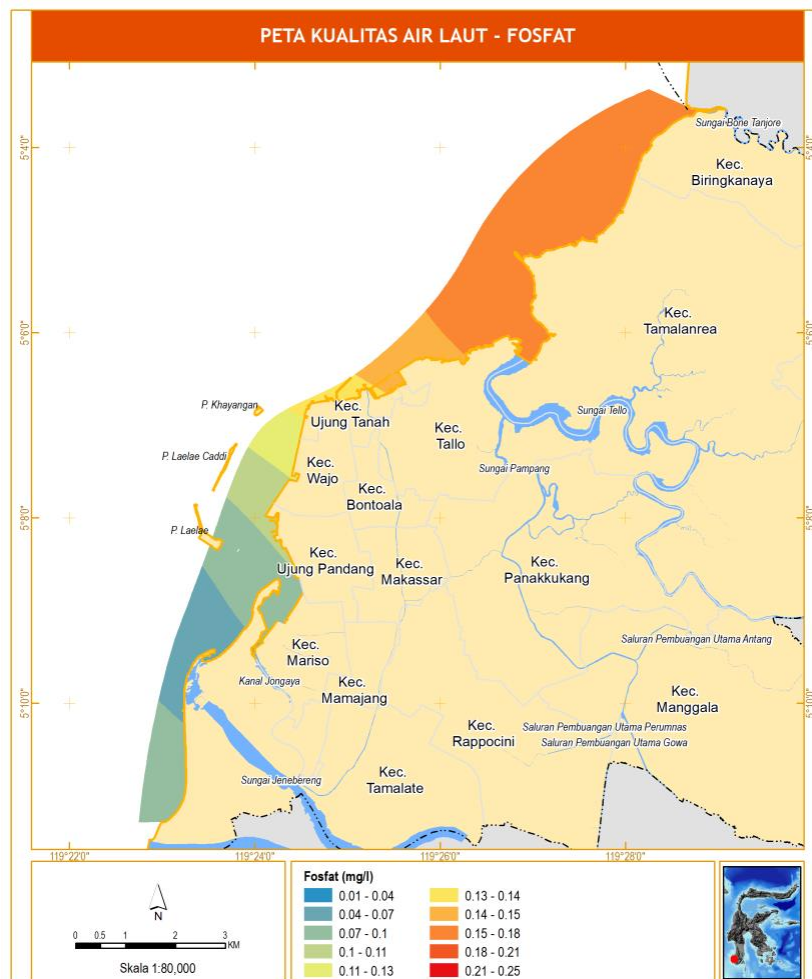


Gambar 3. Sebaran Oksigen Terlarut di perairan Kota Makassar

3.2.3 Fosfat (PO₄-P)

Pengukuran saat musim kemarau mendapatkan rata-rata nilai fosfat di perairan Kota Makassar sebesar 0,01 mg/l, yang berada dibawah baku mutu air laut untuk biota laut menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 dengan nilai maksimal 0,015 mg/l. saat musim hujan nilai fosfat berada pada kisaran 0,1 – 0,2 mg/l dan melampaui nilai baku mutu. Kenaikan fosfat kemungkinan disebabkan oleh sumbangan limbah dari darat yang masuk ke perairan pesisir pada saat musim hujan berlangsung.

Kadar fosfat tertinggi ditemukan di stasiun 3 pada musim penghujan, ini mungkin disebabkan oleh lokasi stasiun yang berada di Muara Sungai Tallo. Menurut Suteja (2016) fosfat diperairan merupakan limbah yang berasal dari daratan berupa limbah industri dan pemukiman yang mengandung senyawa organik yang mengalir melalui sungai. Limbah tersebut kemudian mengalami penguraian menjadi senyawa anorganik (Rousseau et al., 2002).



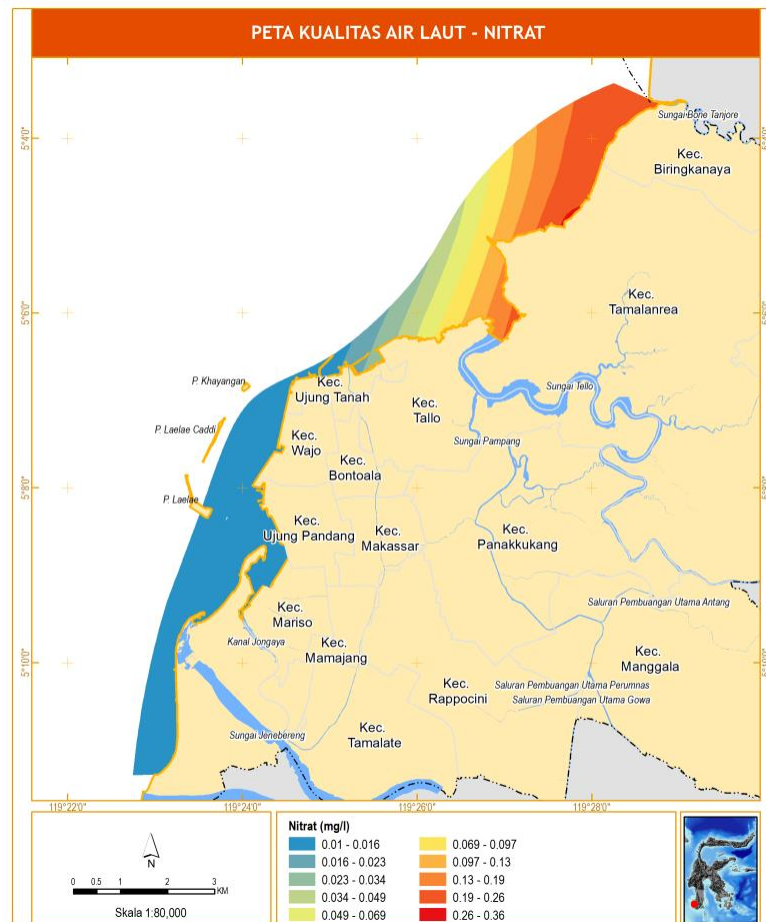
Gambar 4. Sebaran fosfat di perairan Kota Makassar

3.2.4 Nitrat (NO₃-N)

Nitrat (NO³-N) adalah bentuk nitrogen utama di perairan alami. Nitrat merupakan salah satu nutrient senyawa yang penting dalam sintesa protein hewan dan tumbuhan. Konsentrasi nitrat yang tinggi di perairan dapat menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan organisme perairan apabila didukung oleh ketersediaan nutrient (Efendi, 2003).

Hasil pengukuran menunjukkan nilai nitrat pada stasiun pengamatan berkisar antara 0,01 – 0,1 mg/l, yang melebihi standar baku mutu, dimana standar baku mutu air laut untuk biota adalah 0,008 mg/l. Nilai nitrat yang melebihi 0,2 mg/l dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi (pengayaan) perairan dan selanjutnya menstimulir pertumbuhan alga dan tumbuhan air secara pesat (Efendi, 2003).

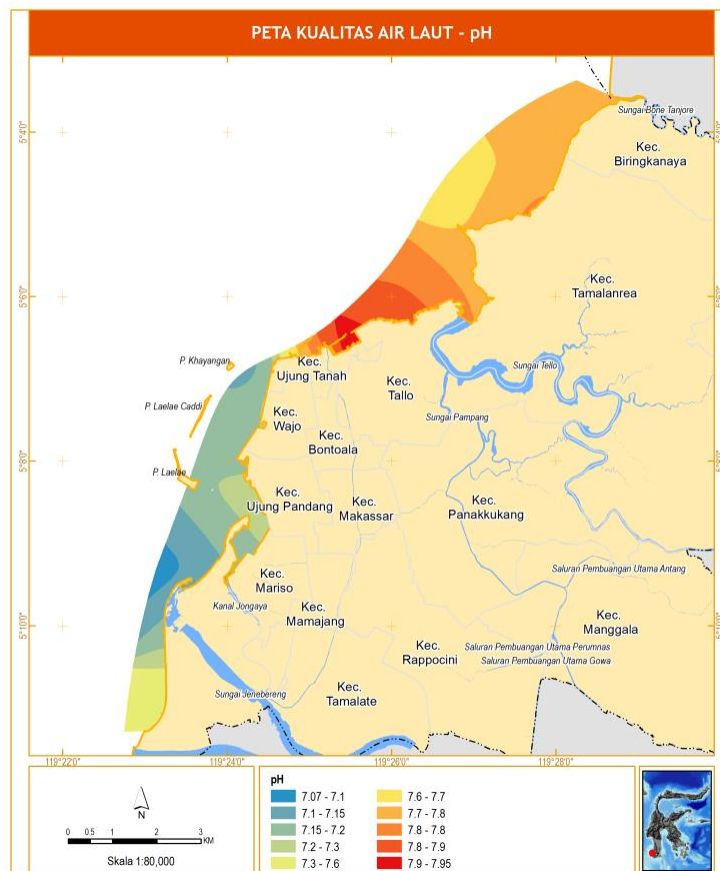
Konsentrasi tertinggi ditemukan distasiun 2 (Kawasan Industri) pada musim kemarau (0,1 mg/L), Tingginya nilai nitrat di titik sampling ini kemungkinan bersumber dari masukan bahan organik akibat aktivitas dari daratan yang dapat berupa erosi daratan, masukan limbah rumah tangga, limbah pertanian berupa sisa pemupukan dan lainnya.



Gambar 5. Sebaran nitrat di perairan Kota Makassar

3.2.5 Derajat keasaman

Hasil pengukuran pada perairan Kota Makassar menunjukkan nilai pH berkisar antara 7,1 – 7,9. standar baku mutu air laut untuk biota oleh Kementerian Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004, menyatakan nilai parameter pH yang termasuk kategori normal berkisar antara 7 – 8,5. Namun demikian, pengukuran pH pada musim hujan lebih rendah jika dibandingkan pengukuran pada musim kemarau. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh sumbangsi air hujan diperairan yang besar pada musim penghujan. Wardhani, dkk (2015) menyatakan bahwa hujan secara alami bersifat asam (pH 5,6) karena karbondioksida (CO₂) di udara dapat larut dalam air hujan dan menghasilkan senyawa yang bersifat asam.



Gambar 6. Sebaran pH di perairan Kota Makassar

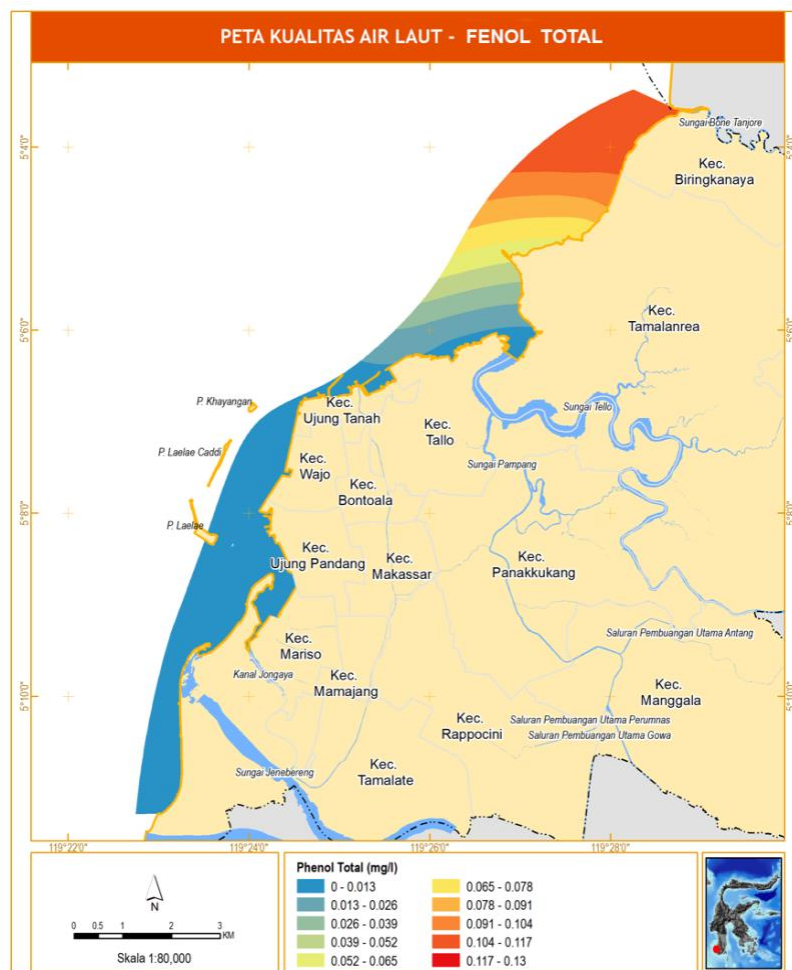
3.2.6 Fenol Total

Senyawa fenol merupakan polutan yang sering ditemukan dalam perairan laut, yang berasal dari tumpahan minyak atau pembuangan limbah minyak ke laut (Dewilda, dkk. 2012). Fenol merupakan senyawa yang dapat menimbulkan bau tidak sedap, bersifat racun dan korosif terhadap kulit (iritasi), menyebabkan gangguan kesehatan

manusia dan kematian pada organisme yang terdapat pada air dengan nilai konsentrasi tertentu (Qadeer&Rehan, 1998).

Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi fenol di perairan Kota Makassar berkisar antara 0,002 – 1,5 mg/l, nilai ini telah melampaui standar baku mutu phenol untuk biota laut menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 dengan nilai maksimal 0,002 mg/l.

Kadar fenol tertinggi ditemukan di stasiun 1 pada musim kemarau dengan nilai 1,5 mg/l. Hal ini perlu mendapat perhatian di karenakan stasiun 1 merupakan lokasi wisata laut Kota Makassar yang meliputi Tanjung Bayang, Belakang transmall dan Losari.



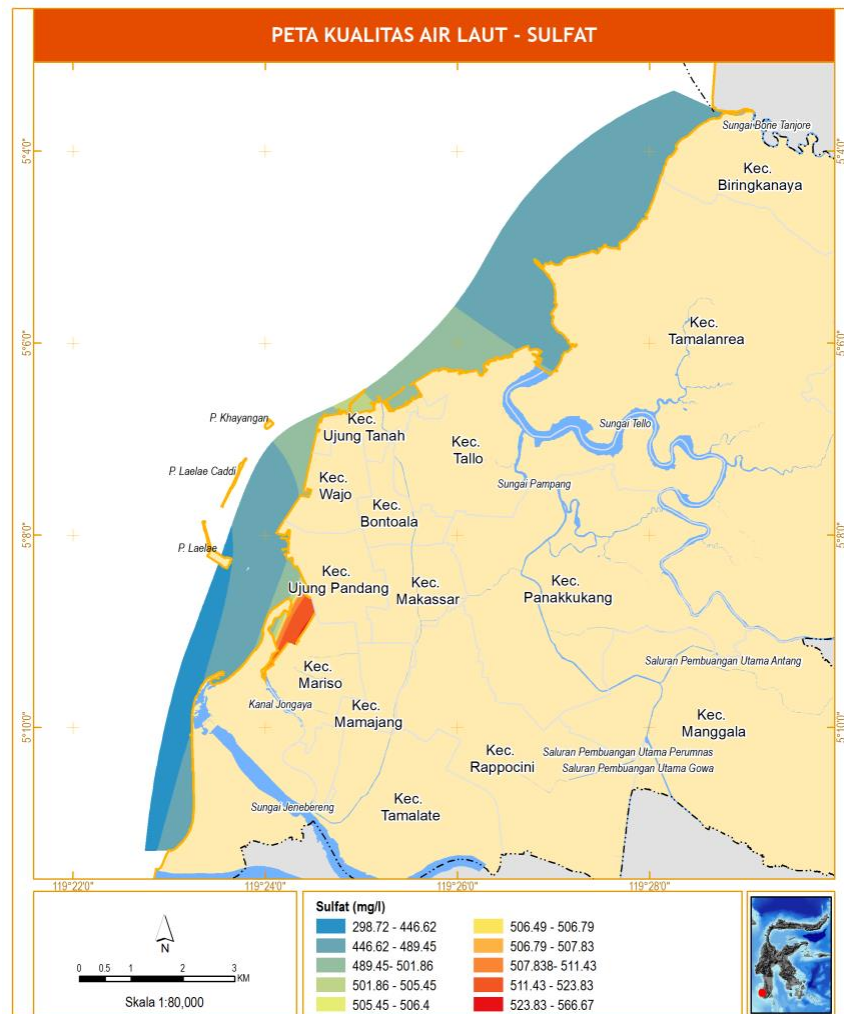
Gambar 7. Sebaran Fenol total di perairan Kota Makassar

3.2.7 Hidrogen Sulfida (H_2S)

Hidrogen sulfida (H_2S) merupakan suatu gas yang tidak berwarna, sangat beracun, mudah terbakar dan memiliki karakteristik bau telur busuk (ATSDR, 2000).

Penyumbang terbentuknya Hidrogen Sulfida terbesar yaitu kawasan pemukiman, pelabuhan dan industri.

Hasil pengukuran menunjukkan kisaran nilai parameter sulfida pada perairan didapatkan secara merata sebesar 0,01 mg/l. Nilai tersebut berada diambang batas baku mutu air laut untuk biota menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 dengan nilai maksimum 0,01 mg/l.



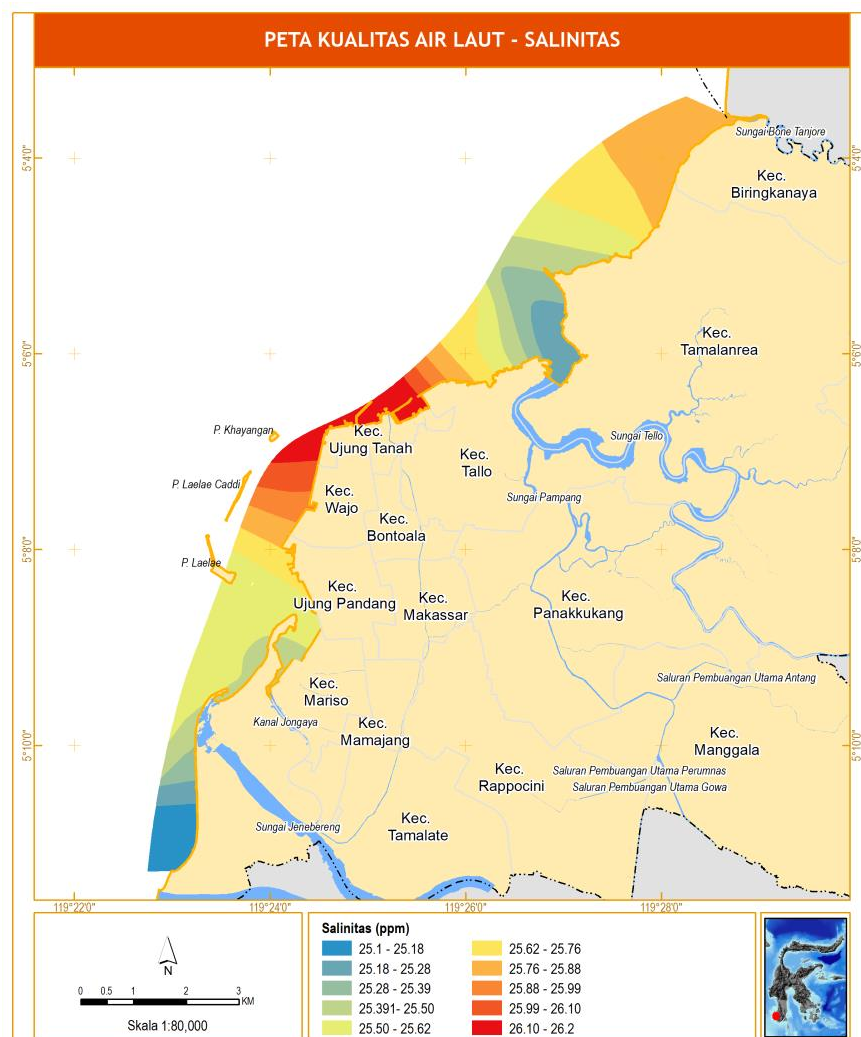
Gambar 8. Sebaran sulfat di perairan Kota Makassar

3.2.8 Salinitas

Salinitas merupakan faktor oseanografi yang mudah diukur tetapi berperan penting dalam proses-proses fisika, kimia maupun biologis di laut, seperti dalam proses pencampuran, konsentrasi oksigen terlarut dan penyebaran organisme laut (Knauss, 1997) dalam (Kalangi, dkk. 2013). Nilai salinitas sangat dipengaruhi oleh kedalaman.

Berdasarkan hasil pengukuran, nilai rata-rata salinitas pada perairan Kota Makassar berkisar antara 24, 6 ppm hingga 26,1 ppm pada dua musim pengamatan. Nilai ini dibawah nilai rata-rata air laut kemungkinan disebabkan oleh adanya suplay air tawar melalui aliran sungai yang bermuara diperairan laut. Hal ini sejalan dengan pernyataan Hutabarat dan Evans (1984) bahwa daerah estuaria adalah daerah yang memiliki kadar salinitas yang rendah.

Hasil pengukuran kadar salinitas pada keseluruhan lokasi masih sesuai dengan baku mutu air laut untuk biota berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 dengan nilai maksimal 33 ppm.

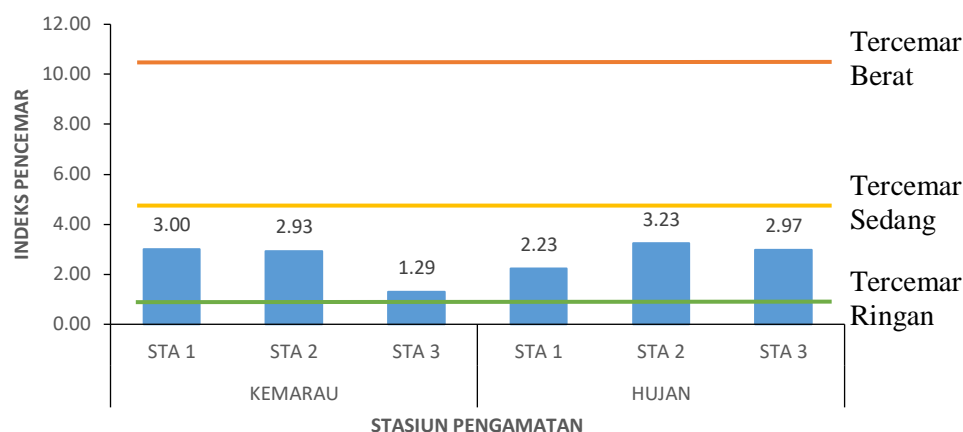


Gambar 9. Sebaran salinitas di perairan Kota Makassar

3.2.9 Indeks Pencemaran Perairan Kota Makassar

Indeks pencemaran digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Pengelolaan kualitas air atas dasar

indeks Pencemar (IP) ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat senyawa pencemar (Kepmen LH No.115 Tahun 2003). Hasil analisis nilai indeks pencemaran di ketiga stasiun disajikan pada Gambar 4.



Gambar 10. Grafik indeks pencemaran di Perairan Pesisir Kota Makassar

Berdasarkan hasil perhitungan, maka dapat diketahui bahwa semua stasiun pengamatan sudah dalam keadaan tercemar ringan. Tingkat pencemaran tertinggi ditemukan pada stasiun 2 pada musim hujan dengan nilai indeks pencemar 3,2. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh lokasi pengambilan sampel untuk stasiun 2 berada di belakang pusat industri Kota Makassar seperti PT. IKI dan PT. EASTERN yang dapat menjadi penyumbang limbah pada perairan laut. Sebagian besar parameter yang diukur telah melampaui baku mutu seperti Fosfat dan Nitrat. Hal ini perlu menjadi perhatian mengingat dua parameter tersebut mengandung zat hara dan nutrisi, dimana jika berada dalam konsentrasi tertentu akan menyebabkan terjadinya eutrofikasi (*blooming*) yang berbahaya bagi kelangsungan hidup biota (Hamuna *dkk.* 2018).

4. KESIMPULAN

Parameter lingkungan yang masih sesuai dengan baku mutu untuk biota laut antara lain DO, pH dan Salinitas, sedangkan parameter yang telah melampaui baku mutu antara lain BOD, Fosfat (kecuali pengukuran pada musim kemarau), Phenol, Nitrat dan Sulfida (H_2S). Tingginya konsentrasi parameter-parameter yang melampaui baku mutu diduga berasal dari limbah domestik dan industri di ketiga stasiun cukup tinggi. Kondisi

perairan Kota Makassar berdasarkan hasil perhitungan indeks pencemar tergolong kedalam kategori tercemar ringan.

5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dianggap perlu bagi Pemerintah Kota Makassar melakukan pengendalian pencemaran di wilayah pesisir agar fungsi ekologi ekosistem pesisir tetap terjaga.

PERSANTUNAN

Terima kasih kepada Dinas Lingkungan Hidup Daerah Kota Makassar yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Affan, J.M. 2010. Analisis potensi sumberdaya laut dan kualitas perairan berdasarkan parameter fisika dan kimia di pantai timur kabupaten bangka tangan. *Spektra* 10(20). 99-113
- Agency for Toxic Substance and Disease Registry. 2000. *Toxicological Profile For Hydrogen Sulfide*. US Departement Of Health and Human Services..
- Begum, A., Krishna, H. & Irfanulla, K. 2009. Analysis of Heavy Metals in Water, Sediments and Fish Samples of Madivala Lakes of Bangalore, Karnataka. *International Journal of ChemTechResearch*, Vol.1, No.2, pp. 245-249.
- Brotowijoyo, M. D., Dj. Tribawono., E. Mulbyantoro., 1995. *Pengantar Lingkungan Perairan dan Budidaya Air*. Liberty: Yogyakarta.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta:
- Hamuna, B., Tanjung, R., Suwito, Maury, K., Alianto. 2018. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Parameter Fisika-Kimia Di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Pascasarjana UNDIP. Semarang
- Haryadi, Sigit. 2004. BOD dan COD sebagai parameter pencemaran air dan baku mutu air limbah. Makalah. Institut Pertanian Bogor.
- Kalangi, P.N., Mandagi, A. dan Masengi, KWA. 2013. Sebaran Suhu dan Salinitas di Teluk Manado. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. Vol.IX-2 Agustus 2013.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamental of Ecology*. W.B. Saunder Com. Philadelphia 125 pp.
- Rousseau, V., Leynaert, A., Daoud, N., & Lancelot, C. (2002). Diatom succession, silicification and silicic acid availability in Belgian coastal waters (Southern North Sea). *Marine Ecology Progress Series*, 236, 61-73.
- Salmin. 2000. Kadar Oksigen Terlarut di Perairan Sungai Dadap, Goba, Maura Karang dan Teluk Banten. Dalam : *Foraminifera Sebagai Bioindikator Pencemaran, Hasil Studi di Perairan Estuarine Sungai Dadap, Tangerang* (Djoko P. Praseno, Ricky Rositasari dan S. Had Riyono, eds.) P3O - LIPI hal 42 – 46

- Salmin. 2004. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Jurnal. Oseana*, Volume XXX, Nomor 3, 2005 : 21 – 26.
- Setiani, L., Hanifah, T.A., Anita, S. 2015 Analisis Kandungan Amoniak, Sulfida Dan Krom Pada Sungai Sail Dan Sungai Air Hitam Pekanbaru. *Jurnal. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau. JOM FMIPA Volume 2 No. 2.*
- Suteja, Y. (2016). Beban Pencemar Dan Kapasitas Asimilasi Amonium dan Nitrat Saat Pucak Musim Barat di Teluk Jakarta. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 2(1), 16-22.
- Wardhani, N K. Ihwan A, Nurhasanah. 2015. Studi Tingkat Keasaman Air Hujan Berdasarkan Kandungan Gas CO₂, SO₂ Dan NO₂ Di Udara Studi Kasus Balai Pengamatan Dirgantara Pontianak. *Jurnal. Prisma Fisika, Vol. III, No.01 (2015), Hal.09-14. rogram Studi Fisika, FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia*
- Yudo, S. 2010. Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta di Tinjau dari parameter organik, amoniak, posfat, detergen dan bakteri coli. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 6 (1). 34-42