

Sebaran Timbal (Pb) di Perairan Wonorejo, Surabaya Jawa Timur

Tiento Rifqy Pribadi¹, Mahmiah², Rudi Siap Bintoro³

^{1,2,3}Program Studi Oseanografi, Universitas Hang Tuah
Korespondensi: tientocobain@gmail.com

Abstrak

Perairan Wonorejo merupakan salah peisir yang menerima aliran sungai (DAS) Kali Jagir Wonokromo, Wonorejo, dan Gunung Anyar Kota Surabaya. Pesisir Wonorejo di duga mengalami penurunan kualitas air sebagaimana yang ada pada nilai ambang batas yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 tahun 2004. Penelitian mengenai tingkat pencemaran Pb perlu dilakukan karena Perairan Wonorejo adalah perairan yang dialiri oleh pembuangan limbah industri yang ada di sekitar muara. Metode yang digunakan dalam menganalisis kandungan logam berat Pb adalah menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Dari hasil penelitian didapatkan nilai konsentrasi Pb tertinggi pada penelitian ini didapatkan hasil 0,31 mg/L sedangkan nilai konsentrasi terendah bernilai 0,11 mg/L. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa perairan Wonorejo dapat dinyatakan tercemar karena konsentrasinya melampaui NAB yang telah ditetapkan oleh Kepmenlh yaitu 0,008 mg/L. Korelasi antara parameter pendukung seperti pH dan salinitas memiliki hubungan dengan nilai korelasi yang cukup kuat. Sebaran Pb tidak merata diakibatkan lemahnya kecepatan arus.

Kata kunci: logam berat, perairan wonorejo, timbale dan metode SSA.

Abstract

Wonorejo waters are one of the coasts that receive river flows (DAS) Jagir Wonokromo, Wonorejo, and Gunung Anyar rivers, Surabaya City. The Wonorejo coast is suspected of experiencing a decrease in water quality as there is a threshold value stipulated by the Decree of the Minister of Environment Number 51 of 2004 Research on the level of Pb pollution needs to be carried out because Wonorejo Waters are waters that are drained by industrial waste disposal around the estuary The method used in analyzing the content of heavy metal Pb is using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). From the research results, it was found that the highest Pb concentration value in this study was 0.31 mg/L while the lowest concentration value was 0.11 mg/L. The results of this study indicate that Wonorejo waters can be declared polluted because the concentration exceeds the NAV set by the Ministry of Environment and Forestry, which is 0.008 mg/L. The correlation between supporting parameters such as pH and salinity has a relationship with a fairly strong correlation value. The distribution of Pb is uneven due to the weak current velocity.

Key words: heavy metal, wonorejo waters, lead and AAS metode.

PENDAHULUAN

Pencemaran telah menjadi permasalahan bagi sebagian besar wilayah perairan di Indonesia, termasuk ekosistem sungai yang merupakan habitat bagi beragam biota air yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya. Organisme tersebut di antaranya tumbuhan air, ikan, krustacea, gastropoda, bentos serta plankton dan perifiton (Effendi dkk., dalam Azizah, 2021). Pencemaran lingkungan terjadi jika adanya polutan yang melewati batas toleransi dan menyebabkan kurakkan pada

mahluk hidup (Mohammed dalam Harmesa, 2020). Sumber antropogenik yang masuk ke lingkungan akuatik terakumulasi di sedimen melalui proses adsorpsi, presipitasi, copresipitasi, dan efek biologi sehingga konsentrasi logam berat di sedimen jauh lebih besar dibandingkan di badan air. Ketika terjadi perubahan lingkungan secara fisikokimia, logam berat yang terakumulasi di sedimen akan terlarut ke badan air dan masuk ke rantai makanan (Harmesa dkk., 2020) sehingga menimbulkan kerugian lingkungan dan keterpaparan biota terhadap logam berat semakin meningkat (Harmesa dkk., 2020).

Perairan Wonorejo merupakan bagian dari Pantai Timur Surabaya yang menerima aliran sungai (DAS) Kali Jagir Wonokromo, Wonorejo, dan Gunung Anyar. Perairan Wonorejo berpotensi mengakumulasi logam berat yang dibawa dari tiga aliran sungai tersebut yang menyebabkan pencemaran hingga ke laut (Sari dkk., 2017). Kebersihan lingkungan laut dipengaruhi oleh faktor pertumbuhan dan penduduk industri yang berdiri pada sekitar perairan Laut menerima bahan-bahan yang terbawa oleh air dari daerah pertanian, limbah industri, limbah rumah.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat pencemaran perairan Wonorejo dengan fokus Penelitian di Perairan wonorejo pada 5 stasiun berbeda. Lokasi penelitian tersebut merupakan tempat awal keluarnya pembuangan limbah dari daratan yang ada di Wonorejo dan belum pernah dilakukan kajian penelitian. Perbedaan lokasi pengambilan sampel akan memberikan pengaruh berbeda terhadap perubahan konsentrasi dari logam berat, karena logam berat bila konsentrasinya meningkat, logam tersebut berubah menjadi racun (Philips 1980, dalam Maslukah, 2013). Arus permukaan yang terjadi diduga membantu dalam penyebaran logam berat Pb.

METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Maret 2023. Lokasi penelitian terletak di muara Sungai Jagir yang berada di area perairan Wonorejo. Gambar 1 merupakan area penelitian dan Tabel 1 merupakan stasiun penelitian dan data yang diambil.

Alat dan Bahan

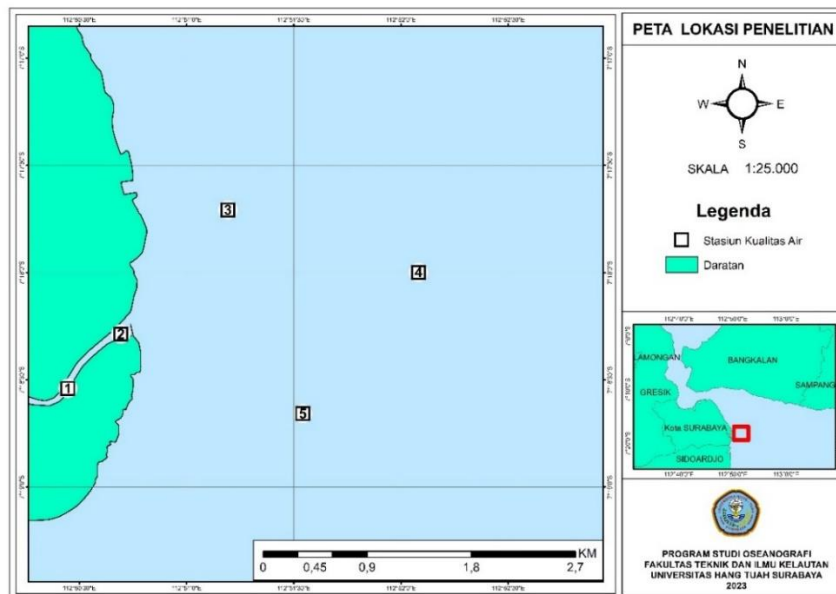
Adapun alat dan bahan yang akan digunakan selama penelitian berupa perangkat lunak /software dan perangkat keras /hardware, dengan berbagai spesifikasi guna menunjang peneliti dalam melaksanakan penelitiannya. Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah *Global Positioning System (GPS)*, *Hand refractometer*, kompas, pH meter, *current meter*, termometer, *SSA*, *cooler box*, air laut. Air laut diambil dengan menggunakan *hand refractometer* sehingga didapatkan data salinitas, lalu diukur menggunakan pH meter dan didapatkan nilai PH air laut tersebut. Termometer juga

digunakan untuk mengetahui temperature perairan, serta kecepatan arus diukur menggunakan *current meter*.

Pengolahan Data

Data Debit

Data diambil langsung di lapangan menggunakan alat sesuai parameter. Data Pb dianalisis menggunakan metode SSA sedangkan parameter pendukung diukur langsung di lapangan menggunakan metode insitu. Korelasi pearson digunakan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara 2 variabel, yaitu variabel bebas dan variabel tergantung yang berskala interval atau rasio (parametrik). Asumsi dalam korelasi Pearson, data harus berdistribusi normal. Korelasi dapat menghasilkan angka positif (+) dan negatif (-). Jika angka korelasi positif berarti hubungan bersifat searah. Searah artinya jika variabel bebas besar, variabel tergantung semakin besar. Jika menghasilkan angka negatif berarti hubungan bersifat tidak searah. Tidak searah artinya jika nilai variabel bebas besar, variabel tergantung semakin kecil. angka korelasi berkisar antara 0-1.



Gambar 1. Lokasi pengambilan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Fisika dan Kimia di Perairan Wonorejo

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Perairan Wonorejo dengan pengambilan sampel air laut di 5 stasiun didapatkan nilai temperatur, salinitas dan pH

pada sampel air yang bervariasi pada setiap stasiun pengambilan sampel. Penelitian ini menggunakan data parameter berupa temperatur, salinitas, dan pH pada 5 stasiun di Perairan Wonorejo.

Tabel 1. Titik lokasi penelitian.

Stasiun	Koordinat	Keterangan
1	7°18'31.38"S - 112°50'27.14"E	Terletak di sekitar badan Sungai Wonorejo. Pemilihan Stasiun 1 untuk mengetahui distribusi Pb yang dipengaruhi oleh limbah industri yang berasal dari kegiatan perindustrian
2	7°18'18.76"S - 112°50'38.64"E	Terletak di sekitar Muara Sungai Wonorejo. Pemilihan Stasiun 2 untuk mengetahui distribusi Pb yang dipengaruhi oleh pertemuan arus sungai dan laut.
3	7°18'14.37"S - 112°51'6.64"E	Terletak di laut lepas. Pemilihan Stasiun 3, 4 dan 5 dimaksudkan untuk mengetahui kadar di lokasi yang jauh dari daerah industri dan arah distribusinya
4	7°17'40.98"S - 112°51'37.30"E	
5	7°18'52.66"S - 112°51'56.29"E	

Tabel 2. Nilai temperatur, salinitas, pH dan arus pada 5 stasiun di Perairan Wondrous

Stasiun	Temperatur (°C)	Salinitas (‰)	pH	Arus (m/s)
1	32	6	6,9	0,06
2	31	8	7,0	0,17
3	30	24	7,2	0,1
4	29	31	7,6	0,14
5	29	25	7.4	0,15
NAB*	28-32 °C	33-34 ‰	7-8,5	-

*sumber NAB: KepmenLH Nomor 51 Tahun 2004

Data temperatur diambil langsung menggunakan alat termometer. Konsentrasi nilai temperatur di sekitar perairan Wonorejo Surabaya berkisar antara 29 - 32 °C. Seperti yang disajikan pada Tabel 2 Stasiun yang memiliki nilai temperatur paling rendah adalah stasiun 4 dan 5 yang berada di laut. Menurut (Sijabat, 1974 dalam Patty, 2013)

perbedaan temperatur di perairan dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain radiasi sinar matahari, letak geografis, sirkulasi arus kedalaman dan musim hujan

Data salinitas diambil langsung di lapangan menggunakan alat *hand refractometer*. Menurut Nontji (2005) bahwa pada umumnya nilai salinitas wilayah laut Indonesia berkisar antara 28-33‰. Seperti yang disajikan pada Tabel 2 Berkebalikan dengan stasiun 1 yang memiliki temperatur paling tinggi namun nilai salinitasnya paling rendah dibandingkan dengan stasiun lainnya. Hal ini disebabkan karena stasiun 1 dan 2 berada di wilayah badan sungai sedangkan pada stasiun 3, 4 dan 5 lokasi terletak di laut.

Stasiun yang memiliki nilai konsentrasi pH paling rendah adalah stasiun 1 karena stasiun tersebut dekat dengan muara sungai yang merupakan daerah pertemuan antara air tawar dengan air laut. Stasiun 1 merupakan lokasi yang paling rentan terhadap polutan karena stasiun 1 yang terletak di daerah aktivitas nelayan dan banyaknya limbah domestik dan limbah industri yang masuk dari sungai yang menyebabkan turunnya nilai pH di stasiun tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Perairan Wonorejo dengan pengukuran kecepatan dan arah arus laut di 5 stasiun didapatkan kecepatan dan arah arus laut yang bervariasi pada setiap stasiun pengambilan sampel. Data kecepatan diambil langsung di lapangan menggunakan alat *current meter*. Nilai Kecepatan arus laut di sekitar Perairan Wonorejo Surabaya berkisar antara 0,06 – 0,17 m/s.

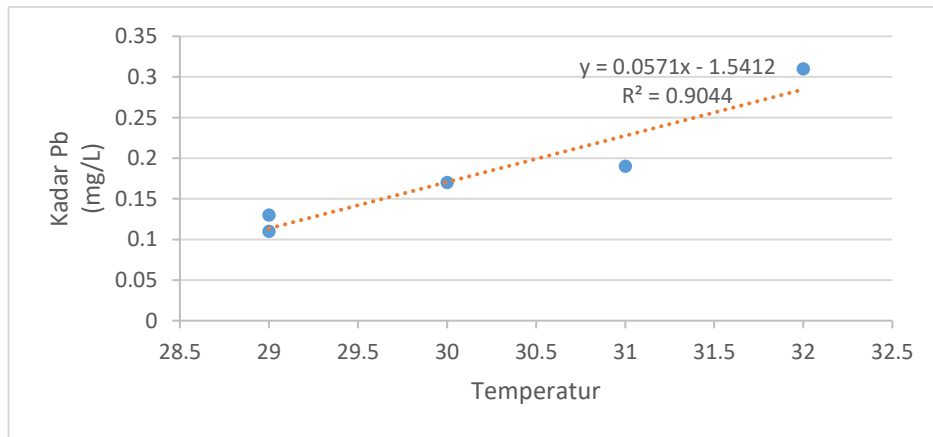
Tabel 3. Nilai Pb pada 5 stasiun di Perairan Wonorejo

Stasiun	Pb (mg/L)	NAB*	Keterangan
1	0,31		
2	0,19		
3	0,17	0,008 mg/L	Tercemar
4	0,13		
5	0,11		

Stasiun 1 berlokasi dimuara sungai yang memiliki nilai konsentrasi Pb paling tinggi, hal ini dikarenakan lokasi tersebut dekat dengan aktivitas industri baja, kabel listrik, dan aktivitas nelayan, tumpahan bahan bakar minyak. Ramlia dkk., (2018)

Korelasi temperatur Terhadap Pb di perairan Wonorejo

Pengamatan korelasi temperatur dan Pb memiliki nilai sebesar 0,9 hal ini menunjukkan bahwa nilai temperatur dan Pb memiliki hubungan yang sangat kuat berkonotasi positif seperti yang disajikan pada gambar

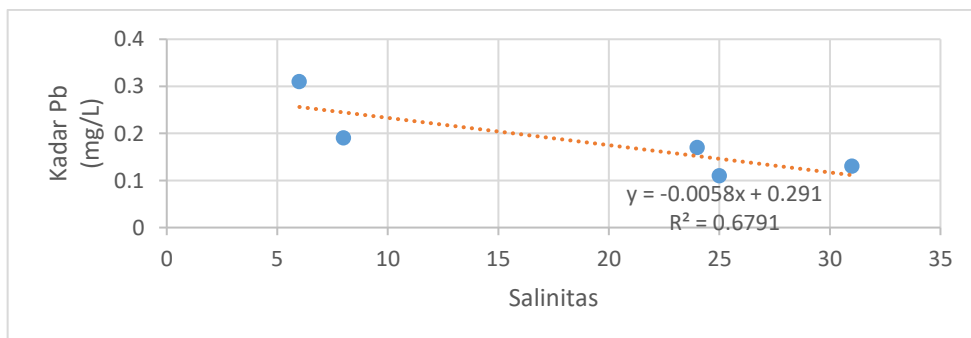


Gambar 2. Korelasi pb dan temperatur

Menurut (Happy dalam Herman, 2017) mengatakan bahwa kenaikan temperatur tidak hanya akan meningkatkan metabolisme biota perairan, namun juga dapat meningkatkan toksisitas logam berat di perairan. Temperatur perairan mempengaruhi proses kelarutan logam berat yang masuk ke perairan. Semakin tinggi temperatur maka kelarutan logam berat semakin meningkat (Eshmat dkk., 2014).

Korelasi Salinitas terhadap Pb di perairan Wonorejo

Pengamatan korelasi salinitas dan Pb memiliki nilai sebesar 0,6 hal ini menunjukkan bahwa nilai salinitas dan Pb memiliki hubungan yang kuat berkonotasi negatif. Hasil dari korelasi menunjukkan hubungan yang kuat, karena nilai korelasinya >0,5.

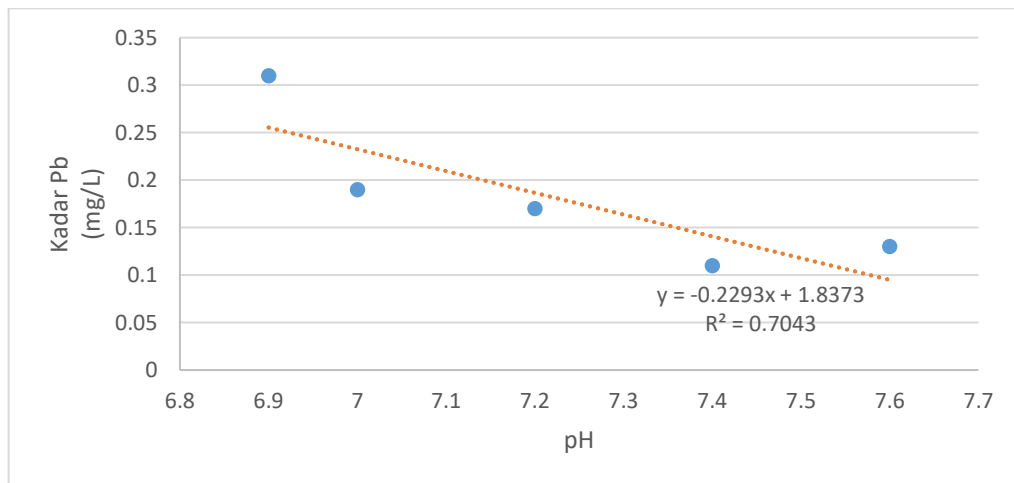


Gambar 3. Korelasi Pb dan salinitas

Pengamatan di stasiun 1-5 menunjukkan pada gambar grafik bahwa saat Pb mengalami kenaikan maka konsentrasi salinitas menurun, begitu pula sebaliknya, saat Salinitas mengalami penurunan maka konsentrasi Pb semakin menurun. Salinitas berpengaruh terhadap keberadaan konsentrasi logam berat yang ada di perairan. Penurunan salinitas disuatu perairan dapat menimbulkan peningkatan toksisitas logam berat dan tingkat akumulasinya semakin besar. (Herman, 2017)

Korelasi pH terhadap Pb di perairan Wonorejo

Pengamatan korelasi pH dan Pb memiliki nilai sebesar 0,7 hal ini menunjukkan bahwa nilai pH dan Pb memiliki hubungan yang kuat berkonotasi negatif. Hasil dari korelasi menunjukkan hubungan yang kuat, karena nilai korelasinya $>0,5$.

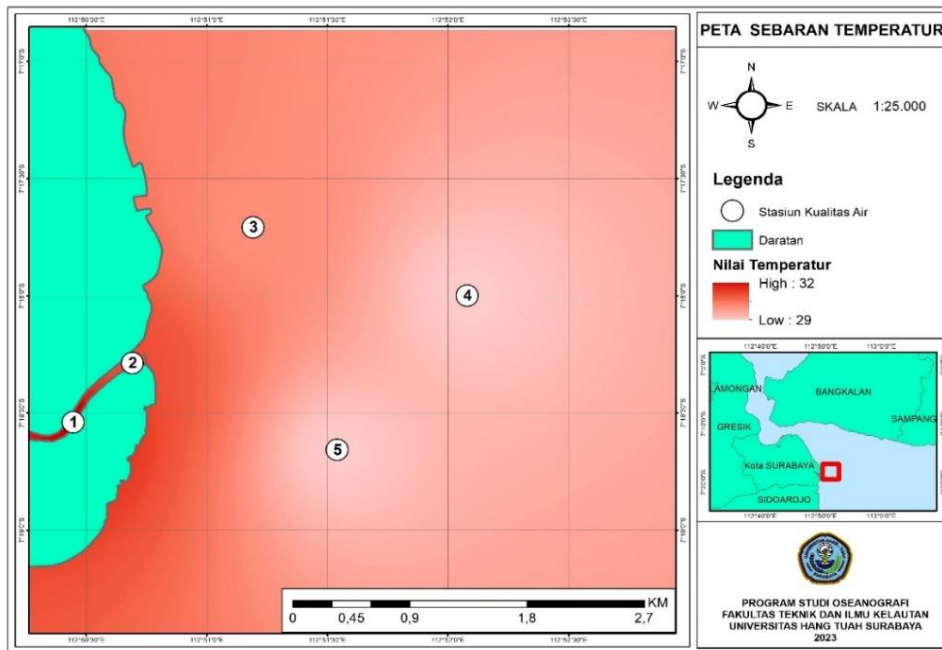


Gambar 4. Korelasi Pb dan pH

Stasiun 1 merupakan lokasi yang paling rentan terhadap polutan karena stasiun 1 yang terletak di daerah aktivitas nelayan dan banyaknya limbah domestik dan limbah industri yang masuk dari sungai yang menyebabkan turunnya nilai pH di stasiun tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Kurniasari dkk., 2012) Penurunan pH dapat meningkatkan toksisitas logam.

Sebaran Temperatur di perairan Wonorejo

Bervariasinya nilai temperatur air yang terjadi, mengindikasikan bahwa nilai temperatur di perairan ini dipengaruhi oleh faktor eksternal antara lain cuaca dan angin. Melemahnya angin yang berhembus di atas permukaan laut berarti lapisan permukaan semakin tenang, sehingga penyinaran matahari sangat efektif bagi pemanasan massa air pada lapisan permukaan secara langsung.



Gambar. 5 peta sebaran Pb

Berdasarkan Nilai Ambang Batas (NAB) temperatur yang telah ditetapkan Kementerian Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 yakni sebesar pada air laut, maka Perairan Wonorejo, Surabaya tergolong normal.

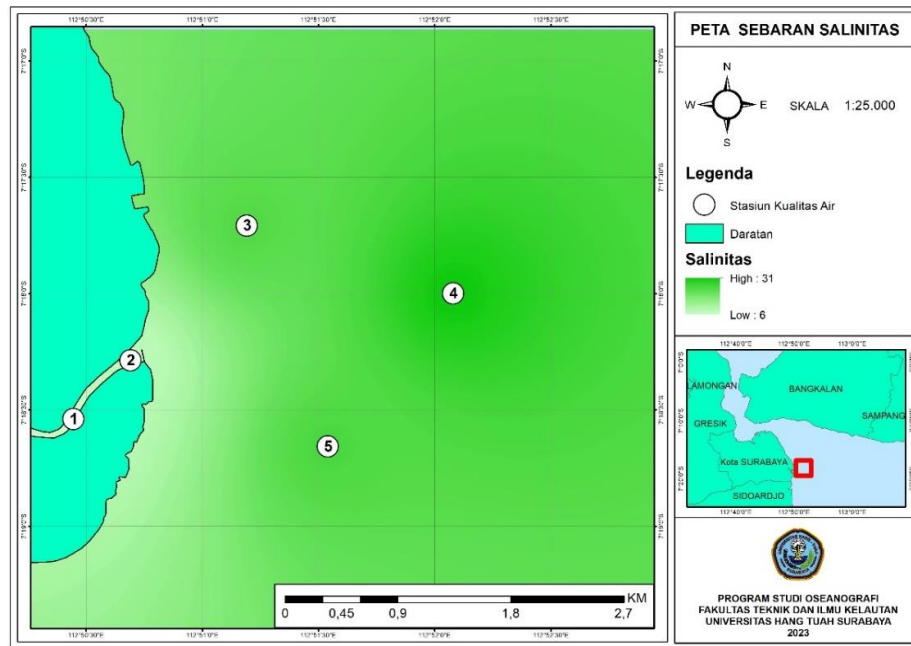
Sebaran Salinitas di perairan Wonorejo

Sebaran salinitas ditunjukkan pada Gambar. Gradasi warna mendekati hijau muda menunjukkan bahwa nilai salinitas semakin menurun, sedangkan gradasi warna mendekati hijau menunjukkan nilai salinitas yang semakin meningkat.

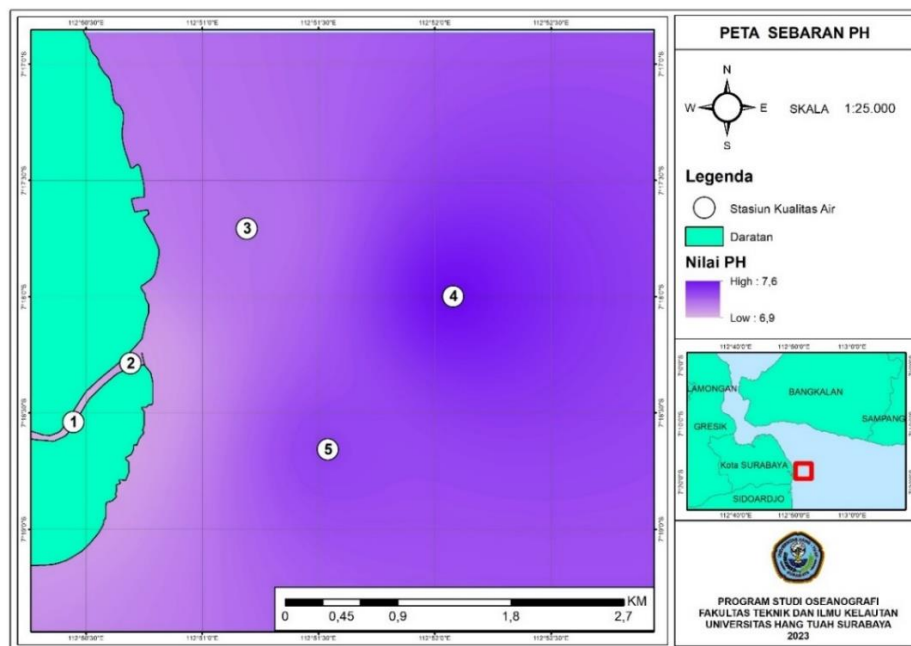
Stasiun 4 memiliki nilai salinitas paling tinggi karena lokasinya yang berada di laut dan juga faktor temperatur sehingga terjadi penguapan yang menyebabkan kadar garam tertinggal di perairan. Berkebalikan dengan stasiun 1 yang memiliki temperatur paling tinggi namun nilai salinitasnya paling rendah dibandingkan dengan stasiun lainnya.

Sebaran pH di perairan Wonorejo

Pada gambar 4.9. menunjukkan konsentrasi pH terendah berada di stasiun 1 dengan nilai 6,9 dan yang tertinggi di stasiun 4 dengan nilai 7,6. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 4.9. yang perbedaan gradasi warna yang signifikan. Stasiun 1 dan 2 memiliki sebaran pH paling tinggi diduga letaknya yang berada di dekat daratan yang berpotensi terdampak limbah dari darat dan juga aktifitas manusia.



Gambar 6. Peta sebaran salinitas

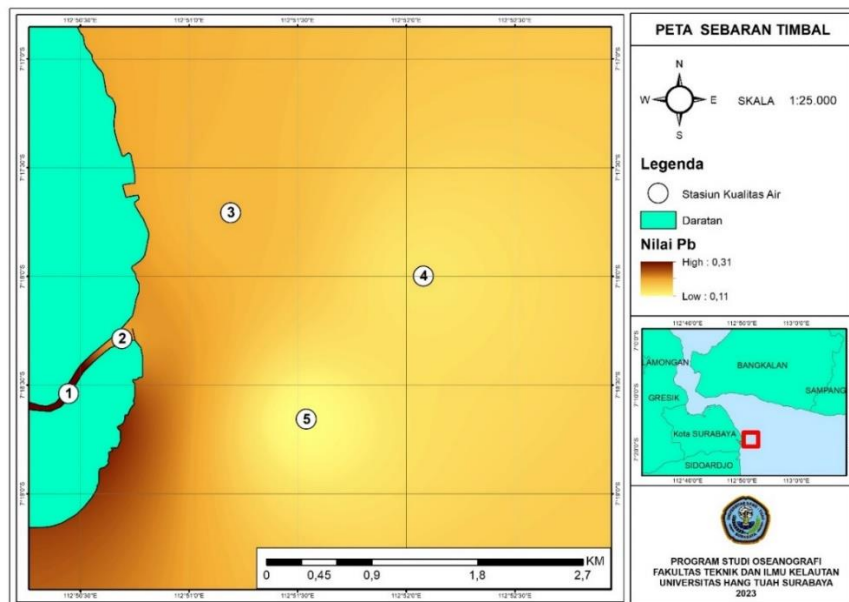


Gambar 7. Peta sebaran pH

Berdasarkan Nilai Ambang Batas (NAB) pH yang telah ditetapkan Kementerian Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 yakni sebesar 7-8,5 pada air laut, maka Perairan Wonorejo, Surabaya tergolong normal hanya di stasiun 1 saja konsentrasi pH tidak sesuai ambang batas.

Sebaran Pb di perairan Wonorejo

Sebaran Pb ditunjukkan pada Gambar 4.10 Gradasi warna mendekati coklat muda menunjukkan bahwa nilai Pb semakin menurun, sedangkan gradasi warna mendekati coklat tua menunjukkan nilai Pb yang semakin meningkat. Konsentrasi Pb paling besar berada di stasiun 1 dengan nilai 0,31 mg/L diduga lokasi stasiun 1 yang terletak paling dekat dengan daratan. Hal ini diperkuat dengan adanya aktivitas manusia seperti tumpahan bahan bakar nelayan, bengkel cat mobil dan buangan limbah masyarakat sekitar perairan Wonorejo. Cat merupakan salah satu sumber paparan timbal karena digunakan untuk bahan pigmen dalam cat. Penggunaan cat semprot banyak ditemui di berbagai industri, misalnya industri pengecatan mobil. Pigmen warna yang sering digunakan pada cat seperti Pb kromat ($PbCrO_4$), Pb kromat molibdat ($Pb_2Cr_2Mo_2O_{11}$) dan Pb sulfat ($PbSO_4$).



Gambar 8. Peta sebaran Pb

Faktor arus juga berpengaruh pada pola sebaran Pb di perairan Wonorejo. Arah arus pada stasiun 1 dan 2 tidak searah dengan arus yang berada di laut lepas. Hal ini diduga menjadi penyebab sebaran Pb di laut lepas tidak sebesar di muara sungai. Kecepatan arus yang lambat juga diduga menjadi penyebab sebaran Pb dari DAS tidak banyak terdistribusi ke arah laut, hal ini sesuai dengan pernyataan. Cepat lambatnya arus akan mempengaruhi sebaran logam berat di suatu kawasan perairan di mana perairan yang memiliki arus yang kuat cenderung kandungan logam beratnya tidak tinggi

hal ini karena logam berat yang ada di perairan terdistribusi secara merata, (Pratiwi, 2020).

KESIMPULAN

Perairan Wonorejo dinyatakan tercemar karena dari 5 stasiun pengambilan sampel air nilai konsentrasi Pbnya melebihi NAB. Stasiun 1 memiliki nilai kadar Pb tertinggi sebesar 0,31 mg/L. Korelasi kualitas perairan seperti salinitas dan pH memiliki hubungan berbanding terbalik terhadap konsentrasi Pb sedangkan temperatur memiliki hubungan berbanding lurus terhadap konsentrasi Pb. Pola arus tidak menyebabkan Pb tersebar di semua stasiun. Kecepatan arus yang lemah mempengaruhi sebaran Pb menjadi tidak merata sehingga konsentrasi Pb yang berasal dari daratan tidak banyak menyebar menuju laut lepas.

REFERENSI

- Azizah M., Maslahat M. (2021). Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Dan Merkuri (Hg) Di Dalam Tubuh Ikan Wader (*Barbodes Binotatus*) Dan Air Sungai Cikaniki, Kabupaten Bogor
- Eshmat, ME., Mashari, G., Rahardja, BS. (2014). Analisis kadar Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada karang Hijau (*Pena Viridis L*) di Perairan ngemoh Kabupaten Gresik Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan kelautan*. Vol.6, No.1, Hal.101-108.
- Harmesa, Lestari., Budiyanto, F. (2020). Distribusi Logam Berat Dalam Air Laut Dan Sedimen Diperairan Cimanuk, Jawa Barat, Indonesia. *Jurnal Oseanografi Dan Limnologi Di Indonesia*. Vol. 5(1):19-32.
- Herman. (2017). Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Air Yang Melalui Saluran Pipa Penyalur Perusahaan Daerah Air Minum (Pdam) Makassar. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, Vol. 8, No.2.:91-99.
- Kurniasari, L., Riwayati, I., Suwardiyono. (2012). Pektin Sebagai Alternatif Bahan Baku Biosorben Logam Berat. *Momentum*, Vol. 8, No.1, 1-5.
- Maslukah, L. (2013). Hubungan Kadar Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn Dengan Bahan Organik Dan Ukuran Butir Dalam Sedimen Di Estuari Banjir Kanal Barat Semarang. *Jurnal buletin oseanografi marine*. Vol. 2, hal. 52-62.
- Nontji, A. (2005). Laut Nusantara. Jakarta: Djambatan.
- Patty, Wilhelmina., A., Taruminangkeng. (2013). Variasi Temporal dari Temperatur di Muara Sungai Sario. *Limmu Kelautan*. Vol.12, No.2, Hal. 73-78.
- Pratiwi, DY. (2020). Dampak pencemaran logam berat (Timbal, Tembaga, Merkuri, Kadmium, Krom) Terhadap Organisme Perairan Dan Kesehatan Manusia. *Jurnal Akuatek*. Vol. 1, No.1,Hal. 59-65.
- Ramlia., Amir, R., Djalla, A. (2018). Uji Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Di Perairan Wilayah Pesisir Parepare. *Jurnal Ilmiah Manusia dan Kesehatan*. Vol. 4, No.3, Hal. 225-263.

Sari, S. H. J., Kirana, J. F. A., & Guntur, G. (2017). Analisis Kandungan Logam Berat Hg dan Cu Terlarut di Perairan Pesisir Wonorejo, Pantai Timur Surabaya. *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, dan Praktek dalam Bidang Pendidikan dan Ilmu Geografi*, Vol.22, No.1.