



# Kandungan Besi (Fe) dan Timbel (Pb) di Perairan Taman Gurindam Kota Tanjungpinang

*Content of Iron (Fe) and Lead (Pb) in the Waters of Gurindam Park, Tanjungpinang City*

Yurike Andira<sup>1</sup>, Winny Retna Melani<sup>1✉</sup>, Tengku Said Raza'i<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, Indonesia 29111

<sup>2</sup>Magister Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, Indonesia 29111

## ✉ Info Artikel:

Diterima: 21 September 2023

Revisi: 24 November 2023

Disetujui: 31 Juli 2024

Dipublikasi: 19 Agustus 2024

## 📖 Keyword:

Besi, Timbel, Pola Sebaran, Perairan Taman Gurindam, Tanjungpinang

## ✉ Penulis Korespondensi:

Winny Retna Melani

Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, Kepulauan Riau, Indonesia 29111

Email: [winny@umrah.ac.id](mailto:winny@umrah.ac.id)



This is an open access article under the [CC-BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.

Copyright © 2024 by Authors.

Published by Program Studi

Manajemen Sumberdaya Perairan Universitas Maritim Raja Ali Haji.

## 📖 How to cite this article:

Andira, Y., Melani, W.R., & Raza'i, T.S. (2024). *Kandungan Besi (Fe) dan Timbel (Pb) di Perairan Taman Gurindam Kota Tanjungpinang*. Jurnal Akuatiklestari, 7(2): 171-179. DOI: <https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v7i2.5397>

**ABSTRAK.** Besi (Fe) dan Timbel (Pb) merupakan unsur logam berat sumber pencemar di perairan laut. Fe dapat dijumpai secara alami dan dibutuhkan bagi kehidupan, serta menjadi racun apabila konsentrasi tidak memenuhi kriteria baku mutu. Kegiatan reklamasi yang dilakukan berhampiran dengan pelabuhan berpotensi sebagai penyumbang peningkatan konsentrasi logam berat Fe dan Pb di perairan laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi besi (Fe) dan timbel (Pb), pola sebaran besi (Fe) dan timbel (Pb), serta hubungan jarak daratan (hasil reklamasi) terhadap konsentrasi besi (Fe) dan timbel (Pb) pada Perairan Taman Gurindam Kota Tanjungpinang. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus-September 2022 yang berlokasi di Perairan Taman Gurindam, Kota Tanjungpinang. Metode penelitian ini menggunakan metode survey. Penentuan titik sampling menggunakan metode random sampling yang diambil secara acak sebanyak 30 titik sampling. Selanjutnya dilakukan penggabungan titik sampling (*Composite Place Sample*) besi (Fe) dan timbel (Pb), ditetapkan sebanyak 15 titik sampling dari 30 titik sampling yang berdekatan. Berdasarkan hasil konsentrasi besi (Fe) dan timbel (Pb) pada Perairan Taman Gurindam Kota Tanjungpinang masih sesuai standar baku mutu PP RI No. 22 Tahun 2021 untuk timbel (Pb) sebesar 0,005 mg/L, sedangkan besi (Fe) belum memiliki baku mutu untuk perairan. Dengan nilai rata-rata konsentrasi besi (Fe) sebesar 7,9 mg/L dan timbel (Pb) sebesar 0,013 mg/L. Pola Sebaran besi (Fe) dan timbel (Pb) menggambarkan titik sampling yang berdekatan dengan reklamasi menunjukkan nilai konsentrasi besi (Fe) dan timbel (Pb) lebih tinggi, dibandingkan dengan titik sampling yang berjauhan dari lokasi reklamasi. Hubungan jarak daratan (hasil reklamasi) dengan konsentrasi besi (Fe) sebesar -0,228 dengan hubungan sangat kuat terhadap jarak dan timbel (Pb) sebesar 0,536 dengan hubungan kuat terhadap jarak di perairan.

**ABSTRACT.** Iron (Fe) and Lead (Pb) are heavy metal elements which are a source of pollution in marine waters. Fe can be found naturally and is necessary for life, and becomes toxic if the concentration does not meet quality standard criteria. Reclamation activities carried out near ports have the potential to contribute to increasing concentrations of the heavy metals Fe and Pb in marine waters. This research aims to determine the concentration of iron (Fe) and lead (Pb), the distribution pattern of iron (Fe), and lead (Pb), as well as the relationship between land distance (reclamation results) iron (Fe) and lead (Pb) concentration in Park Waters Gurindam Tanjungpinang City. The research was carried out in August-September 2022, in the waters of Gurindam Park, Tanjungpinang City. This research method uses a survey method. Determination of sampling points used the random sampling method which was taken randomly at 30 sampling points. Next, the iron (Fe) and lead (Pb) sampling points (*Composite Place Sample*) were combined to obtain 15 sampling points from 30 adjacent sampling points. Based on the research results, the concentration of iron (Fe) and lead (Pb) in the waters of Gurindam Park, Tanjungpinang City still meets the quality standards of PP RI No. 22 of 2021 for lead (Pb) is 0.005 mg/L, while the iron (Fe) quality standard for water is not. but there is. waters. With an average iron (Fe) concentration value of 7.9 mg/L and lead (Pb) of 0.013 mg/L. The distribution pattern of iron (Fe) and lead (Pb) illustrates that sampling points close to the reclamation location show higher iron (Fe) and lead (Pb) concentration values, compared to sampling points far from the reclamation location. The relationship between land distance (reclamation results) and iron (Fe) concentration is -0.228 with a very strong relationship to distance and lead (Pb) is 0.536 with a strong relationship to distance in water.

## 1. PENDAHULUAN

Kota Tanjungpinang terletak di Pulau Bintan yang berada pada posisi 104°23' sampai dengan 104°34' BT dan 0°51 sampai dengan 0°59' LU serta memiliki luas wilayah 258,82 km<sup>2</sup> yang terdiri dari daratan yaitu 150,86 km<sup>2</sup> dan lautan 107,96 km<sup>2</sup> (BPS Kota Tanjungpinang, 2022). Sebagai Ibukota Provinsi Kepulauan Riau, Kota Tanjungpinang merupakan kota pesisir yang melakukan pembangunan reklamasi berhampiran dengan pelabuhan. Pembangunan reklamasi tersebut dijadikan sebagai taman kota dan jalan lingkar pesisir. Menurut Ramadhan (2019) & Said (2019), reklamasi wilayah pesisir pada awal pembangunan akan mengakibatkan kekeruhan perairan yang tinggi. Selain itu juga, terjadi berbagai perubahan antara lain tingkat kelandaian atau kemiringan pesisir pantai yang menyebabkan terjadinya kenaikan muka air laut, sehingga menimbulkan terjadinya potensi banjir.

Kegiatan reklamasi di Kota Tanjungpinang pada umumnya menggunakan tanah urug sebagai media timbun yang berasal dari daratan Pulau Bintan. Menurut Azizah (2017), pada umumnya tanah di Kota Tanjungpinang memiliki jenis podsolik merah kuning (PMK) berupa tanah yang mengandung sifat keasaman yang tinggi yang menyebabkan kandungan besi (Fe) di perairan meningkat. Kota Tanjungpinang memiliki jenis tanah yang mengandung besi dan partikel kasar yang membentuk perbukitan seperti batu pasir akibatnya perubahan wilayah pesisir Kota Tanjungpinang mengalami reklamasi (BPS Kota Tanjungpinang, 2022).

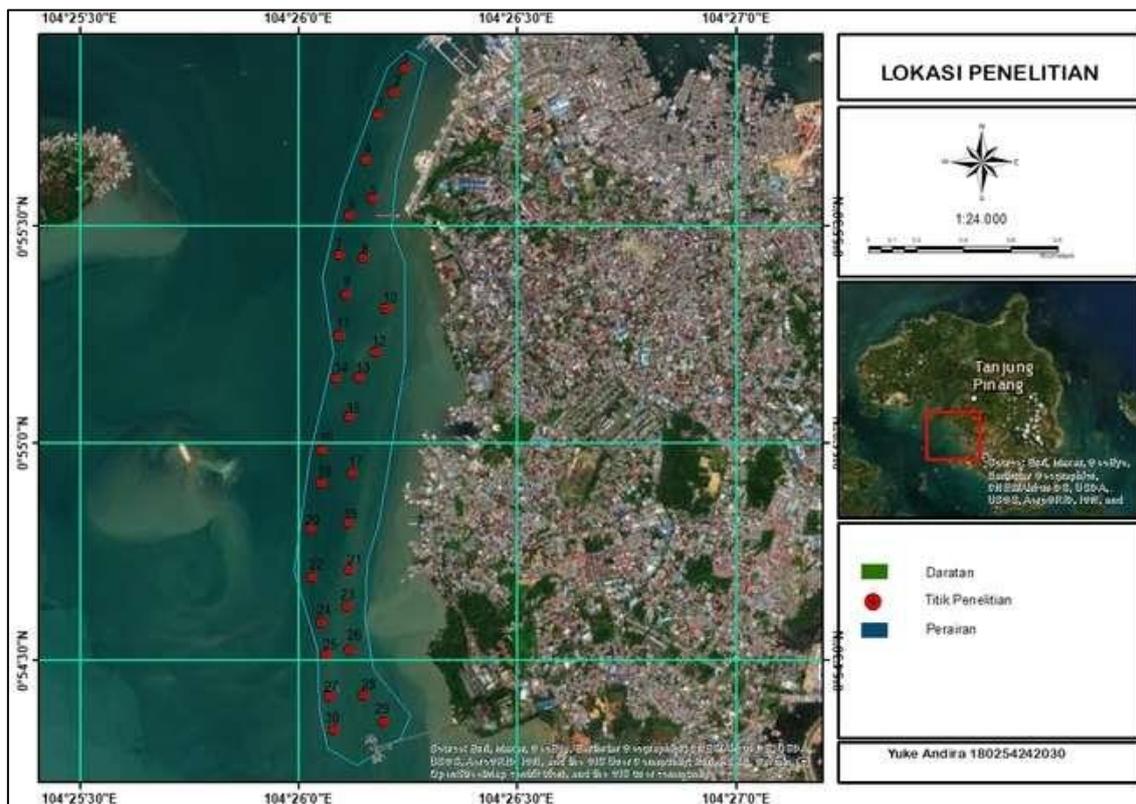
Adanya masukan beban pencemar di Kota Tanjungpinang dikarenakan banyaknya aktifitas transportasi laut, seperti lalu lintas kapal dan pelabuhan. Banyaknya kegiatan tersebut akan memunculkan kekhawatiran mengenai beban pencemar yang masuk, terlebih logam berat yang sangat berpotensi masuk ke Perairan Taman Gurindam. Hal ini sesuai dari penelitian terdahulu, dimana ditemukan logam berat besi (Fe) terdeteksi paling banyak terakumulasi dan Pb ditemukan sedikit. Secara umum, timbel (Pb) memang secara umum paling sedikit ditemukan dalam perairan yang terdapat di batuan, tanah, tanaman maupun penguapan lava serta limbah pertambangan, peleburan, ekstraksi dan pengolahan daur ulang (Melani *et al.*, 2013; Zulfikar *et al.*, 2013; Jailani *et al.*, 2018).

Berdasarkan kondisi tersebut peneliti menduga dengan adanya aktivitas reklamasi tersebut, maka di Perairan Taman Gurindam akan terjadi peningkatan kandungan logam besi (Fe) dan timbel (Pb). Sehingga, perlu dilakukan kajian mengenai kandungan besi (Fe) dan timbel (Pb) pada Perairan Taman Gurindam Kota Tanjungpinang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi besi (Fe) dan timbel (Pb), pola sebaran besi (Fe) dan timbel (Pb), serta hubungan jarak daratan (hasil reklamasi) terhadap konsentrasi besi (Fe) dan timbel (Pb) pada Perairan Taman Gurindam Kota Tanjungpinang.

## 2. BAHAN DAN METODE

### 2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus hingga September 2022. Penelitian ini berlokasi di Perairan Taman Gurindam, Kota Tanjungpinang. Peta lokasi penelitian disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Perairan Taman Gurindam Kota Tanjungpinang

## 2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain *aluminium foil* sebagai wadah untuk menimbang sampel, botol sampel sebagai tempat wadah air sampel, *cool box* sebagai wadah penyimpanan sampel untuk dianalisis ke laboratorium, *dessikator* sebagai tempat mendinginkan kertas saring, gelas ukur sebagai alat mengukur sampel yang digunakan, GPS (*Global Positioning System*) untuk menentukan titik koordinat, *hot plate* untuk memanaskan sampel, kamera untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian, kertas label sebagai penanda pada sampel, kertas saring (0,45  $\mu\text{m}$ ) sebagai penyaring air sampel, neraca analitik untuk mengukur berat kertas saring, multitester untuk mengukur DO dan suhu perairan, *life jacket* untuk keselamatan kerja di lapangan, oven untuk mengeringkan kertas saring, perahu sebagai alat transportasi untuk mengambil sampel air, pH meter untuk mengukur pH perairan, pipet ukur untuk mengukur sampel air yang digunakan, *hand refractometer* untuk mengukur salinitas perairan, *secchi disk* untuk mengukur kecerahan perairan, spidol untuk memberikan penanda sampel, TDS meter untuk mengukur TDS perairan, timbangan untuk mengukur berat kertas saring, *van dorn water sampler* untuk mengambil sampel di perairan, *vacum pump* untuk mengukur kertas saring, dan buku tulis untuk mencatat data penelitian. Bahan yang digunakan antara lain aquadest untuk kalibrasi alat,  $\text{HNO}_3$  untuk melarutkan sampel sedimen,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  untuk mengawetkan sampel, dan tisu untuk membersihkan alat.

## 2.3. Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei, yaitu metode yang digunakan untuk penelitian dengan pengamatan langsung ke lapangan. Penentuan titik sampling menggunakan metode *random sampling* atau metode acak dengan menggunakan bantuan *software* ArcGIS (10.4) sebanyak 30 titik sampling. Penentuan titik sampling Fe dan Pb ditetapkan 15 titik dari 30 titik yang berdekatan. Penentuan titik sampling pengambilan data besi (Fe) dan timbel (Pb) dilakukan penggabungan titik sampling (*Composite Place Sample*) menjadi 15 titik, dikarenakan Perairan Taman Gurindam bersifat homogen yang artinya kondisi perairan memiliki karakteristik dan sifat yang sama.

## 2.4. Teknik Pengumpulan Data

Pengambilan sampel menggunakan metode destruksi. Metode destruksi merupakan metode yang digunakan untuk mengambil sampel di perairan yang dilakukan secara *insitu*. Pengambilan sampel sebanyak 30 titik sampling untuk parameter suhu, DO, pH, salinitas, kecepatan arus, kedalaman, TSS, dan TDS. Pengambilan sampel air untuk pengujian kandungan logam berat besi (Fe) dan timbel (Pb) dilakukan komposit sebanyak 15 titik sampling dari 30 titik sampling penentuan awal. Pengambilan sampel perairan dilakukan pada saat pasang air laut untuk mengukur parameter fisika dan kimia pada perairan yang diambil menggunakan *van dorn water sampler* kemudian sampel air dituangkan ke dalam botol sampel dalam keadaan bersih lalu diberi penanda nama. Setelah itu, agar suhu sampel tetap stabil dibawa menggunakan *cool box*, lalu sampel air dibawa ke Laboratorium *Marine Chemistry* Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan untuk pengujian sampel TSS dan preparasi sampel Fe dan Pb. Setelah di preparasi sampel Fe dan Pb dilakukan pengujian di Laboratorium Surveyor Indonesia. Kemudian, sampel di komposit sebanyak 15 sampel untuk melihat konsentrasi Fe dan Pb. Pengujian sampel dilakukan menggunakan instrumen *Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)* yang mengacu pada SM APHA 23<sup>rd</sup> ed. 3120 B, 2017 tentang cara uji Fe dan Pb. Kemudian hasil konsentrasinya dibandingkan dengan Baku Mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Lampiran VIII tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup untuk baku mutu air laut. Berikut tahapan prosedur pengujian sampel.

## 2.5. Analisis Data

### 2.5.1. Parameter Fisika dan Kimia Perairan

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui hasil pengukuran dan pengujian terhadap parameter kualitas air baik secara *insitu* (pH, DO, suhu, salinitas, kedalaman, kecepatan arus, TDS) dan *exsitu* (TSS, Fe dan Pb). Analisis data kualitas air laut pada dasarnya adalah dengan membandingkan hasil data primer dengan baku mutu air laut yang mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Lampiran VIII tentang air laut untuk wisata bahari.

### 2.5.2. Interpolasi

Untuk melihat sebaran Fe, Pb, dan TSS pada perairan menggunakan interpolasi. Adapun tahap-tahap yang dilakukan adalah membuat peta dasar (*base map*) pada penelitian yang diperoleh dari hasil *scan* kemudian digitasi. Sebelum digitasi terlebih dahulu dilakukan proses registrasi peta agar *base map* penelitian memiliki titik koordinat melalui proses *georeferencing* pada *software* pengolah data (ArcGIS 10.4) yang digunakan. Selanjutnya, dilakukan proses digitasi. Proses digitasi diawali dengan pembuatan layer yang nantinya disimpan (*format shapefile*) yang meliputi digitasi daerah daratan, lautan dan titik sampling perairan. Proses selanjutnya yaitu input. Pada proses ini, semua layer dari hasil digitasi kemudian di input ke ArcGIS 10.4. Semua layer data diberikan label agar memudahkan analisis spasialnya. Selanjutnya, dilakukan interpolasi data dengan metode IDW dengan power 2. Setelah peta hasil interpolasi berhasil dilakukan proses layout dan penyimpanan peta. Berikut interpolasi menggunakan metode IDW sebagai berikut:

$$hi = \sqrt{(x - xi)^2 + (y - yi)^2}$$

Keterangan:

(x, y) = Koordinat titik interpolasi

(xi, yi) = Koordinat untuk setiap sebaran titik.

### 2.5.3. Korelasi

Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antar dua variabel atau lebih, dan mengetahui arah dan kedekatan hubungannya yaitu antara jarak daratan (hasil reklamasi) terhadap konsentrasi besi (Fe) dan timbel (Pb). Perhitungan analisis korelasi sebagai berikut:

$$R = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Menurut Sugiyono (2012) pedoman untuk memberikan interpretasi koefisien korelasi diantaranya:

0,00 – 0,19 = Hubungan sangat rendah;

0,20 – 0,39 = Hubungan rendah;

0,40 – 0,59 = Hubungan sedang;

0,60 – 0,79 = Hubungan kuat;

0,80 – 1,00 = Hubungan sangat kuat

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Kondisi Parameter Fisika dan Kimia di Perairan Taman Gurindam Kota Tanjungpinang

Wilayah Perairan Taman Gurindam sebelum dilakukan reklamasi masih terdapat vegetasi yang tumbuh berupa hutan mangrove, padang lamun dan memiliki substrat yaitu kerikil, berpasir, dan lumpur, sedangkan setelah kegiatan reklamasi berlangsung vegetasi tersebut dipindahkan dengan cara melakukan penimbunan lahan. Adanya kegiatan penimbunan lahan tentu memiliki dampak positif maupun negatif terhadap lingkungan serta keberadaan makhluk hidup di sekitarnya. Seperti hilangnya keanekaragaman hayati karena dampak dari adanya kegiatan reklamasi yang berlangsung (Ramadhan, 2019). Taman Gurindam merupakan proyek reklamasi yang dilakukan pada tahun 2018- hingga saat ini. Salah satu bagian yang paling populer adalah jalan lingkar Tugu Daun Sirih Emas yang menjadi ikon serta destinasi wisata baru yang menjadi daya tarik pengunjung. Selain itu, Perairan Taman Gurindam juga dimanfaatkan sebagai sarana wisata atau rekreasi. Kemudian banyaknya kendaraan lalu lintas (truk, mobil, bulldozer, motor, dan kendaraan proyek lainnya disekitar kegiatan reklamasi), perdagangan (penjualan UMKM), dan pelabuhan Sri Bintang Pura yang membuat perairan di sekitar Taman Gurindam dapat tercemar.

Parameter kualitas perairan yang diukur secara *insitu* (Suhu, DO, pH, Salinitas, TDS, Kedalaman, dan Kecepatan Arus) dan *exsitu* (TSS, Fe, dan Pb). Hasil pengukuran parameter disajikan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Parameter Fisika dan Kimia di Perairan Taman Gurindam Kota Tanjungpinang

No.	Parameter	Satuan	Nilai Rata-rata	Baku Mutu
<b>A Fisika</b>				
1.	Kedalaman	m	3,55±0,56	-
2.	Kecepatan Arus	m/s	0,12±0,03	<0,25 : Lambat** 0,25-0,5: Sedang** 0,5-1: Cepat** >1: Sangat Cepat**
3.	TSS	mg/L	148,17±135,38	20
4.	TDS	mg/L	7.333,67±147,15	-
<b>B Kimia</b>				
5.	DO	mg/L	7,68±0,92	>5
6.	Suhu	°C	30,11±0,38	Alami (28-30)
7.	Salinitas	ppt	28,37±1,19	Alami (33-34)
8.	pH	-	7,64±0,75	7-8,5
9.	Besi (Fe)	mg/L	7,9±8,47	-
10.	Timbel (Pb)	mg/L	0,01±0,01	0,008

\*Sumber : Data Primer (2022)

\*Keterangan : Baku Mutu PP RI No. 22 Tahun 2021 Lampiran VIII untuk Biota Laut

\*\*Gunawan *et al.* (2022)

Kecepatan arus pada umumnya terjadi pada saat pasang dan surut air laut. Berdasarkan hasil pengukuran kecepatan arus di Perairan Taman Gurindam berkisar antara 5,5-18,3 m/s, dengan nilai rata-rata 0,12±0,03 m/s. Sedangkan hasil pengukuran kedalaman berkisar antara 2,6-4,5 m, dengan nilai rata-rata 3,55±0,56 m. Hal ini disebabkan kecepatan angin yang berbeda-beda pada saat pengamatan dengan titik yang berbeda pula, serta adanya pengaruh arus pasang dan surut

air laut. Pernyataan ini sesuai dikemukakan oleh Melani et al. (2013), bahwa perubahan pola arus belum teridentifikasi, namun berdasarkan data yang ada bahwa perairan akan selalu berubah arah mengikuti keadaan pasang surut air laut, tiupan angin, dan densitas air laut. Maka, arus laut dan kedalaman sangat dipengaruhi oleh arus pasang surut.

Nilai TSS yang terlihat pada Tabel 1 berkisar antara 36-560 mg/L, dengan nilai rata-rata 148,17+135,38 mg/L. Konsentrasi TSS di Perairan Taman Gurindam melebihi batas baku mutu perairan yang ditetapkan pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 sebesar 20 mg/L. Hal ini, menunjukkan banyaknya bahan padatan yang berasal dari daratan masuk ke Perairan Taman Gurindam sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem perairan tersebut. Tingginya kadar TSS dihasilkan dari padatan tersuspensi (pasir, lumpur dan tanah liat) atau partikel di dalam air dan dapat hadir sebagai komponen hidup (biotik) seperti fitoplankton, zooplankton, bakteri, jamur atau komponen mati (abiotik) seperti serasah dan zat anorganik seperti partikel. Menurut Tarigan & Edward (2003) menyatakan bahwa padatan tersuspensi merupakan tempat terjadinya reaksi kimia heterogen dan berperan sebagai bahan pembentuk sedimen primer serta dapat menghambat produksi bahan organik di perairan.

Hasil pengukuran nilai TDS di Perairan Taman Gurindam Kota Tanjungpinang disajikan dalam Tabel 1. Nilai TDS berkisar 7.040-7.570 mg/L, dengan nilai rata-rata 7.333,67+147,15 mg/L. masih sesuai standar baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 untuk air laut. Tingginya kadar TDS disebabkan oleh banyaknya senyawa organik dan anorganik terlarut, mineral dan garam di dalam air. Air laut memiliki nilai TDS yang tinggi karena mengandung banyak senyawa kimia, yang juga menyebabkan salinitas dan konduktivitas listrik yang tinggi (Effendi, 2003). Nilai TDS air sangat dipengaruhi oleh erosi batuan, limpasan dari tanah, dan dampak aktivitasnya.

Nilai oksigen terlarut (DO) berkisar antara 6,3-9,3 mg/L, dengan nilai rata-rata 7,68±0,92 mg/L. Pada setiap titik pengambilan data, nilai DO yang diperoleh menandakan perairan dalam kondisi sangat baik dan masih memenuhi standar baku mutu air laut dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 untuk kehidupan biota laut dengan nilai DO 5 mg/L, sehingga konsentrasi DO di Perairan Taman Gurindam masih tergolong sesuai standar baku mutu untuk biota laut. Oleh karena itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik). Pada umumnya oksigen dijumpai pada lapisan permukaan yang berdifusi ke dalam air laut. Kebutuhan organisme terhadap oksigen terlarut relatif bervariasi tergantung pada jenis, stadium dan aktifitasnya (Gemilang et al., 2017).

Hasil pengukuran pada Tabel 2, suhu perairan pada setiap titik sampling berkisar antara 29,3-31,6°C, dengan nilai rata-rata 30,11±0,38°C. Hal ini, mengatakan bahwa kegiatan reklamasi terhadap suhu di Perairan Taman Gurindam Kota Tanjungpinang. Berdasarkan baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021, maka suhu Perairan Taman Gurindam Kota Tanjungpinang masih tergolong perairan laut alami yang sesuai standar baku mutu.

Berdasarkan hasil pengukuran pada setiap titik sampling, nilai salinitas berkisar antara 27-30‰, dengan nilai rata-rata 28,37±1,19‰. Salinitas di perairan laut bersifat heterogen dan sesuai standar baku mutu perairan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 untuk air laut. Perbedaan salinitas perairan dapat terjadi jika adanya perbedaan, penguapan, dan presipitasi. Secara umum, nilai salinitas tersebut tidak berbeda jauh dengan perairan Indonesia berkisar antara 32 – 34‰ (Dahuri et al., 1996 dalam Hamuna et al., 2018).

Nilai pH suatu perairan dipengaruhi oleh semakin tinggi kandungan ion karbonat (CO<sub>2</sub><sup>-</sup>) dan ion bikarbonat (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) (Hamuna et al., 2018). Hasil pengukuran pada setiap titik sampling berkisar antara 6,4-8,9 dengan rata-rata 7,64. Nilai pH pada setiap titik sampling masih tergolong alami sesuai standar baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 untuk air laut berkisar antara 7-8,5.

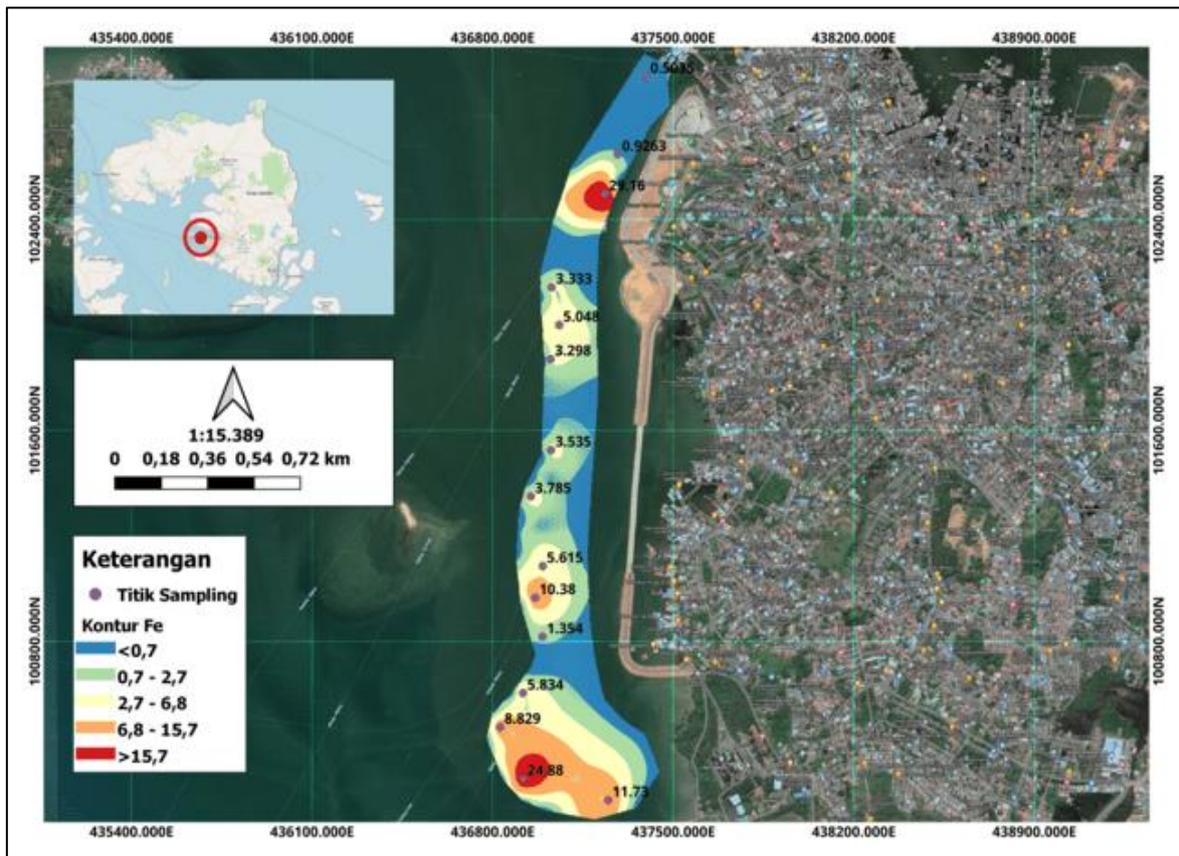
### 3.2. Pola Sebaran Konsentrasi Besi (Fe), Timbel (Pb) dan TSS di Perairan Taman Gurindam Kota Tanjungpinang

Hasil pengukuran Besi (Fe) berkisar antara 0,5035-29,16 mg/L dengan rata-rata 7,9±8,47 mg/L, Timbel (Pb) berkisar antara <0,001-0,0436 mg/L dengan rata-rata 0,01±0,01 mg/L, dan nilai TSS berkisar antara 36-560 mg/L, dengan rata-rata 148,17+135,38 mg/L. seperti yang disajikan dalam Tabel 1. Peta sebaran Besi (Fe), Timbel (Pb) dan TSS pada Perairan Taman Gurindam disajikan dalam Gambar 2, 3, dan 4.

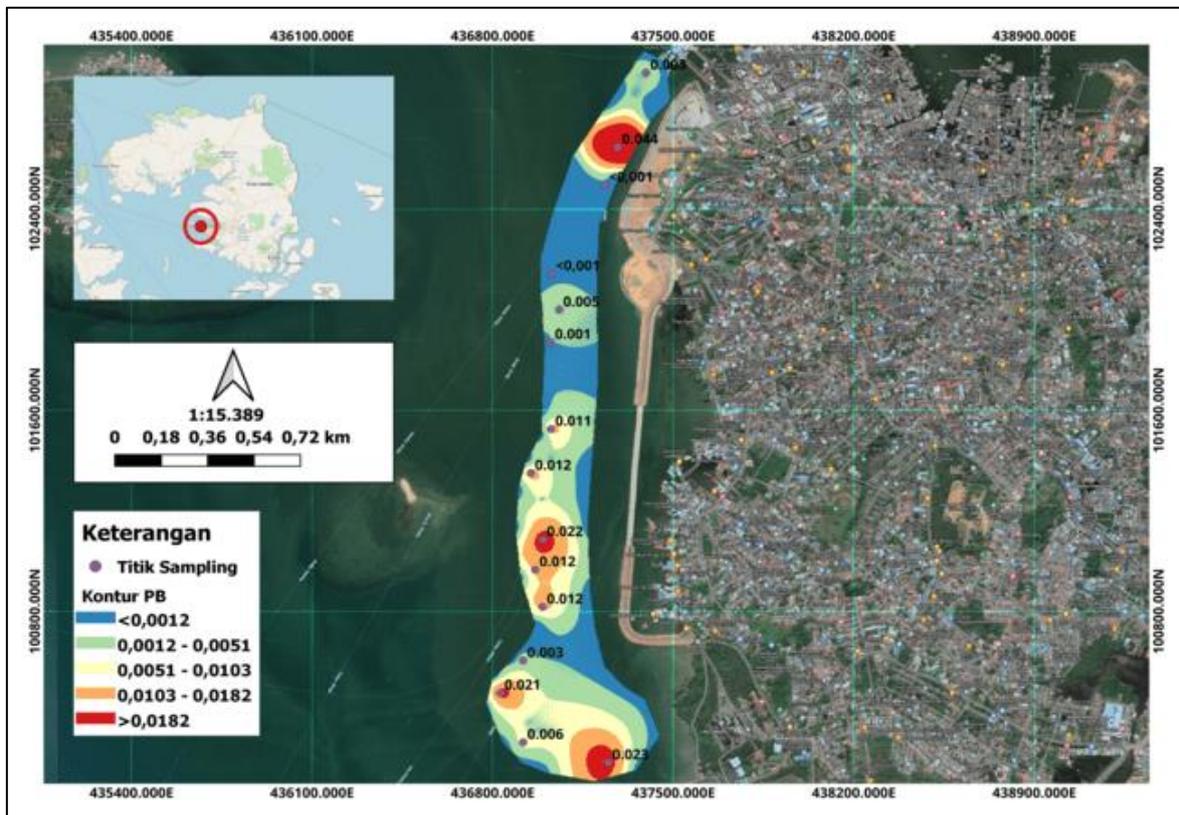
Berdasarkan Gambar 2 dan 3 sebaran Fe dan Pb terlarut pada perairan di Taman Gurindam Kota Tanjungpinang diberi simbol warna pada peta. Warna biru menggambarkan nilai konsentrasi Fe dan Pb semakin rendah dan warna merah menggambarkan konsentrasi Fe dan Pb semakin tinggi. Hubungan jarak daratan hasil reklamasi antara konsentrasi Fe dan Pb semakin jauh titik sampling dari daratan, nilai konsentrasi Fe dan Pb semakin rendah. Pencemaran laut dapat secara langsung atau tidak langsung disebabkan oleh pembuangan limbah ke laut, dimana salah satu pencemar utama yang terkandung dalam limbah adalah logam berat, yang beracun (Hala et al., 2005). Hal ini terkait dengan karakteristik logam berat yaitu sulit terurai, sehingga mudah terakumulasi di lingkungan perairan, dan keberadaannya secara alami sulit terurai. Logam berat masih termasuk golongan logam berdasarkan kriteria yang sama dengan logam lainnya. Perbedaannya terletak pada efek yang terjadi ketika logam-logam tersebut diberikan atau masuk ke dalam tubuh organisme hidup. Walaupun semua logam berat dapat menyebabkan keracunan pada makhluk hidup, beberapa logam berat ini tetap dibutuhkan dalam jumlah yang sangat kecil (Kurniadi et al., 2023).

Konsentrasi logam berat dalam air untuk besi (Fe) berkisar antara 0,5035-29,16 mg/L. Hal ini memperlihatkan bahwa karakteristik kedua logam berat tersebut berbeda yang dilihat pada Gambar 2. Besi tersuspensi dalam air dan memiliki warna kecoklatan. Suspensi yang dihasilkan segera menggumpal dan mengendap di dasar badan air (Suciastuti & Sutrisno, 2002). Besi (Fe) termasuk dalam kelompok logam transisi. Ciri khas dari logam adalah kebanyakan dari mereka memiliki beberapa tingkat oksidasi. Ciri lainnya adalah unsur transisi memiliki orbital d atau f yang tidak terisi penuh (Syam, 2004). Konsentrasi besi (Fe) termasuk logam esensial yang mana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah berlebihan dapat menimbulkan efek racun (Mustafa et al.,

2021). Keberadaan besi dalam air laut juga dapat bersumber dari perkaratan kapal-kapal laut dan tiang-tiang pancang pelabuhan yang mudah berkarat.



Gambar 2. Pola Sebaran Besi (Fe) di Perairan Taman Gurindam Kota Tanjungpinang



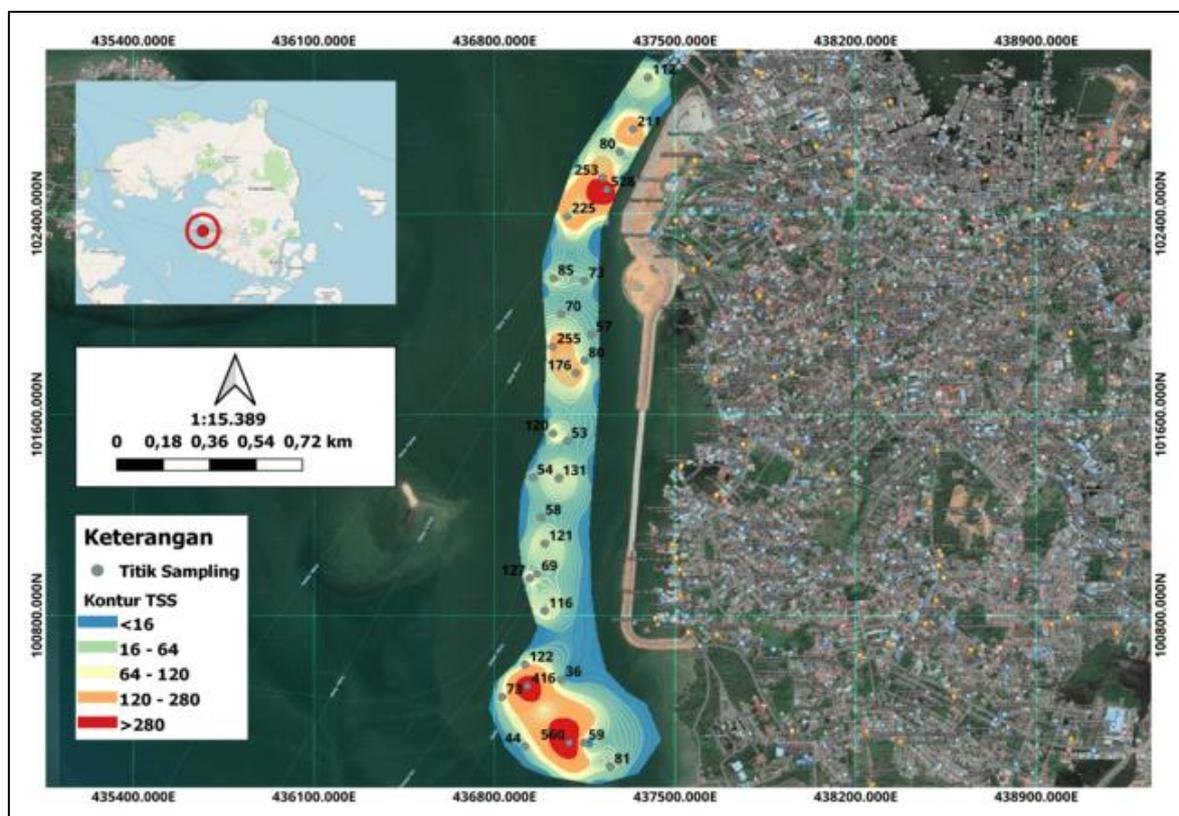
Gambar 3. Pola Sebaran Timbel (Pb) di Perairan Taman Gurindam Kota Tanjungpinang

Nilai konsentrasi besi (Fe) pada perairan berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui, bahwa konsentrasi logam berat tertinggi pada titik 5 dengan nilai konsentrasi 29,16 mg/L. Hal ini diduga adanya kegiatan reklamasi yang dilakukan di sekitar wilayah tersebut. Penjelasan ini sesuai dengan penelitian (Suprihatin et al., 2022), kegiatan reklamasi disebabkan oleh penimbunan lahan yang dilakukan dalam pembangunan dengan memanfaatkan kawasan yang tidak digunakan dengan cara penimbunan lahan dan pengerukan. Sedangkan konsentrasi rendah pada titik 1 dengan nilai konsentrasi 0,5035 mg/L terletak di daerah pelabuhan.

Penjelasan ini sesuai dengan penelitian Melani et al. (2013) bahwa perairan tersebut dengan semakin meningkatnya pembangunan dan pertumbuhan penduduk akan berdampak pada aktivitas transportasi laut. Hal ini mengakibatkan tingginya volume jalur lalu lintas perairan, baik dari kapal tradisional maupun modern yang dapat mencemari laut antara lain residu bahan bakar, korosi kapal, dan tumpahan minyak. Selain itu, sebaran Fe terlarut yang terlihat tinggi di pesisir dan semakin rendah menuju ke arah laut namun belum mampu menjelaskan secara rinci mengenai proses dan sumber logam berat di Perairan Taman Gurindam.

Hal ini karena kondisi permukaan laut bersifat dinamis sehingga banyak terjadi gangguan akibat pengaruh dari fisika-kimia perairan. Secara umum, sebaran Fe terlarut di Perairan Taman Gurindam sangat dipengaruhi oleh kondisi fisika-kimia perairan. Relatif tingginya kadar Fe dikarenakan oleh pengaruh kegiatan antropogenik disekitar perairan tersebut, seperti perkaratan kapal atau perahu yang melalui perairan ini, mudah berkaratnya tiang pancang pelabuhan. Padatnya arus pelayaran kapal oleh aktivitas penyeberangan dari dan ke Pelabuhan Sri Bintang Pura dapat juga memengaruhi tingginya Fe permukaan. Timbel sangat beracun karena memiliki sifat bioakumulatif pada organisme air dan akan terus terakumulasi sampai organisme tersebut tidak dapat lagi mentolerir logam berat timbel di dalam tubuhnya. Konsentrasi logam ini dalam bentuk terlarut dalam air rendah, dalam sedimen meningkat akibat proses fisik, kimia dan hidrobiologis dalam tubuh hewan air (Sitorus, 2000 dalam Sasqia, 2019). Timbel dapat diakumulasi langsung dari air dan sedimen oleh organisme laut (Raza'i, 2022). Selain itu, aktivitas manusia di darat seperti pembuangan limbah rumah tangga limbah metabolisme dan pipa air yang mengandung logam berat melalui korosi dapat berkontribusi terhadap masuknya logam berat air laut. Dari hasil pengukuran nilai konsentrasi Pb berkisar antara <math>0,001-0,0436</math> mg/L, dengan rata-rata  $0,01 \pm 0,01$  mg/L. Berdasarkan PP RI No. 22 Tahun 2021, nilai konsentrasi Pb pada Perairan Taman Gurindam sudah melebihi batas baku mutu air laut untuk biota yakni 0,008.

Tingginya kandungan Pb di beberapa daerah titik sampling disebabkan oleh adanya transportasi kapal atau lokasi penelitian merupakan jalur pelayaran. Transportasi kapal membutuhkan bahan bakar. Pada umumnya bahan bakar mendapatkan tambahan *tetraethyl* yang membuat kadar Pb di perairan meningkat. Diperkuat oleh penelitian Ma'rifah et al. (2016), bahwa perairan di sekitar pelabuhan memiliki konsentrasi Pb yang tinggi karena terdapat aktivitas yang dilakukan di sekitarnya.



Gambar 4. Pola Sebaran TSS di Perairan Taman Gurindam Kota Tanjungpinang

Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat pola sebaran TSS berkisar antara 36-560 mg/L, dengan rata-rata 148,17±135,38 mg/L. Nilai TSS tersebut telah melebihi batas baku mutu 20 mg/L. Nilai TSS yang tinggi cenderung berada di dekat pembangunan reklamasi dan pelabuhan Sri Bintang Pura, disebabkan oleh perairan yang keruh. Menurut Azizah (2017), TSS dapat meningkatkan jika perairan keruh sehingga akan memengaruhi penetrasi cahaya matahari ke perairan dan akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis oleh fitoplankton dan tumbuhan air yang selanjutnya akan mengurangi pasokan oksigen terlarut dan meningkatkan pasokan CO<sub>2</sub> di perairan. Tingginya nilai TSS menyebabkan adanya pengaruh dari pasang surut air laut. Hal ini terjadi karena ketika kondisi pasang-surut memengaruhi luas sebaran TSS di perairan, menyebabkan semakin tinggi luas sebaran TSS. Sebab pengaruh masuknya air laut ke dalam muara sungai akibat kondisi pasang dan surut. Ketika kondisi pasang terjadi proses transportasi air dari laut menuju perairan dan ketika surut terjadi proses transportasi air dari perairan ke laut yaitu reklamasi. Reklamasi menyebabkan perubahan pola sebaran *Total Suspended Solid* (TSS) di Perairan Taman Gurindam.

### 3.3. Hubungan Jarak Daratan (Hasil Reklamasi) Terhadap Konsentrasi Besi (Fe) dan Timbel (Pb)

Analisis hubungan jarak daratan (hasil reklamasi) terhadap konsentrasi Fe dan Pb di Perairan Taman Gurindam dapat diperoleh melalui analisis korelasi. Data analisis korelasi dapat disajikan dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Korelasi Jarak Daratan (Hasil Reklamasi) Terhadap Konsentrasi Fe dan Pb

Parameter	Nilai sig	Nilai (r) terhadap jarak	Keterangan
Parameter Kimia			
1. Fe	0,412	0,25	Rendah
2. Pb	0,045	0,56*	Sedang

\*Korelasi signifikan pada level <0,05

Berdasarkan Tabel 2, diketahui dari kedua parameter perairan hanya parameter timbel (Pb) yang berkorelasi sedang dengan jarak daratan hasil reklamasi. Hal ini disebabkan karena timbel merupakan salah satu logam berat yang jumlahnya relatif sedikit. Oleh karena itu konsentrasi timbel memengaruhi jarak daratan hasil reklamasi secara umum. Hubungan jarak daratan hasil reklamasi terhadap konsentrasi Fe dan Pb menggunakan analisis korelasi berdasarkan nilai signifikan 0,05. Hasil analisis korelasi pada Tabel 2, menunjukkan hubungan jarak daratan hasil reklamasi terhadap konsentrasi Fe memiliki hubungan rendah positif dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,25 dengan nilai sig 0,412 yang artinya konsentrasi Fe memiliki hubungan rendah dengan pola hubungan positif. Konsentrasi Pb memiliki tingkat hubungan sedang positif terhadap jarak daratan hasil reklamasi dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,56. Menurut Siregar (2014) dalam Wibowo & Kurniawan (2020), arah suatu hubungan pada analisis pearson-correlation dinyatakan oleh nilai positif (+) atau negatif (-) pada nilai r. Arah hubungan menunjukkan bahwa jika korelasi yang didapatkan memiliki hubungan negatif maka kandungan Fe atau Pb jika mengalami kenaikan nilai maka jarak daratan hasil reklamasi akan mengalami penurunan nilai, begitu pula jika terjadi sebaliknya. Arah hubungan positif menunjukkan bahwa jika kandungan Fe atau Pb mengalami kenaikan nilai maka jarak daratan hasil reklamasi akan mengalami kenaikan nilai, begitu pula sebaliknya. Kondisi ini dapat diindikasikan bahwa Perairan Taman Gurindam terakumulasi terhadap konsentrasi Pb. Hasil hubungan ini diperkuat oleh penelitian Ma'rifah *et al.* (2016) dan Rizkiana *et al.* (2017), mengatakan bahwa Pb pada perairan berhubungan dengan adanya kegiatan disekitar wilayah pesisir yaitu pelabuhan dan pembangunan reklamasi.

## 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui nilai rata-rata konsentrasi besi (Fe) sebesar 7,9±8,47 mg/L dan timbel (Pb) sebesar 0,01±0,01 mg/L. Konsentrasi besi (Fe) dan timbel (Pb) pada Perairan Taman Gurindam Kota Tanjungpinang masih sesuai standar baku mutu PP RI No. 22 Tahun 2021 untuk timbel (Pb) sebesar 0,008 mg/L, sedangkan besi (Fe) belum ada baku mutu untuk perairan. Pola Sebaran besi (Fe) dan timbel (Pb) menggambarkan kondisi yang tinggi pada titik sampling yang berdekatan dengan lahan hasil reklamasi berbanding titik sampel yang lainnya. Hubungan jarak daratan hasil reklamasi terhadap konsentrasi besi (Fe) memiliki hubungan rendah positif dan terhadap konsentrasi timbel (Pb) memiliki hubungan sedang positif.

## 5. REFERENSI

- APHA. (2017). *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater 23<sup>rd</sup> Edition*. America Public Health Association. Hal: 8-57.
- Azizah, D. (2017). Kajian Kualitas Lingkungan Perairan Teluk Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Dinamika Maritim*. 6(1): 40-46.
- BPS Kota Tanjungpinang. (2022). *Kota Tanjungpinang dalam Angka 2022*. Badan Pusat Statistik Kota Tanjungpinang. Tanjungpinang.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Gemilang, W.A., Wisha, U.H., & Rahmawan, G.A. (2017). Distribusi Sedimen Dasar Sebagai Identifikasi Erosi Pantai di Kecamatan Brebes Menggunakan Analisis Granulometri. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*. 10(1): 55-66. <https://doi.org/10.21107/jk.v10i1.2156>

- Hala, Y., Wahab, A.W., & Meilanti, H. (2005). Analisis kandungan ion timbal dan seng pada kerang darah (Andara gronosa) di perairan Pelabuhan Pare-pare. *Jurnal Marina Chimica Acta*. 6(2): 12-16
- Hamuna, B., Tanjung, R.H.R., Suwito, S., Maury, H.K., & Alianto, A. (2018). Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 16(1): 35-43.
- Jailani, A.Q., & Kristiani, M. (2018). Heavy Metals Pb in Water, Sediment and Shrimp Ghost Shrimp in the Coastal Subdistrict Labang, Bangkalan Madura. *Journal of Aquaculture Development and Environment*. 1(1): 25-30.
- Kurniadi, Z.K., Yulianti, I.D., Nurwulandari, L., Dwita, D., & Apriadi, T. (2023). Konsentrasi Logam Timbel (Pb) pada Ikan Lele Budidaya di Kolong Bekas Tambang Bauksit Pulau Bintan. *Jurnal Akuatiklestari*. 7(1): 60-65. <https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v7i1.6250>
- Ma'rifah, A., Siswanto, A.D., & Romadhon, A. (2016). Karakteristik dan pengaruh arus terhadap akumulasi logam berat timbal (Pb) pada sedimen di perairan Kalianget Kabupaten Sumenep. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan 2016. Universitas Trunojoyo Madura*. Hal. 32-88
- Melani, W.R., Zulfikar, A., Azizah, D., & Raza'i, T.S. (2013). Indeks Kualitas Perairan Pesisir Kota Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Dinamika Maritim*. 3(1): 50-56.
- Mustafa, A., Asaf, R., Kamariah, & Radiarta, N. (2021). Konsentrasi dan Status Mutu Logam Berat Dalam Air dan Sedimen di Kawasan Pesisir Kabupaten Kepulauan Sangihe. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 13(1): 185-200. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v13i1.35290>
- Ramadhan, M.F.L. (2019). Pengaruh Reklamasi Terhadap Hasil Tangkapan Nelayan di Daerah Kamal Muara Jakarta Utara. *Jurnal Satya Minabahari*. 5(1): 40-49.
- Raza'i, T.S., Thamrin., Nofrizal., Amrifo, V., Pardi, H., Putra, P.I., Febrianto, T., & Ilhamdy, F.A. (2022). Accumulation Of Essential (Copper, Iron, Zinc) And Non-Essential (Lead, Cadmium) Heavy Metals in *Caulerpa Racemose*, Sea Water, And Marine Sediments Of Bintan Island, Indonesia. *Journal F1000 Research*. 10(2): 1-15.
- Rizkiana, L., Karina, S., & Nurfadillah. (2017). Analisis Timbal (Pb) Pada Sedimen Dan Air Laut Di Kawasan Pelabuhan Nelayan Gampong Deah Glumpang Kota Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 2(1): 89-96.
- Said, M. (2019). Reklamasi Dan Dampaknya Terhadap Wilayah Pesisir Pantai Toboko, Kota Ternate. *Jurnal Dintek*. 12(2): 83-91.
- Sasqia, I.S.H. (2019). *Penentuan Kadar Besi (Fe) Timbal (Pb) Mangan (Mn) Dan Seng (Zn) Pada Air Bersih Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom*. [Skripsi]. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Suciastuti, E., & Sutrisno, C.T. (2002). *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. PT Alfabet. Bandung.
- Suprihatin, I.E., Limbong, P.B., & Ariati, N.K. (2022). Kandungan Logam Fe Dan Pb Total Dalam Air Dan Sedimen Di Kawasan Pelabuhan Padang Bai Serta Bioavailabilitasnya. *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)*. 16(1): 1-9.
- Syam, L. (2004). Analisis Kadar Besi (Fe) dalam Kedelai dengan Pengompleks Fenantrolin. [Skripsi]. Untad Press. Palu.
- Tarigan, M.S., & Edward. (2003). Kandungan Total Zat Padat Tersuspensi (*Total Suspended Solid*) di Perairan Raha, Sulawesi Tenggara. *Makara Sains*. 7(3): 109-119.
- Wibowo, R.A., & Kurniawan, A.A. (2020). Analisis Korelasi dalam Penentuan Arah Antar Faktor Pada Pelayanan Angkutan Umum di Kota Magelang. *Journal of Electrical Engineering, Computer and Information Technology*. 1(2): 1-6.
- Zulfikar, A., Azizah, D., & Melani, W.R. (2013). Perbandingan Kadar Logam Berat Limbah Cair Bauksit di Sei Carang Kelurahan Kampung Bugis Kabupaten Bintan. *Jurnal Dinamika Maritim*. 3(2): 1-9.