

**KANDUNGAN LOGAM BERAT BESI (Fe) PADA SEDIMEN
DI PERAIRAN PULAU KALIH SELATAN KABUPATEN SERANG
BANTEN**



SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi Pendidikan Kelautan dan Perikanan

Oleh:
SITI NURJANAH
2104035

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KELAUTAN DAN PERIKANAN
KAMPUS SERANG
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

**KANDUNGAN LOGAM BERAT BESI (Fe) PADA SEDIMEN
DI PERAIRAN PULAU KALIH SELATAN KABUPATEN SERANG
BANTEN**

**Oleh
Siti Nurjanah**

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan pada Kampus UPI di Serang

© Siti Nurjanah 2025

Universitas Pendidikan Indonesia

April 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa seizin penulis.

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Siti Nurjanah

NIM : 2104035

Program Studi : Pendidikan Kelautan dan Perikanan

KANDUNGAN LOGAM BERAT BESI (Fe) PADA SEDIMEN DI PERAIRAN PULAU KALIH SELATAN KABUPATEN SERANG BANTEN

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima oleh sebagai bagian pemyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Kelautan dan Perikanan Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang.

DEWAN PENGUJI

Penguji I : Himawan Prasetyo, S.Pi., M.Si.
NIPT. 920200819890313102

Penguji II : Ferry Dwi Cahyadi, S.Pd., M.Sc.
NIPT. 920171219900902101

Penguji III : Mad Rudi, S.Pd., M.Si.
NIPT. 920200819900322101



Ditetapkan di : Serang

Tanggal : 21 April 2025

HALAMAN PERSETUJUAN

SITI NURJANAH

**KANDUNGAN LOGAM BERAT BESI (Fe) PADA SEDIMEN
DI PERAIRAN PULAU KALIH SELATAN KABUPATEN SERANG
BANTEN**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

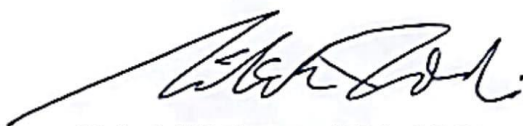
Pembimbing I,



Agung Setyo Sasongko, S.Kel., M.Si.

NIPT. 920190219880207101

Pembimbing II,



Kukuh Widiyanto, S.Pd., M.Sc.

NIPT. 920190219870902101

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Kelautan dan Perikanan

Kampus di Serang

Universitas Pendidikan Indonesia,



Ferry Dwi Cahyadi, S.Pd., M.Sc.

NIPT. 920171219900902101

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Nurjanah

NIM : 2104035

Program Studi : Pendidikan Kelautan dan Perikanan

Jenis Karya : Skripsi Sarjana

Dengan pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul “Kandungan Logam Berat Besi (Fe) pada Sedimen di Perairan Pulau Kalih Selatan Kabupaten Serang Banten”.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan **Hak Bebas Royalti Non eksklusif** ini Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang berhak menyimpan, merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Serang

Pada tanggal: 14 April 2025

Yang menyatakan,



Siti Nurjanah

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Nurjanah
NIM : 2104035
Program Studi : Pendidikan Kelautan dan Perikanan
Judul Karya : Skripsi Sarjana

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul **"Kandungan Logam Berat Besi (Fe) pada Sedimen di Perairan Pulau Kalih Selatan Kabupaten Serang Banten"** ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Serang, 14 April 2025

Yang membuat pernyataan,



Siti Nurjanah

KATA PENGANTAR

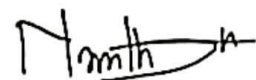
Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Kandungan Logam Berat Besi (Fe) pada Sedimen di Peraliran Pulau Kulih Selatan Kabupaten Serang Banten”** dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan Kelautan dan Perikanan di Universitas Pendidikan Indonesia.

Skripsi ini telah disusun secara maksimal dalam mengolah data dan menganalisis hasil penelitian dengan baik. Namun, dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak sehingga dapat mempermudah penyusunan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang terlibat dalam proses penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan tulisan ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi akademisi, peneliti, dan dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi pengembangan penelitian selanjutnya.

Serang, 25 Februari 2025

Penulis,



Siti Nurjanah

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Kandungan Logam Berat Besi (Fe) pada Sedimen di Perairan Pulau Kalih Selatan Kabupaten Serang Banten”**.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis telah menerima banyak bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak yang berperan penting dalam kelancaran penelitian dan penyusunan karya ini. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan rasa terima kasih yang mendalam, penulis ingin menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Agung Setyo Sasongko, M.Si, selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berharga dalam setiap tahapan penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Kukuh Widiyanto, M.Sc, selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, kritik, dan saran-saran yang sangat membantu dalam penyempurnaan penelitian ini.
3. Bapak Ferry Dwi Cahyadi, M.Sc, selaku Ketua Program Pendidikan Kelautan dan Perikanan, yang telah memberikan dukungan akademik dan administratif selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Prof. Dr. Sri Yudawati Cahyarini, S.T, selaku pembimbing lapangan di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Cisit, Bandung dalam program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) yang telah membimbing, memberikan masukan yang berarti, serta membantu mendanai selama penelitian berlangsung.
5. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan di program studi Pendidikan Kelautan dan Perikanan, yang telah membekali penulis dengan ilmu dan pengalaman berharga selama masa perkuliahan.

6. Kedua orang tua penulis, yang senantiasa memberikan doa, menjadi sumber kekuatan, serta motivasi yang tiada henti dalam setiap langkah perjalanan penulis.
7. Rekan-rekan penelitian, Keyla Nazwasyawinka, Camelia Batun Abrar, Isra Amalia, Ken Dedes, Zeva Radityaputra, dan Zulfikar Kartadimaja yang telah memberikan semangat, bantuan, dan diskusi yang bermanfaat dalam menghadapi berbagai tantangan selama penelitian ini.
8. Teman-teman satu angkatan di program studi Pendidikan Kelautan dan Perikanan, yang tidak dapat penulis disebutkan satu per satu, yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman dari masa sekolah menengah, yang telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis dengan kebersamaan, dukungan, dan semangat yang tak tergantikan.
10. Teman dekat penulis di bangku perkuliahan, Marini Djumarni Derlen, Kiki Aulia, Rahmawati, dan Salma Ananda Harly yang memberikan dukungan dan tak pernah henti saling menyemangati.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal atas segala kebaikan yang telah diberikan oleh semua pihak dalam membantu penulis menyusun skripsi ini. Dengan segenap usaha, penulis telah berupaya menyusun karya ini sebaik mungkin. Namun, “tidak ada gading yang tidak retak”, maka penulis dengan rendah hati sangat menghargai segala kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan dalam penyempurnaan tulisan.

**KANDUNGAN LOGAM BERAT BESI (Fe) PADA SEDIMEN
DI PERAIRAN PULAU KALIH SELATAN KABUPATEN SERANG
BANTEN**

Siti Nurjanah

*Program Studi Pendidikan Kelautan dan Perikanan, Kampus Daerah di Serang,
Universitas Pendidikan Indonesia*

ABSTRAK

Pulau Kalih Selatan merupakan salah satu pulau yang didominasi vegetasi air seperti ekosistem mangrove dan terumbu karang. Pesisir Pulau Kalih Selatan dimanfaatkan sebagai daerah budidaya ikan menggunakan Keramba Jaring Apung. Pulau ini berdekatan dengan beberapa industri seperti industri kimia, baja, dan galangan kapal. Aktivitas di sekitar Pulau Kalih Selatan memungkinkan adanya pencemaran logam berat besi dan dapat membahayakan ekosistem perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kualitas air dan kandungan logam berat besi (Fe) yang terakumulasi pada sedimen di Pulau Kalih Selatan. Pengukuran kualitas air dilakukan secara *in situ* dan sampel sedimen dikumpulkan menggunakan metode *purposive sampling*. Logam Berat Fe dianalisis menggunakan *Flame Atomic Absorption Spectrophotometer* (FAAS). Hasil penelitian menunjukkan kandungan logam berat Fe pada sedimen di Pulau Kalih Selatan Banten antara 1.771 mg/kg hingga 16.376 mg/kg. Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa tinggi rendahnya kadar logam berat pada sedimen di Pulau Kalih Selatan memiliki hubungan yang signifikan dengan suhu perairan. Kandungan Fe dalam sedimen di perairan Pulau Kalih Selatan berada di bawah baku mutu berdasarkan *Advisory Committee on Environmental Standards*. Kualitas parameter suhu, salinitas, dan pH air di beberapa titik sampling di Pulau Kalih Selatan tidak dalam kadar optimum untuk biota air. Sedangkan kadar oksigen terlarut dalam kadar optimum untuk biota perairan.

Kata Kunci: Pulau Kalih Selatan, Logam berat, Besi, Sedimen

**HEAVY METAL CONTAINMENT OF IRON (Fe) IN THE SEDIMENTS
IN SOUTH KALIH ISLAND SERANG DISTRICT BANTEN**

Siti Nurjanah

*Marine and Fisheries Education Study Program, Regional Campus in Serang
Indonesian University of Education*

ABSTRACT

South Kalih Island is one of the islands dominated by aquatic vegetation such as mangroves and coral reefs ecosystems. The coastal area of South Kalih Island is utilized for fish farming activities using Floating Net Cages. This island is located near several industrial zones, including chemical, steel, and shipyard industries. These surrounding activities may contribute to heavy metal pollution, particularly iron (Fe), which can pose risks to the aquatic ecosystem. This study aims to identify the water quality and the concentration of iron (Fe) heavy metal accumulated in sediments of South Kalih Island. Water quality parameters were measured in situ, and sediment samples were collected using a purposive sampling method. The concentration of Fe was analyzed using a Flame Atomic Absorption Spectrophotometer (FAAS). The analysis results showed that the Fe content in sediments of South Kalih Island ranged from 1.771 mg/kg to 16.376 mg/kg. Correlation tests indicated that the concentration of Fe in the sediments had a significant relationship with water temperature. The Fe levels in sediment were found to be below the quality standard set by the Advisory Committee on Environmental Standards. However, the water quality parameters such as temperature, salinity, and pH at several sampling points were not within the optimal range for aquatic biota. In contrast, dissolved oxygen levels were within the optimal range.

Keywords: South Kalih Island, Heavy metals, Iron, Sediment, Water Quality

DAFTAR ISI

HALAMAN HAK CIPTA	i
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	v
KATA PENGANTAR.....	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Struktur Organisasi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Perairan Pulau Kalih Selatan	6
2.2 Pencemaran Perairan.....	7
2.3 Logam Berat.....	9
2.3.1 Besi	10
2.3.2 Dampak Logam Berat Besi.....	12
2.3.3 Sumber Logam Berat Besi.....	13
2.3.4 Penyebaran Logam Berat di Lingkungan	13
2.4 Sedimen.....	15

2.5	Parameter Kualitas Air	16
2.5.1	Suhu.....	16
2.5.2	Salinitas	17
2.5.3	pH	18
2.5.4	Oksigen Terlarut	19
2.6	Spektrofotometri Serapan Atom.....	19
2.7	Kerangka Berpikir.....	22
2.8	Penelitian Terdahulu.....	22
BAB III METODE PENELITIAN		26
3.1	Jenis Penelitian.....	26
3.2	Lokasi Penelitian.....	26
3.3	Instrumen Penelitian	27
3.3.1	Alat pengambilan Sampel.....	27
3.3.2	Alat Preparasi, Digesti, dan Pengujian Sampel Sedimen	27
3.3.3	Bahan	28
3.4	Prosedur Penelitian	29
3.4.1	Pengambilan Sampel	29
3.4.2	Preparasi Sampel	30
3.4.3	Digesti Basah.....	30
3.4.4	Pembuatan Larutan HNO_3 1 M	31
3.4.5	Pembuatan Larutan Induk Fe dan Larutan Deret Standar	31
3.5	Analisis Logam berat Menggunakan Flame AAS.....	31
3.6	Analisis Data	32
3.6.1	Analisis Deskriptif.....	32
3.6.2	Analisis Korelasi	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1	Hasil	34
4.1.1	Kandungan Logam Berat Besi pada Sedimen	34
4.1.2	Parameter Kualitas Air.....	35
4.1.3	Uji Korelasi	41
4.2	Pembahasan.....	43

4.2.1 Kandungan Logam Berat Besi pada Sedimen	43
4.2.2 Hubungan Logam Berat Besi pada Sedimen dan Parameter Kualitas Air.....	48
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Implikasi	53
5.3 Rekomendasi.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perairan Pulau Kalih Selatan.....	6
Gambar 2.2 Logam Besi	10
Gambar 2.3 Proses Masuknya Logam Berat ke dalam Lingkungan Laut.....	14
Gambar 2.4 Ilustrasi Mekanisme Kerja AAS	21
Gambar 2.5 Kerangka Bepikir	22
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	26
Gambar 4.1 Kandungan Logam Berat Fe pada Sedimen dari Setiap Titik Sampling	35
Gambar 4.2 Perbandingan Suhu Air Laut Antar Titik Pengambilan Sampel	36
Gambar 4.3 Perbandingan Salinitas Air Laut Antar Titik Pengambilan Sampel ...	38
Gambar 4.4 Perbandingan pH Air Antar Titik Pengambilan Sampel.....	39
Gambar 4.5 Perbandingan kadar DO Antar Titik Pengambilan Sampel.....	40
Gambar 4.6 Kecepatan dan Arah Angin di Pulau Kalih Selatan.....	46
Gambar 4.7 Kecepatan dan Arah Arus Laut di Pulau Kalih Selatan.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	23
Tabel 3.1 Koordinat Lokasi Pengambilan Sampel Sedimen di Pulau Kalih Selatan	27
Tabel 3.2 Parameter Hasil Uji Korelasi dan Interpretasi.....	33
Tabel 4.1 Hasil Analisis Logam Berat Besi pada Sedimen beserta Perbandingan Baku Mutu ACES (1993)	34
Tabel 4.2 Parameter Lingkungan pada Setiap Titik Sampling	35
Tabel 4.3 Hasil Uji Normalitas.....	41
Tabel 4.4 Hasil Uji Korelasi Antara Kadar Logam Berat Fe dan Suhu	41
Tabel 4.5 Hasil Uji Korelasi Antara Kadar Logam berat Fe dan Salinitas	41
Tabel 4.6 Hasil Uji Korelasi Antara Kadar Logam Berat Fe dan pH.....	42
Tabel 4.7 Hasil Uji Korelasi Antara Kadar Logam Berat Fe dan DO	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lokasi Titik Pengambilan Sampel	61
Lampiran 2. Proses Preparasi Sampel	63
Lampiran 3. Proses Digesti Basah dan Analisis Logam Berat	64
Lampiran 4. Perhitungan kadar Fe pada Sampel Sedimen	66
Lampiran 5. Hasil Uji Normalitas dan Korelasi	69
Lampiran 6. Baku Mutu Logam Berat Fe pada Sedimen Menurut ACES (1993) ..	71
Lampiran 7. Baku Mutu Air Laut Menurut PP Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021	75
Lampiran 8. SNI 8910:2021	79

DAFTAR PUSTAKA

- Advisory Committee on Environmental Standards (ACES). *Guidelines For the Protection and Management of Aquatic Sediment Quality in Ontario*. Standards Development Branch. Canada: Ontario Ministry of Environment and Energy.
- Afifudin, A. F., Irawanto, R., & Purnomo, H. (2023). Menggali Potensi Mangrove Untuk Fitoremediasi Logam Berat di Kawasan Pantai: Kajian Cagar Alam Pulau Sempu. *Journal of Marine & Coastal Science*, 12(3), 97-108. doi: <https://doi.org/10.20473/jmcs.v12i3.48330>
- Ainiyah, S. D., Lestri, I., & Andini, A. (2018). Hubungan Antara Kadar Besi (Fe) Air Tambak Terhadap Kadar Besi (Fe) Pada Daging Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Dan Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*) Di Kecamatan Jabon Sidoarjo. *Jurnal SainHealth*, 2(2), 21-28.
- Ali, M. S., Praktikno, H., & Dhanistha, W. L. (2019). Analisis Pengaruh Variasi Sudut Blasting dengan Coating Campuran Epoxy dan Aluminium Serbuk terhadap Kekuatan Adhesi, Prediksi Laju Korosi, dan Morfologi pada Plat Baja ASTM A36. *Jurnal Teknik ITS*, 8(1), G64-G70. doi: <https://doi.org/10.12962/j23373539.v8i1.39068>
- Al-Rousan, S., Al-Shloul, R., Al-Horani, F., & Abu-Hilal, A. (2012). Heavy Metals Signature of Human Activities Recorded in Coral Skeletons Along the Jordanian Coast of the Gulf of Aqaba, Red Sea. *Environmental Earth Sciences*, 67, 2003-2013. doi: <https://doi.org/10.1007/s12665-012-1640-0>
- Amina. (2012). *Studi Kandungan Logam Berat Besi (Fe) dalam Sedimen dan Kerang Anodonta Woodiana di Sungai Pangkajene Kabupaten Pangkep*. (Skripsi). Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Arifah, I. (2018). *Penurunan Kadar Logam Cu (Ii) dalam Air Menggunakan Zeolit Zsm-5 Terimpregnasi Tio2 dengan Variasi Konsentrasi*. (Tesis). Universitas Muhamadiyah Semarang, Semarang.
- Aziza, N. (2023). *Metodologi Penelitian 1: Deskriptif Kuantitatif*. Bandung: Media Sains Indonesia.
- 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. *Limnotek: Perairan Darat Tropis di Indonesia*, 28(2), 83-93. doi: <http://doi.org/10.14203/limnotek.v28i2.331>
- Babuji, P., Thirumalaisamy, S., Duraisamy, K., & Periyasamy, G. (2023). Human Health Risks due to Exposure to Water Pollution: A Review. *Water*, 15(14), 25-32. doi: <https://doi.org/10.3390/w15142532>
- Badan Standarisasi Nasional. (2009). Standar Nasional Indonesia Nomor 7387:2009. Tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2021). SNI 8910:2021 Cara Uji Kadar Logam dalam Contoh Uji Limbah Padat, Sedimen, dan Tanah dengan Metode Destruksi Asam Menggunakan Spektrometer Serapan Atom (SSA)-Nyala atau

- Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometric (ICP-OES).* Jakarta.
- Bakri, A. R., & Putera, W. H. A. (2013). Analisis Pengaruh Ketebalan Nonconductive Coating terhadap Kemampuan Pendeteksian Panjang dan Kedalaman Retak pada Fillet Joint Bracket Kapal Aluminium Menggunakan Pengujian Ultrasonik. *Jurnal Teknik ITS*, 2(1), G121-G126. doi: <https://doi.org/10.12962/j23373539.v2i1.2625>
- Beatty, R. D., & Kerber, J. D. (1978). *Concepts, Instrumentation and Techniques in Atomic Absorption Spectrophotometry* (p. 27). USA: Perkin-Elmer.
- Begum, A., Krishna, H., & Khan, I. (2009). Analysis of Heavy Metals in Water, Sediments and Fish Samples of Madivala Lakes of Bangalore, Karnataka. *International Journal of ChemTech Research*, 1(2), 245-249.
- Berry, K. L., Seemann, J., Dellwig, O., Struck, U., Wild, C., & Leinfelder, R. R. (2013). Sources and Spatial Distribution of Heavy Metals in Scleractinian Coral Tissues and Sediments from the Bocas del Toro Archipelago, Panama. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185, 9089-9099. doi: <https://doi.org/10.1007/s10661-013-3238-8>
- Cantika, R. M. (2023). *Analisa Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Tembaga (Cu), dan Kadmium (Cd) terhadap Kesesuaian Tempat Wisata di Pulau Merak Kecil*. (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Cantika, R. M., Sasongko, A. S., & Cahyadi, F. D. (2023). Kandungan Logam Berat di Perairan Pulau Merak Kecil. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 16(3), 281-290. doi: <https://doi.org/10.21107/jk.v16i3.20584>
- Cao, W., Hofmann, H., Yan, G., & Scheuermann, A. (2024). Porewater exchange and iron transformation in a coastal groundwater system: a field investigation, driving mechanisms analysis, and conceptual model. *Frontiers in Marine Science*, 11, 1385517.
- Cengristitama. (2024). *Sifat Fisik dan Kimia Perairan*. Dalam Persada, R (Penyunting), *Biologi Perairan* (hlm. 17-30). Agam: Yayasan Tri Edukasi Ilmiah.
- Chan, I., J.J. Hung, S.H. Peng, L.C. Tseng, T.Y. Ho, & J.S. Hwang. (2014). Comparison of Metal Accumulation in the Azooxanthellate Scleractinian Coral (*Tubastraea coccinea*) from Different Polluted Environments. *J. Marine Pollution Bulletin*, 85, 648-658. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.11.015>
- Chang, L. W., Magos, L., Suzuki, T. (1996). *Toxicology of Metals*. Florida: CRC Press
- Dewi, N. P. S. S., Perwira, I. Y., & Ernawati, N. M. (2020). Kandungan Timbal (Pb) pada Sedimen di Perairan Pantai Karang, Sanur, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 3(1), 76-80.
- Djunaidi, C. (2018). Studi Interferensi pada AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*). Semarang: Undip Press.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Bogor: PT Kanisius.

- El-Moselhy, K.M., A.I. Othman, H.A. ElAzem, & M.E.A. El-Metwally. (2014). Bioaccumulation of Heavy Metals in Some Tissues of Fish in the Red Sea, Egypt. *Egyptian J. of Basic and Applied Sciences*, 1, 97-105. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejbas.2014.06.001>
- Erfteimeijer, P.L.A., B. Riegl, B.W. Hoeksema, & P.A. Todd. (2012). Environmental Impacts of Dredging and Sediment of Disturbances on Corals: A Review. *J. Marine Pollution Bulletin*, 64, 1737-1765. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.05.008>
- Erpinda, M., Faizaturrohman, N., & Wulandari, S. (2024). Analisis Dinamika Penelitian Pencemaran Air Sungai berdasarkan Studi Bibliometrik 10 tahun terakhir. *Jurnal Serambi Engineering*, 9(4), 11175-11184.
- Fadzil, M., & Riza, F. (2014). Cockle (*Anadara granosa*) Tolerance to Ammonia Exposed to Various Concentrations. *OSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 8(6):43-47.
- Falah, F., Suryono, C. A., & Riniatsih, I. (2020). Logam Berat (Pb) pada Lamun *Enhalus acoroides* (linnaeus f.) Royle 1839 (Pagnoliopsida: Hydrocharitaceae) di Pulau Panjang dan Pulau Lima Teluk Banten. *Journal of marine research*, 9(2), 193-200. doi: <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i2.27440>
- Fauzan, A. (2023). *Studi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Lingkungan Terumbu karang di Perairan Pulau Panjang, Banten*. (Tugas Akhir). Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Fiskanita, F., Hamzah, B., & Supriadi, S. (2015). Analisis Logam Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam Air Laut di Pelabuhan Desa Paranggi Kecamatan Ampibabo. *Jurnal Akademika Kimia*, 4(4), 175-180.
- Glinka, N. (1986). *General Chemistry*. Moscow: Mir Publisher.
- Gustina, A., Ezraneti, R., & Adhar, S. (2023). Analisis Parameter Kualitas Air di Kawasan Tambak Rancong Kota Lhokseumawe. *MUNGGAJ: Jurnal Ilmu Perikanan dan Masyarakat Pesisir*, 9(01), 1-11.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H., & MAury, H. (2018). Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1), 35-43.
- Harlina. (2020). *Limnologi: Kajian Menyeluruh Mengenai Perairan Darat*. Makassar: Gunawana Lestari.
- Hidayati, N. V., Siregar, A. S., Sari, L. K., & Putra, G. L. (2014). Pendugaan Tingkat Kontaminasi Logam Berat Pb, Cd dan Cr pada Air dan Sedimen di Perairan Segara Anakan, Cilacap. *Omni-Akuatika*, 10(1), 30-39.
- House, J. E. (2010). *Inorganik Chemistry*. London: Academic Press.
- Hutabarat, S., dan Evans, S.M. (1984). *Pengantar Oseanografi*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Hutagalung, H. P. (1984). Logam Berat dalam Lingkungan Laut. *Pewarta oceana IX, (1)*, 45-59.
- Ika, I., Tahril, T., & Said, I. (2012). Analisis Logam Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam Air Laut di Wilayah Pesisir Pelabuhan Ferry Taipa Kecamatan Palu Utara. *Jurnal Akademika Kimia*, 1(4), 181-186.
- Kenkel, J. 2002. *Analytical chemistry for Technicians*. Florida: CRC Press.

- Lambs, L., Mangion, P., Mougin, E., & Fromard, F. (2016). Water Cycle and Salinity Dynamics in the Mangrove Forests of Europa and Juan de Nova Islands, Southwest Indian Ocean. *Rapid communications in mass spectrometry: RCM*, 30(2), 311-20. doi: <https://doi.org/10.1002/rcm.7435>
- Lauffer, R. B. (2018). *Iron and Human Disease*. Florida: CRC Press.
- Lu, L. & Holmes, R. (2015). *Iron Ore: Mineralogy, Processing and Environmental Sustainability*. Amsterdam: Elsevier.
- Maharani, N. M. S. (2024). *Distribusi dan Analisis Tingkat Pencemaran Logam Berat Cd, Fe, dan Zn pada Sedimen Permukaan Hutam Mangrove Waduk Muara Nusa Dua*. (Skripsi). Universitas Udayana, Badung.
- Mainassy, M. C. (2017). The Effect of Physical and Chemical Parameters on the Presence of Lompa Fish (*Thryssa baelama* Forsskal) in the Apui Coastal Waters of Central Maluku District. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 19(2), 61-66. doi: <https://doi.org/10.22146/jfs.28346>
- Manullang, C. Y., Lestari, T. Y., & Arifin, Z. (2017). Assessment of Fe, Cu, Zn, Pb, Cd & Hg in Ambon Bay Surface Sediments. *Marine Research in Indonesia Journal*, 42(20), 77-86. doi: <https://doi.org/10.14203/mri.v42i2.170>
- Maurya, P. K., & Malik, D. S. (2016). Distribution of Heavy Metals in Water, Sediments and Fish Tissue (*Heteropneustis fossilis*) in Kali River of Western UP India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4(2), 208-215.
- Maslukah, L., Wulandari, S. Y., Herlintang, A. S., & Muslim, M. (2019). Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam Sedimen Dasar dan Keterkaitannya dengan Karbon Organik dan Ukuran Butir di Muara Wisu, Jepara. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 11(2), 79-86.
- Mokhtar, M. B., Praveena, S. M., Aris, A. Z., Yong, O. C., & Lim, A. P. (2012). Trace Metal (Cd, Cu, Fe, Mn, Ni and Zn) Accumulation in Scleractinian Corals: A Record for Sabah, Borneo. *Marine pollution bulletin*, 64(11), 2556-2563. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.07.030>
- Mujiyanto., Rahayu, R., Sugianti, Y., Rahman, A., Hasyim, B. A., Sarbini, R., Aristyaningsih, D., & Sunarya, Y. (2014). *Ekosistem Lamun Inventarisasi Jenis dan Luasan di Perairan Teluk Banten*. Bandung: Widina Media Utama.
- Mulyadi, E., Laksmono, R dan Aprianti, D. (2017). Fungsi Mangrove sebagai Pengendali Pencemar Logam Berat. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 1 (Edisi Khusus): 24- 35.
- Munir, R., Zarkasi, A., Hamdani, D., Intifadhah, S. H., Perdana, A., & Putra, A. S. (2023). Sintesis dan Pemodelan Adsorben dari Bahan Alam untuk Logam Berat Timbal pada Sampel Air Sungai Mahakam. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 20(3), 209-216. doi: <http://dx.doi.org/10.20527/flux.v20i3.16934>
- Murray, M., Taufiq-Spj, N., & Supriyanti, E. (2018). Kandungan Logam Berat Besi (Fe) dalam Air, Sedimen dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Trimulyo, Semarang. *Journal of Marine Research*, 7(2), 133-140. doi: <https://doi.org/10.14710/jmr.v7i2.25902>
- Nanto, A. H., Susanto, A., & Khalifa, M. A. (2023). Identifikasi Kesesuaian Lokasi Penempatan Rumah Ikan di Perairan Pulau Kalih Kabupaten Serang. *Jurnal*

- Perikanan dan Kelautan*, 13(2), 148-156. doi: <https://doi.org/10.33512/jpk.v13i2.24147>
- Nindyapuspa, A., & Ni'am, A. C. (2018). Distribution of Heavy Metals (Cu and Fe) in Sea Water of Gresik Coastal Area. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 31, p. 04012). EDP Sciences. doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183104012>
- Noor, D. (2014). *Pengantar Geologi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Nour, H.E. & E.S. Nouh. (2020). Using Coral Skeletons for Monitoring of Heavy Metals Pollution in the Red Sea Coast, Egypt. *Arabian J. of Geosciences*, 13, 341-351. doi: <https://doi.org/10.1007/s12517-020-05308-8>
- Nuraini, R. A. T., Endrawati, H., & Maulana, I. R. (2017). Analisis Kandungan Logam Berat Kromium (Cr) pada Air, Sedimen dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Trimulyo Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(1), 48-55. doi: <https://doi.org/10.14710/jkt.v20i1.1104>
- Nurhidayati, N., Didik, L. A., & Zohdi, A. (2021). Identifikasi Pencemaran Logam Berat di Sekitar Pelabuhan Lembar Menggunakan Analisa Parameter Fisika dan Kimia. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 18(2), 139-148. doi: <https://doi.org/10.20527/flux.v18i2.9873>
- Palar, H. (1994). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Parulian, A. (2009). *Monitoring dan Analisis Kadar Aluminium (Al) dan Besi (Fe) Pada Pengolahan Air Minum PDAM Tirtanadi Sunggal*. (Tesis). Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Patterson, J., K.I. Jeyasanta, N. Sathish, J.K.P. Edward, & A.M. Booth. (2020). Microplastic and Heavy Metal Distributions in an Indian Coral Reef Ecosystem. *Science of The Total Environment*, 744. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140706>
- Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Pipkin, B.W. (1987). *Laboratory Exercises in Oceanography*. W.H. New York: Treeman and Company.
- Pratiwi, D. Y. (2020). Dampak Pencemaran Logam Berat terhadap Sumber Daya Perikanan dan Kesehatan Manusia. *Jurnal Akuatek*. 1(1), 59-65.
- Putri, W. A. E., Susanti, M. I., Rozirwan, M. H., & Agustriani, F. (2022). Status Cemar Logam Berat di Sedimen Muara Sungai Musi Sumatera Selatan. *Buletin Oseanografi Marina Juni*, 11(2), 177-184. doi: <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i2.39765>
- Putri, Z. L., Wulandari, S. Y., & Maslukah, L. (2014). Studi Sebaran Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dalam Air dan Sedimen Dasar di Perairan Muara Sungai Manyar Kabupaten Gresik, Jawa Timur. *Journal of Oceanography*, 3(4), 589-595.
- Ramadhan, M. R. (2021). *Hubungan Kadar Logam Berat (Cu, Cr, Pb, Ni, Cd, Al, Fe Dan Mn) dalam Padatan Tersuspensi dan Sedimen di Sungai Winongo*. (Tugas Akhir). Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Rangkuti, A. M. (2009). *Analisis Kandungan Logam Berat Hg, Cd, dan Pb pada Air dan Sedimen di Perairan Pulau Panggang-Pramuka Kepulauan Seribu, Jakarta*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Riska, R., Tasabaramo, I. A., Zamani, N. P., & Syadiah, E. A. (2022). Akumulasi Logam Berat (Pb, Cd, Hg) pada Karang *Acropora aspera* di Perairan Pomalaa Sulawesi Tenggara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 14(1), 69-80. doi: <https://doi.org/10.29244/jitkt.v14i1.37553>
- Rochyatun, E., Kaisupy, M. T., & Rozak, A. (2006). Distribusi Logam Berat dalam Air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. *Makara Journal of Science*, 10(1), 35-40.
- Rompas, M. R. (2010). *Toksikologi Kelautan*. Jakarta: Walaw Bengkulen.
- Sahara, E. (2009). Distribusi Pb dan Cu pada Berbagai Ukuran Partikel Sedimen di Pelabuhan Benoa. *Jurnal Kimia*, 3(2), 75-80.
- Saputra, A. (2009). Pengamatan Logam Berat pada Sedimen Perairan Waduk Cirata. *Media Akuakultur*, 4(1), 84-88. doi: [10.15578/ma.4.1.2009.84-88](https://doi.org/10.15578/ma.4.1.2009.84-88)
- Saputra, H., Sari, M., Purnomo, T., Suhartawan, B., Asnawi, I., Palupi, I. F. J., Sahabuddin, E. S., Sinaga, J., Juhanto, A., Yuniarti, E., Nur, S. (2023). *Analisis Kualitas Lingkungan*. Padang: Get Press Indonesia.
- Sari, T. A., Atmodjo, W., & Zuraida, R. (2014). Studi Bahan Organik Total (BOT) Sedimen Dasar Laut di Perairan Nabire, Teluk Cendrawasih, Papua. *Journal of Oceanography*, 3(1), 81-86.
- Sasongko, A. S., Cahyadi, F. D., Yonanto, L., Islam, R. S., & Destiyanti, N. F. (2020). Kandungan Logam Berat di Perairan Pulau Tunda Kabupaten Serang Banten. *Manfish Journal*, 1(2), 90-95. doi: <https://doi.org/10.35316/jsapi.v14i2.2745>
- Satrya, C., Yusuf, M., Shidqi, M., Subhan, B., & Arafat, D. (2012). Keragaman Lamun di Teluk Banten Provinsi Banten. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 3(2):29–34.
- Savitri, R. W. (2019). *Analisis Kandungan Logam Berat Besi (Fe) pada Sedimen dan Akar Mangrove Avicennia marina di Desa Kandang Semangkon Kecamatan Paciran Kabupaten Lamongan Jawa Timur*. (Skripsi). Universitas Brawijaya, Malang.
- Schaduw, J. N. W. (2018). Distribusi dan Karakteristik Kualitas Perairan Ekosistem Mangrove Pulau Kecil Taman Nasional Bunaken. *Majalah Geografi Indonesia*, 32(1), 40-49.
- Serfia, A. (2022). *Monitoring Kualitas Air Sungai Way Sekampung pada Ruas Lokasi Proyek Bendungan Margatiga Lampung Timur*. (Tesis). Politeknik Negeri Lampung.
- Setiawan, H. (2013). Akumulasi dan Distribusi Logam Berat pada Vegetasi Mangrove di Perairan Pesisir Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 7(1), 12-24. doi: <https://doi.org/10.22146/jik.6134>
- Simanjuntak, M. (2006). Kadar Fosfat, Nitrat dan Silikat Kaitannya dengan Kesuburan Perairan Delta Mahakam, Kalimantan Timur. *Pusat Penelitian Oseanografi Lipi. Jakarta*, 12.
- Siregar, C. R. E., Handoyo, G., & Rifai, A. (2014). Studi Pengaruh Faktor Arus dan Gelombang terhadap Sebaran Sedimen Dasar di Perairan Pelabuhan Kaliwungu Kendal. *Journal of Oceanography*, 3(3), 338-346.

- Subakti, R. (2015). *Penentuan Kadar Timbal (Pb) dengan Bioindikator Rambut pada Pekerja SPBU di Kota Purwokerto*. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Sudarningsih, S. (2021). Analisis Logam Berat Pada Sedimen Sungai Martapura, Kalimantan Selatan. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 18(1), 1-8. doi: <https://doi.org/10.20527/flux.v17i2.7089>
- Sugiarti, Rohaningsih, D., & Aisyah, S. (2023, November). Heavy Metal Content in Estuaries Water and Sediment of Banten Bay, Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1260, No. 1, p. 012045). IOP Publishing. doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1260/1/012045>
- Sugiyono. (2017). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sukoasih, A., & Widiyanto, T. (2017). Hubungan Antara Suhu, pH dan Berbagai Variasi Jarak dengan Kadar Timbal (Pb) pada Badan Air Sungai Rompong dan Air Sumur Gali Industri Batik Sokaraja Tengah Tahun 2016. *Buletin Keslingmas*, 36(4), 360-368.
- Supriyanti, E., & Endrawati, H. (2015). Kandungan Logam Berat Besi (Fe) pada Air, Sedimen, dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(1), 38-45. doi: <https://doi.org/10.14710/jkt.v18i1.512>
- Susanti, S., Akhrianti, I., & Utami, E. (2023). Status Kontaminasi Logam Berat Zn Pada Sedimen di Perairan Pesisir Tanjung Gunung bangka Tengah. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 4(4), 311-321. doi: <https://doi.org/10.21107/juvenil.v4i4.20835>
- Syukriah, S., Fauziansyah, H., & Amira, S. Studi Kandungan Logam Berat Besi (Fe) pada Air dan Ikan di Tambak Medan Belawan Sumatera Utara. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 26(1), 16-26.
- Tahril, T., Taba, P., La Nafie, N., & Noor, A. (2008). Analisis Besi dalam Ekosistem Lamun dan Hubungannya dengan Sifat Fisikokimia Perairan Pantai Kabupaten Donggala. *Jurnal Natur Indonesia*, 13(2), 105-111.
- Triantoro, D. D., Suprpto, D., & Rudiyaniti, S. (2018). Kadar Logam Berat Besi (Fe), Seng (Zn) pada Sedimen dan Jaringan Lunak Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Tambak Lorok Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 6(3), 173-180. doi: <https://doi.org/10.14710/marj.v6i3.20573>
- Tsilev, D.L. (2011). *Environmental Heavy Metal Pollution and Effect on Child Mental Development: Atomic Absorption Spectrometry (Flame, Electrothermal, Vapour Generation) in Environmental, Biological and Food Analysis*. Bulgaria: NATO Science for Peace and Security Programme.
- Utami, R., Rismawati, W., & Sapanli, K. (2018, Juli). Pemanfaatan Mangrove untuk Mengurangi Logam Berat di Perairan. In *Prosiding Seminar Nasional Hari Air Sedunia* (Vol. 1, No. 1, pp. 141-153).
- Wibowo, M. A., Rahman, M., Mahyudin, I., & Fatmawati, F. (2022). Analisis Logam Berat (Mn, Pb, Cu, Fe) pada Air dan Sedimen di Perairan Sungai Kuin

- Kota Banjarmasin. *EnviroScienteeae*, 18(2), 100-105. doi: <http://dx.doi.org/10.20527/es.v18i2.14247>
- Wicaksono, D. B., & Yulianto, B. (2013). Pengaruh Logam Berat terhadap Karang. *Journal of Marine Research*, 2(1), 161-166. doi: <https://doi.org/10.14710/jmr.v2i1.2848>
- Wiresphati, E. A. M. O., & Raharjo, B. W. (2012). Pengaruh Kromium Heksavalen (VI) terhadap Tingkat Kalangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal LenteraBio*, 1(2), 75-79.
- Wlad74. (2018). Foto Bijih Besi pada Latar Belakang Putih. Tersedia pada laman URL: [Bijih Besi Pada Latar Belakang Putih Foto Stok - Unduh Gambar Sekarang - Bijih besi, Bahan galian, Logam - Material - iStock](#), diakses pada Januari 2024.
- Yona, D., Sari, S. H. J., Kretarta, A., Effendy, C. R. P., Aini, M. N., & As' Adi, M. A. (2018). Distribution and Contamination Status of Heavy Metals in the Surface Sediments along Western Coast of Bali Strait, Banyuwangi. *Torani Journal of Fisheries and Marine Science*, 21-30. doi: <https://doi.org/10.35911/torani.v1i2.4439>
- Zulhan, Z. (2017). Aspek Teknologi dan Ekonomi Pembangunan Pabrik Pengolahan Bijih Besi menjadi Produk Baja di Indonesia. *Metalurgi*, 28(2), 105-120. doi: <https://doi.org/10.14203/metalurgi.v28i2.252>