

KONSENTRASI LOGAM BERAT DALAM SEDIMEN DI JALUR ARUS LINTAS INDONESIA

NIB TRI WULANDARI



**DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Konsentrasi Logam Berat dalam Sedimen di Jalur Arus Lintas Indonesia” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Nib Tri Wulandari
C5401211022



ABSTRAK

NIB TRI WULANDARI. Konsentrasi Logam Berat dalam Sedimen di Jalur Arus Lintas Indonesia. Dibimbing oleh AGUS SALEH ATMADIPOERA dan IDHA YULIA IKHSANI.

Sistem Arus Lintas Indonesia (Arlindo) berperan sebagai media distribusi sedimen dan polutan di perairan Indonesia karena menjadi jalur transportasi utama yang menghubungkan Samudra Pasifik dan Samudra Hindia. Sedimen laut berfungsi sebagai indikator akumulasi logam berat yang bersifat toksik, persisten, dan dapat terakumulasi dalam rantai makanan. Informasi terkait kandungan dan tingkat kontaminasi logam berat dalam sedimen di wilayah jalur Arlindo masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan konsentrasi logam berat (Pb, Ni, Fe, dan Cu) dalam sedimen serta mengevaluasi tingkat kontaminasi logam berat dalam sedimen di jalur Arlindo. Sampel diambil pada lima stasiun pengamatan, mencakup Selat Makassar, Selat Obi, Laut Sawu, dan Laut Halmahera. Pola arus di keempat lokasi pengamatan dipengaruhi oleh Arlindo dan angin muson. Hasil menunjukkan akumulasi konsentrasi tertinggi logam berat dalam sedimen secara berurutan adalah $Fe > Ni > Cu > Pb$ dengan rentang nilai 18.654–37.302 mg/kg, 29,89–1.426 mg/kg, 13,07–23,76 mg/kg, dan <0,0009–18,65 mg/kg. Logam Pb, Cu, dan Fe memiliki konsentrasi tertinggi pada jalur utama Arlindo, sedangkan Ni tertinggi pada jalur sekunder. Berdasarkan I_{geo} , EF, CF, dan PLI, sedimen pada lokasi menunjukkan kategori tidak tercemar hingga tercemar sedang. Sumber alami mendominasi masukkan logam berat dalam sedimen daripada antropogenik.

Kata kunci: Arus Lintas Indonesia (Arlindo), Logam berat, Pencemaran, Sedimen.

ABSTRACT

NIB TRI WULANDARI. Concentration of Heavy Metals in Sediments of Indonesia Throughflow. Supervised by AGUS SALEH ATMADIPOERA and IDHA YULIA IKHSANI.

The Indonesian Throughflow (ITF) acts as a conduit for the distribution of sediment and pollutant in Indonesian waters because it is the main transportation route connecting the Pacific Ocean and the Indian Ocean. Marine sediment is an indicator of heavy metal accumulation which are toxic, persistent, and can bioaccumulate in the food chain. However, information on the concentration and contamination levels of heavy metal in sediment along the ITF pathway remains limited. This study aims to describe the concentration of Pb, Ni, Fe, and Cu in sediment and evaluate the level of heavy metal contamination in the ITF pathway. Samples were collected at five stations, Makassar Strait, Obi Strait, Sawu Sea, and Halmahera Sea. Current patterns at these four locations are influenced by the ITF and monsoon winds. The results show that the highest accumulated concentrations of heavy metals in sediments in ITF were $Fe > Ni > Cu > Pb$ with concentration ranges of 18.654–37.302 mg/kg, 29.89–1.426 mg/kg, 13.07–23.76 mg/kg, and <0.0009–18.65 mg/kg. Pb, Cu, and Fe showed the highest levels along the main ITF route, while Ni is highest along the secondary route. Based on the assessment of I_{geo} , EF, CF, and PLI, sediment is classified as unpolluted to moderately polluted. Natural processes dominate the input of heavy metals into sediments rather than anthropogenic sources

Keywords: Heavy metals, Pollution, Sediments, The Indonesian Throughflow (ITF).



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

KONSENTRASI LOGAM BERAT DALAM SEDIMEN DI JALUR ARUS LINTA INDONESIA

NIB TRI WULANDARI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan

**DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Prof. Dr. Ir. Tri Prartono, M.Sc.
2. Dr. Rastina, S.T., M.T.

Judul Skripsi : Konsentrasi Logam Berat dalam Sedimen di Jalur Arus Lintas
Indonesia

Nama : Nib Tri Wulandari
NIM : C5401211022

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir Agus Saleh Atmadipoera,
D.E.S.S.



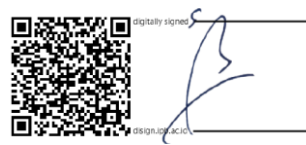
Pembimbing 2:

Idha Yulia Ikhsani, M.Sc., Ph.D.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan:
Dr. Syamsul Bahri Agus, S.Pi., M.Si.
NIP 197207262005011002



Tanggal Ujian:
11 Juli 2025

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wata'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak Agustus 2024 ini ialah logam berat, dengan judul “Konsentrasi Logam Berat dalam Sedimen di Jalur Arus Lintas Indonesia”. Pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari peran dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Agus Saleh Atmadipoera, D.E.S.S. selaku dosen pembimbing 1 dan Ibu Idha Yulia Ikhsani M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan kritik serta saran kepada penulis.
2. Dr. Ir. Nyoman Metta N. Natih, M.Si. selaku pembimbing akademik yang banyak memberi arahan kepada penulis selama perkuliahan.
3. Keluarga penulis yang selalu memberikan doa, nasihat, kasih sayang, dan kepercayaan kepada penulis dalam seluruh kegiatan serta pilihan yang diambil.
4. Tim Peneliti BRIN dalam kegiatan Indonesian *Maritime and Western Pacific Ocean Longterm Scientific Expedition* (IMPOLSE) yang telah memberikan data sampel kepada penulis.
5. Bapak M. Taufik Kaisupy, Ibu Lestari, M.Si., dan Ibu Harmesa, M.Si. yang telah membantu dan membimbing penulis selama di Laboratorium Logam Berat, Laterio, BRIN-KS Aprilani Soegiarto, Ancol.
6. Keluarga besar *Odontanthias randalli* ITK 58 yang telah memberikan banyak cerita dan kebersamaan selama perkuliahan.
7. Teman-teman *Healing* (Putri, Nana, Kenny, Dimas, Ganta, Muti, dan Fiqri) yang telah menemani penulis selama perkuliahan.
8. Arin, Dhini, dan Nahdah yang penulis anggap sebagai rekan seperjuangan yang kebersamaan penulis meraih cita-cita
9. Rekan-rekan Laterio BRIN-KS Aprilani Soegiarto, Ancol yang telah menemani penulis selama mengerjakan sampel.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Nib Tri Wulandari



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Kerja	5
2.4 Prosedur Penelitian	6
2.5 Analisis Data	9
HASIL DAN PEMBAHASAN	15
3.1 Validasi Data	15
3.2 Kondisi Oseanografi	15
3.3 Konsentrasi Logam Berat dalam Sedimen	18
3.4 Ukuran Butir Sedimen	23
3.5 Bahan Organik	24
3.6 Hubungan Logam Berat dengan Ukuran Butir Sedimen dan Bahan Organik	26
3.7 Penilaian Kontaminasi Logam Berat	27
SIMPULAN DAN SARAN	31
4.1 Simpulan	31
4.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	37
RIWAYAT HIDUP	45

DAFTAR TABEL

1	Alat dan bahan untuk analisis logam berat di laboratorium	5
2	Nilai <i>recovery</i> hasil pengukuran dengan menggunakan CRM PACS-3	8
3	Klasifikasi ukuran butir sedimen berdasarkan klasifikasi Gradistat	9
4	Standar baku mutu konsentrasi logam dalam sedimen berdasarkan ANZECC & ARMCANZ (2000) dan CCME (2002)	11
5	Kategori Indeks geoakumulasi (I_{geo}) logam berat dalam sedimen	12
6	Kategori faktor Pengayaan (EF) logam berat dalam sedimen	13
7	Kategori faktor kontaminasi (CF) logam berat dalam sedimen	13
8	Kategori Indeks beban pencemar (PLI) logam berat dalam sedimen	14
9	Kecepatan arus rata-rata November–Desember pada kedalaman 50 m, 1000 m, dan 2000 m di lokasi pengamatan	17
10	Arah vektor pergerakan arus rata-rata November–Desember pada kedalaman 50 m, 1000 m, dan 2000 m di lokasi pengamatan	17
11	Konsentrasi logam Pb, Ni, Fe, dan Cu (mg/kg) dalam sedimen perairan jalur Arlindo dan perairan lain di Indonesia	19

DAFTAR GAMBAR

1	Peta lokasi pengambilan sampel di perairan jalur Arlindo	4
2	Diagram alir penelitian logam berat dalam sedimen di perairan jalur Arlindo	6
3	Validasi data model dan satelit menggunakan diagram Taylor (a) suhu permukaan laut (SPL) dan (b) tinggi muka laut (TML)	15
4	Pola vektor arus rata-rata November–Desember pada kedalaman (a) 50 m, (b) 1000 m, dan (c) 2000 m di jalur Arlindo. Warna menunjukkan kecepatan rata-rata arus (m/s)	16
5	Peta sebaran konsentrasi logam berat Pb, Ni, dan Cu (mg/kg) dalam sedimen stasiun pengamatan	20
6	Peta sebaran komposisi fraksi sedimen (%) di stasiun pengamatan	24
7	Persentase kandungan bahan organik (%LOI) pada sedimen di stasiun pengamatan	25
8	Grafik biplot hasil analisis PCA	26
9	Nilai indeks geoakumulasi (I_{geo}) logam berat Pb, Ni, Fe, dan Cu dalam sedimen di stasiun pengamatan	27
10	Nilai faktor pengayaan (EF) logam berat Pb, Ni, dan Cu dalam sedimen di stasiun pengamatan	28
11	Nilai faktor kontaminasi (CF) logam berat Pb, Ni, Fe, dan Cu dalam sedimen di stasiun pengamatan	29
12	Nilai indeks beban pencemar (PLI) logam berat Pb, Ni, Fe, dan Cu dalam sedimen di stasiun pengamatan	29

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR LAMPIRAN

1	Koordinat stasiun pengambilan sampel di perairan jalur Arlindo	37
2	Konsentrasi Logam berat dalam sedimen di perairan jalur Arlindo	38
3	Perbandingan konsentrasi logam berat dengan baku mutu ANZECC/ARMCANZ (2000) dan CCME (2002)	39
4	Komposisi fraksi sedimen (%) di perairan jalur Arlindo	40
5	Persentase kandungan bahan organik pada sedimen di perairan jalur Arlindo	41
6	<i>Principal Component Analysis (PCA)</i>	42
7	Nilai indeks geoakumulasi (I_{geo}), faktor pengayaan (EF), faktor kontaminasi (CF), dan indeks beban pencemar (PLI)	43
8	Dokumentasi selama di laboratorium	44