

# KANDUNGAN LOGAM BERAT (Al, Pb, Zn, dan As) DI AEROSOL DAN LAPISAN *SEA-SURFACE MICROLAYER* SERTA KONDISI OSEANOGRAFI DI PESISIR TELUK JAKARTA

DWI IKHSAN YULIANTO



DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI KELAUTAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024

- 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@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.



## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Kandungan Logam Berat (Al, Pb, Zn, dan As) di Aerosol dan Lapisan *Sea-Surface Microlayer* serta Kondisi Oseanografi di Pesisir Teluk Jakarta” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun 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, Agustus 2024

Dwi Ikhsan Yulianto  
C5401201079

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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## ABSTRAK

DWI IKHSAN YULIANTO. Kandungan Logam Berat (Al, Pb, Zn, dan As) di Aerosol dan Lapisan *Sea-Surface Microlayer* serta Kondisi Oseanografi di Pesisir Teluk Jakarta. Dibimbing oleh TRI PRARTONO dan RASTINA.

Pencemaran udara berperan penting dalam masuknya logam berat di laut melalui transfer partikel yang terjadi di lapisan *sea-surface microlayer* (SML). Teluk Jakarta merupakan salah satu perairan padat aktivitas manusia, seperti pelabuhan, Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), dan industri. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi adanya masuknya logam berat ke perairan laut yang berasal dari atmosfer di pesisir Teluk Jakarta. Pengambilan sampel partikulat udara menggunakan alat *staplex* dan *minivol air sampler* untuk parameter *Total Suspended Particulate* (TSP) dan *Particulate Matter* (PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub>). Pengambilan sampel air menggunakan metode *glass plate technique* yang dicelupkan ke dalam lapisan SML. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Agustus dan November 2023, kemudian dianalisis konsentrasi logam berat menggunakan metode *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat dalam aerosol tertinggi pada parameter TSP, sedangkan konsentrasi logam berat dalam SML didominasi pada fase tersuspensi. Akumulasi konsentrasi logam berat di aerosol dan SML memiliki pola sama, yakni Al>Zn>Pb>As. Hasil tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat di aerosol dan SML memiliki hubungan yang kuat. Tingginya konsentrasi logam berat di aerosol memengaruhi konsentrasi logam berat di lapisan SML, sehingga menunjukkan adanya proses transfer partikel antara atmosfer dan perairan yang mengandung logam berat.

Kata kunci : Aerosol, Deposisi, Logam berat, SML, Teluk Jakarta.

@Hak Cipta Intelektual (IPB University)

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## ABSTRACT

DWI IKHSAN YULIANTO. Heavy Metal Concentration (Al, Pb, Zn, and As) in Aerosol and Sea-Surface Microlayer and Oceanographic Conditions on the Coast of Jakarta Bay. Supervised by TRI PRARTONO and RASTINA.

Air pollution plays an important role in the entry of heavy metals into the sea through particle transfer that occurs in the sea-surface microlayer (SML). Jakarta Bay is one of the waters dense with human activity, such as ports, power plants and industry. The aim of this research is identify the presence of heavy metals entering marine waters originating from the atmosphere on the coast of Jakarta Bay. Sampling of air particulates using a staplex and minivol air sampler for Total Suspended Particulate (TSP) and Particulate Matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>) parameters. Water samples were taken using the glass plate technique which was dipped into the SML layer. Samples were taken in August and November 2023, then analyzed for heavy metal concentrations using the Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) method. The results showed that the concentration of heavy metals in aerosols was the highest in the TSP parameter, while the concentration of heavy metals in SML was dominated by the suspended phase. The accumulation of heavy metal concentrations in aerosols and SML has the same pattern, namely Al>Zn>Pb>As. These results indicate that heavy metal concentrations in aerosols and SML have a strong relationship. The high concentration of heavy metals in the aerosol affects the concentration of heavy metals in the SML layer, so that it shows the existence of a particle transfer process between the atmosphere and waters containing heavy metals.

Keywords: Aerosols, Deposition, Heavy metals, Jakarta Bay, SML.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



- 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 2024  
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.*



# **KANDUNGAN LOGAM BERAT (Al, Pb, Zn, dan As) DI AEROSOL DAN LAPISAN *SEA-SURFACE MICROLAYER* SERTA KONDISI OSEANOGRAFI DI PESISIR TELUK JAKARTA**

**DWI IKHSAN YULIANTO**

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  
2024**



@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. Mochamad Tri Hartanto, S.Pi., M.Si.
2. Dr. Meutia Samira Ismet, S.Si, M.Si.



Judul Skripsi : Kandungan Logam Berat (Al, Pb, Zn, dan As) di Aerosol dan Lapisan *Sea-Surface Microlayer* serta Kondisi Oseanografi di Pesisir Teluk Jakarta

Nama : Dwi Ikhsan Yulianto  
NIM : C5401201079

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Dr. Ir. Tri Prartono, M.Sc.



Pembimbing 2:  
Dr. Rastina, S.T., M.T.



Diketahui oleh

Ketua Ketua Departemen:  
Dr. Syamsul Bahri Agus, S.Pi., M.Si.  
NIP. 197207262005011002



Tanggal Ujian: 1 Agustus 2024

Tanggal Lulus:

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Agustus 2023 sampai bulan Maret 2024, dengan judul “Kandungan Logam Berat (Al, Pb, Zn, dan As) di Aerosol dan Lapisan *Sea-Surface Microlayer* serta Kondisi Oseanografi di Pesisir Teluk Jakarta”. Pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari peran dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Penelitian Fundamental Reguler (PFR) dengan nomor 18823/IT3.D10/PT.01.03/P/B/2023 yang diselenggarakan oleh Kemendikbud.
2. Bapak Dr. Ir. Tri Prartono, M.Sc. sebagai dosen pembimbing 1 dan Ibu Dr. Rastina, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, menyampaikan ilmunya, memberikan kritik, semangat, saran, dan nasihat yang membangun serta pandangan baru mengenai topik penelitian Penulis.
3. Bapak Mochamad Tri Hartanto, S.Pi., M.Si. selaku penguji tamu dan dosen GKM serta ibu Dr. Meutia Samira Ismet, S.Si, M.Si. selaku perwakilan program studi Ilmu dan Teknologi Kelautan yang telah memberikan masukan, saran, serta arahan sehingga penyusunan tugas akhir ini selesai.
4. Prof. Dr. Ir. Setyo Budi Susilo, M.Sc. selaku pembimbing akademik.
5. Kedua orang tua, Ayah Tugino dan Ibu Sri Hartini, kakak dan adik yang telah memberikan dukungan, semangat, doa, dan kasih sayangnya kepada penulis.
6. Rekan serta asisten senior divisi oseanografi Bang Erwin Maulana, Bang Teguh Nugraha, Bang Nabil Balbeid, Mba Santi Susanti, Mba Sylvie Siskawati yang memberikan bantuan, saran, masukan, serta dukungan kepada penulis.
7. Dosen serta seluruh staf Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan.
8. Rifah Labibah, Daphne Salsabila Alinandita, dan Tsabita Najla Aulia selaku rekan diskusi dalam satu penelitian yang selalu memberikan saran dan masukan kepada penulis.
9. Warga *Pterapogon Kauderni* angkatan 57 yang selalu mendukung dan kebersamaan penulis selama 4 tahun perkuliahan.

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

Bogor, Agustus 2024

*Dwi Ikhsan Yulianto*



## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Prosedur Kerja	5
2.1 Analisis Data Parameter Oseanografi	7
2.2 Kondisi Aerosol di Teluk Jakarta	9
2.3 Kondisi Lapisan <i>Sea-Surface Microlayer</i> di Teluk Jakarta	10
III HASIL DAN PEMBAHASAN	11
3.1 Kondisi Lingkungan Perairan	11
3.2 Kondisi Aerosol di Teluk Jakarta	18
3.3 Kondisi Lapisan <i>Sea-Surface Microlayer</i> di Teluk Jakarta	20
3.4 Komposisi Logam Berat Total dalam Aerosol dan SML	23
IV SIMPULAN DAN SARAN	25
4.1 Simpulan	25
4.2 Saran	25



## DAFTAR GAMBAR

1	Peta Lokasi Penelitian di Teluk Jakarta, Provinsi DKI Jakarta	3
2	Prosedur Penelitian Kandungan Logam Berat di Teluk Jakarta	5
3	Alat Pengambilan Sampel a) <i>Glass Plate</i> ; b) <i>Staplex</i> dan <i>Minivol Air Sampler</i>	6
4	Plot <i>Windrose</i> Bulan a) Agustus; b) November 2023 berdasarkan Hasil <i>Reanalysis</i> ERA 5 di Teluk Jakarta	11
5	Plot Spasial Arus pada Bulan Agustus 2023 berdasarkan Hasil <i>Reanalysis</i> dari <i>Marine Copernicus</i> di Teluk Jakarta	12
6	Plot Spasial Arus pada Bulan November berdasarkan Hasil <i>Reanalysis</i> dari <i>Marine Copernicus</i> 2023 di Teluk Jakarta	12
7	Plot Tinggi Gelombang Bulan Agustus 2023 berdasarkan Hasil Model SWAN di Teluk Jakarta	13
8	Plot Tinggi Gelombang Bulan November 2023 berdasarkan Hasil Model SWAN di Teluk Jakarta	14
9	Grafik Total Curah Hujan Bulanan Tahun 2023 berdasarkan Hasil Data BMKG di Teluk Jakarta	15
10	Grafik Pasang Surut Bulan a) Agustus; b) November 2023 berdasarkan Hasil Data BIG di Teluk Jakarta	15
11	Plot Spasial Salinitas Bulan a) Agustus; b) November 2023 berdasarkan Hasil <i>Reanalysis</i> dari <i>Marine Copernicus</i> di Teluk Jakarta	17
12	Plot Spasial Suhu Bulan a) Agustus; b) November 2023 berdasarkan Hasil <i>Reanalysis</i> dari <i>Marine Copernicus</i> di Teluk Jakarta	17
13	Konsentrasi Logam Berat dalam Partikel Aerosol (TSP, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> ) di Teluk Jakarta	20
14	Konsentrasi Logam Berat Total dalam SML di Teluk Jakarta	22
15	Komposisi Logam Berat Tersuspensi dan Terlarut dalam SML di Teluk Jakarta	22
16	Komposisi Logam Berat Total dalam Aerosol dan SML di Pesisir Teluk Jakarta	24

## DAFTAR TABEL

1	Spesifikasi Fungsi Alat dan Bahan dalam Penelitian Kandungan Logam	4
2	Fungsi Perangkat Lunak dalam Penelitian Kandungan Logam	4
3	Spesifikasi Data dalam Penelitian Kandungan Logam	6
4	Tipe Pasang Surut Berdasarkan Bilangan Formzahl (Wyrcki 1961)	8
5	Komponen Pasang Surut pada Bulan Agustus dan November 2023 berdasarkan Hasil Data BIG di Teluk Jakarta	16
6	Kandungan Partikulat Udara (TSP, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> ) di Teluk Jakarta	19
7	Ketebalan Lapisan <i>Sea-Surface Microlayer</i> di Teluk Jakarta	21