

KANDUNGAN LOGAM BERAT (Al, Zn, Pb dan Cu) DI AEROSOL DAN LAPISAN *SEA-SURFACE MICROLAYER* SERTA KONDISI LINGKUNGAN DI PULAU PRAMUKA

DIMAS RIDWAN MAULANA



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



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Kandungan Logam Berat (Al, Zn, Pb, dan Cu) di Aerosol dan Lapisan *Sea-Surface Microlayer* serta Kondisi Lingkungan di Pulau Pramuka” 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 2025

Dimas Ridwan Maulana
C5401211059



ABSTRAK

DIMAS RIDWAN MAULANA. Kandungan Logam Berat (Al, Zn, Pb, dan Cu) di Aerosol dan Lapisan *Sea-Surface Microlayer* serta Kondisi Lingkungan di Pulau Pramuka. Dibimbing oleh TRI PRARTONO dan RASTINA.

Pencemaran logam berat di lingkungan laut dapat berasal dari sumber alami maupun antropogenik. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi masukan logam berat ke perairan sekitar Pulau Pramuka yang berasal dari atmosfer, serta mendeskripsikan kondisi lingkungan di wilayah tersebut. Pengambilan sampel dilakukan pada Agustus 2024. Partikulat udara dikumpulkan menggunakan alat *Staplex* dan *Minivol*, sedangkan lapisan *Sea-surface Microlayer* (SML) diperoleh menggunakan metode Teknik Lempeng Gelas. Konsentrasi logam berat dalam aerosol dianalisis menggunakan alat *Inductively Coupled Plasma–Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES) pada tiga fraksi, yaitu TSP, PM₁₀, dan PM_{2.5}, sedangkan logam berat pada SML dianalisis berdasarkan fase terlarut dan tersuspensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa logam berat dalam aerosol tertinggi terdapat pada fraksi TSP, sedangkan di SML dominan pada fase tersuspensi. Logam Al, Zn, dan Cu memiliki pola akumulasi serupa, yaitu konsentrasi total logam di SML lebih rendah dibandingkan aerosol. Sebaliknya, logam Pb memiliki konsentrasi lebih tinggi di SML dibandingkan aerosol. Temuan ini mengindikasikan adanya transfer dua arah, yaitu dari atmosfer ke laut melalui deposisi dan dari laut ke atmosfer melalui pecahan gelembung (*bubble bursting*). Faktor lingkungan seperti angin, curah hujan, gelombang, suhu, dan salinitas turut memengaruhi distribusi serta fluks logam berat di kedua media tersebut.

Kata kunci: aerosol, deposisi, logam berat, *sea-surface microlayer*

ABSTRACT

DIMAS RIDWAN MAULANA. Heavy Metal Concentration (Al, Zn, Pb, and Cu) in Aerosol and Sea-Surface Microlayer and Environmental Conditions in Pramuka Island. Supervised by TRI PRARTONO and RASTINA.

Heavy metal pollution in the marine environment can originate from both natural and anthropogenic sources. This study aims to identify atmospheric inputs of heavy metals into the waters around Pramuka Island and to describe the environmental conditions in the area. Sampling was conducted in August 2024. Aerosol particulates were collected using Staplex and Minivol air samplers, while the Sea-surface Microlayer (SML) collected using glass plate technique. Heavy metal concentrations in aerosols were analyzed using Inductively Coupled Plasma–Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) across three fractions: TSP, PM₁₀, and PM_{2.5}. In the SML, heavy metals were analyzed in dissolved and suspended phases. Results showed that heavy metals aerosol were highest in the TSP fraction, while in the SML, heavy metals were dominant in the suspended phase. Aluminum (Al), zinc (Zn), and copper (Cu) exhibited similar accumulation patterns, with lower total concentrations in the SML compared to aerosols. In contrast, lead (Pb) showed higher concentrations in the SML. These findings indicate a two-way transfer, from atmosphere to ocean through deposition and from ocean to atmosphere through bubble bursting. Environmental factors such as wind, rainfall, waves, temperature, and salinity influence the distribution and flux of heavy metals in both media.

Keywords: aerosol, deposition, heavy metals, sea-surface microlayer



- 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 2025¹
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, Zn, Pb dan Cu) DI AEROSOL DAN LAPISAN SEA-SURFACE MICROLAYER SERTA KONDISI LINGKUNGAN DI PULAU PRAMUKA

DIMAS RIDWAN MAULANA

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

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. Ir. Yuli Naulita, M.Si.

Judul Skripsi : Kandungan Logam Berat (Al, Zn, Pb, dan Cu) di Aerosol dan Lapisan *Sea-Surface Microlayer* serta Kondisi Lingkungan di Pulau Pramuka

Nama : Dimas Ridwan Maulana
NIM : C5401211059

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Tri Prartono, M.Sc.
NIP 196007271986011006



Pembimbing 2:
Dr. Rastina, S.T., M.T.
NIP 197109041999032001



Diketahui oleh

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



Tanggal Ujian:
21 Juli 2025

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 penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2024 sampai bulan April 2025 ialah logam berat, dengan judul “Kandungan Logam Berat (Al, Zn, Pb, dan Cu) di Aerosol dan Lapisan *Sea-Surface Microlayer* serta Kondisi Lingkungan di Pulau Pramuka”. 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 (No. 3/E1/KP.PTNBH/2024) yang diselenggarakan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia.
2. Bapak Prof. 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, memberi kritik, saran, dan nasihat yang membangun serta pandangan baru mengenai topik penelitian Penulis.
3. Ibu Dr. Ir. Yuli Naulita, M.Si. sebagai dosen pembimbing akademik dan perwakilan program studi Ilmu dan Teknologi Kelautan. Bapak Prof. Dr. Ir. Agus Saleh Atmadipoera, DESS selaku dosen gugus kendali mutu, serta Bapak Mochamad Tri Hartanto, S.Pi., M.Si. selaku dosen penguji tamu yang telah memberikan masukan, saran, serta arahan sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat diselesaikan.
4. Kedua orang tua, Bapak Rusdimala (Ayah) dan Ibu Inti Pangestuningsih (Bunda), Saudara M. Bintang Zuhdi (Adik) yang telah memberikan dukungan, semangat, doa, dan kasih sayangnya kepada Penulis.
5. Rekan serta asisten senior divisi oseanografi, Bang Erwin Maulana, Bang Teguh Nugraha, Bang Nabil Balbeid, Mba Santi Susanti, Mba Sylvie Siskawati yang telah membantu selama pengumpulan dan pengolahan data.
6. Dosen serta seluruh staf Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan.
7. Hasna Rofifah, Irfan Mutaqin, dan Ahmad Raihan Alfaruqie, sebagai rekan penelitian yang telah memberikan saran, masukan, dan diskusi kepada Penulis.
8. M. Rizki Faatin dan Nabila Vay Adriana Putri yang telah memberikan dukungan, saran, dan semangat kepada Penulis.
9. Keluarga besar *Odontanthias Randalli* ITK angkatan 58 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 2025

Dimas Ridwan Maulana



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
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 Lokasi Penelitian	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Penelitian	5
2.4 Analisis Aerosol di Pulau Pramuka	7
2.5 Analisis Lapisan <i>Sea-Surface Microlayer</i>	8
2.6 Pengolahan dan Analisis Data Parameter Lingkungan	9
III HASIL DAN PEMBAHASAN	12
3.1 Kondisi Aerosol di Pulau Pramuka	12
3.2 Kondisi Lapisan <i>Sea-Surface Microlayer</i> di Pulau Pramuka	15
3.3 Komposisi Logam Berat Total dalam Aerosol dan SML	18
3.4 Kondisi Lingkungan Perairan di Pulau Pramuka	19
IV SIMPULAN DAN SARAN	31
4.1 Simpulan	31
4.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	40
RIWAYAT HIDUP	42

DAFTAR TABEL

1	Spesifikasi fungsi alat, bahan, dan perangkat lunak	5
2	Spesifikasi data penelitian	7
3	Klasifikasi kecepatan angin berdasarkan skala Beaufort	10
4	Kandungan partikulat udara (TSP, PM ₁₀ , PM _{2.5}) di Pulau Pramuka	12
5	Ketebalan lapisan <i>Sea-Surface Microlayer</i> di Pulau Pramuka	15
6	Panjang <i>fetch</i> efektif di Pulau Pramuka	21

DAFTAR GAMBAR

1	Peta lokasi penelitian di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu	4
2	Proses penelitian kandungan logam berat dan data lingkungan	6
3	Konsentrasi logam berat dalam partikel aerosol di Pulau Pramuka	14
4	Konsentrasi logam berat total dalam SML di Pulau Pramuka	16
5	Komposisi logam berat total dalam SML di Pulau Pramuka	17
6	Komposisi logam berat total dalam aerosol dan SML di Pulau Pramuka	18
7	Plot <i>windrose</i> di Pulau Pramuka	19
8	Pola spasial angin di Kepulauan Seribu dan sekitarnya	20
9	Grafik distribusi frekuensi kecepatan angin di Pulau Pramuka	21
10	Panjang <i>fetch</i> efektif di Pulau Pramuka	22
11	Grafik total curah hujan di Pulau Pramuka	23
12	Pola spasial curah hujan di Kepulauan Seribu dan sekitarnya	24
13	Pola spasial arus di Kepulauan Seribu dan sekitarnya	25
14	Pola spasial gelombang di Kepulauan Seribu	26
15	Pola spasial suhu di Kepulauan Seribu	27
16	Pola spasial salinitas di Kepulauan Seribu	28
17	Pola spasial pH di Kepulauan Seribu dan sekitarnya	29

DAFTAR LAMPIRAN

1	Alat pengambilan sampel SML dan partikulat udara	40
2	Pengambilan sampel aerosol dan SML di Pulau Pramuka	40
3	Penyaringan sampel dan preservasi sampel SML	40
4	Preparasi sampel SML dan aerosol sebelum pengukuran ICP-OES	41

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.