

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perairan pesisir merupakan wilayah yang memiliki peranan penting secara ekologis dan ekonomis, namun juga menjadi wilayah yang rentan terhadap pencemaran akibat perkembangan industri dan aktivitas pelabuhan (Issifu *et al.*, 2022). Seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia di wilayah pesisir, khususnya kegiatan industri, efek terhadap kualitas perairan juga akan semakin meningkat. Aktivitas industri dapat berpotensi menghasilkan limbah cair yang mengandung berbagai bahan pencemar, salah satunya adalah logam berat. Salah satu industri yang menjadi penyumbang utama dalam menghasilkan limbah cair ke perairan di wilayah pesisir salah satunya adalah industri pupuk (Noli *et al.*, 2024). Industri pupuk dapat menunjang ketahanan pangan dan keberlanjutan ekonomi. Akan tetapi, aktivitas industri berpotensi menurunkan kualitas lingkungan melalui masuknya logam berat ke perairan (Permata *et al.*, 2018). Di antara berbagai kandungan zat kimia dalam limbah industri tersebut, logam berat membutuhkan perhatian khusus karena berpotensi mencemari perairan.

Logam berat menjadi pencemar utama di ekosistem perairan karena dapat bertahan lama, toksik, dan tidak terdegradasi secara biologis sehingga tetap berada di lingkungan perairan dalam jangka waktu yang panjang (Alavi *et al.*, 2025). Sifat logam berat yang tidak terdegradasi tersebut menyebabkan logam berat tersimpan dalam air laut dan sedimen (Oros, 2025). Masuknya bahan kimia dan patogen secara berlebihan dapat menyebabkan kerusakan habitat biota laut dan eutrofikasi yang dapat menurunkan fungsi dari ekosistem pesisir (Wakwella *et al.*, 2023). Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), pencemaran logam berat meningkat signifikan dalam beberapa tahun terakhir di pelabuhan Indonesia yang mana telah melewati ambang baku mutu yang ditetapkan oleh *World Health Organization* (WHO) (KLHK, 2020).

Kawasan pelabuhan merupakan salah satu titik utama masuknya logam berat ke dalam ekosistem perairan laut. Aktivitas bongkar muat barang, pengoperasian kapal, penggunaan bahan bakar kapal, ceceran cat pelapis lambung kapal, serta buangan limbah industri yang berada di sekitar pelabuhan menjadi

sumber utama kontaminasi logam berat (Sulistyo *et al.*, 2024). Limbah buangan kegiatan industri yang mengandung logam berat juga terbukti dapat menurunkan kualitas lingkungan perairan secara signifikan (Usman *et al.*, 2015). Di antara berbagai jenis logam berat yang mencemari, timbal (Pb) dan tembaga (Cu) menjadi parameter yang paling banyak di temukan.

Timbal (Pb) merupakan logam berat *non-esensial* yang bersifat toksik dan tidak memiliki fungsi biologis bagi organisme hidup (Neethu *et al.*, 2021). Sementara itu, tembaga (Cu) merupakan logam berat *esensial* yang dibutuhkan dalam jumlah kecil oleh organisme, namun ketika Cu berada di perairan dalam jumlah besar maka dapat menyebabkan efek yang berbahaya pada organisme laut (Smriti *et al.*, 2023; Mesquita *et al.*, 2023). Salah satu sektor industri penghasil limbah yang mengandung Pb dan Cu adalah industri pupuk, karena bahan baku dan proses produksinya dapat mengandung unsur logam berat yang berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik (Singh *et al.*, 2024). Salah satu industri pupuk di pesisir Aceh Utara yaitu PT Pupuk Iskandar Muda yang mana dalam kegiatan operasionalnya berpotensi menghasilkan limbah cair.

PT Pupuk Iskandar Muda (PT PIM) merupakan perusahaan anak dari PT Pupuk Indonesia (Persero) yang bergerak di bidang industri pupuk urea dan industri kimia lainnya. PT PIM memiliki fasilitas pelabuhan sendiri yang digunakan untuk kegiatan pemuatan urea kantong, bongkar muat barang/kargo, serta pemuatan amonia cair, dengan kapasitas dermaga hingga 40.000 DWT untuk mendukung kegiatan ekspor impor produk pupuk dan bahan baku (PIM, 2022). Sebagai upaya penanganan limbah di industri pupuk, maka limbah cair akan dialirkan ke IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) terlebih dahulu sebelum di buang ke badan perairan. Masuknya limbah ke badan perairan akan membawa zat kimia yang dapat menyebar ke kolam pelabuhan.

Penelitian Komarawidjaja *et al.* (2017) menunjukkan kandungan logam berat Pb pada air laut di perairan Kota Lhokseumawe-Aceh Utara yaitu sebesar <0.05 - 0.70 mg/l dan kandungan logam Cu di perairan Kota Lhokseumawe-Aceh Utara yaitu sebesar <0.008 mg/l dengan klasifikasi melebihi ambang batas baku mutu untuk Pb sedangkan Cu masih di bawah ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004.

Penelitian Harifia *et al.* (2022) di perairan sungai PIM yang menunjukkan kandungan logam berat Pb dan Cu masing-masing adalah 0.003 mg/l (Pb) dan 0.025 mg/l (Cu) yang mana kandungan kedua logam berat tersebut masih di bawah ambang baku mutu yang ditetapkan oleh Kemen LHK No. 51 Tahun 2004 dengan standar baku mutu 0.05 mg/l.

Meskipun ada beberapa penelitian yang mengkaji tentang logam berat di perairan Kota Lhokseumawe-Aceh Utara di wilayah industri, diduga bahwasanya ada potensi cemaran logam berat di kolam pelabuhan yang berasal dari limbah cair yang dibuang ke perairan. Akan tetapi, belum tersedianya data ilmiah tentang logam berat Pb dan Cu pada air laut di kolam pelabuhan PT Pupuk Iskandar Muda Aceh Utara. Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai analisis kandungan logam berat Pb dan Cu pada air laut di kolam pelabuhan PT Pupuk Iskandar Muda Aceh Utara. Penelitian ini dapat memberikan manfaat berupa informasi mengenai kandungan logam berat Pb dan Cu, serta dapat menjadi dasar dalam pemantauan dan pengelolaan lingkungan di perairan pesisir secara berkelanjutan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka menunjukkan bahwa adanya kepentingan untuk menganalisis kandungan logam berat Pb dan Cu pada air laut di kolam pelabuhan PT Pupuk Iskandar Muda Aceh Utara. Dengan demikian, terdapat rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana konsentrasi logam berat Pb dan Cu pada air laut di kolam pelabuhan PT Pupuk Iskandar Muda Aceh Utara?
2. Bagaimana kualitas perairan berdasarkan parameter fisika kimia pada air laut di kolam pelabuhan PT Pupuk Iskandar Muda Aceh Utara?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis konsentrasi logam berat Pb dan Cu pada air laut di kolam pelabuhan PT Pupuk Iskadar Muda Aceh Utara.
2. Menganalisis kualitas perairan berdasarkan parameter fisika kimia pada air laut di kolam pelabuhan PT Pupuk Iskandar Muda Aceh Utara.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan data ilmiah mengenai konsentrasi logam berat Pb dan Cu pada air laut di kolam pelabuhan PT Pupuk Iskandar Muda Aceh Utara.
2. Memberikan informasi ilmiah mengenai kualitas perairan laut di kolam pelabuhan PT Pupuk Iskandar Muda Aceh Utara.
3. Menjadi acuan dasar bagi instansi terkait dalam pemantauan kualitas lingkungan perairan, serta dapat memberikan informasi bagi masyarakat sekitar dan dunia pendidikan.