

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pelabuhan merupakan komponen penting dalam transportasi laut dan perekonomian daerah. Salah satu pelabuhan strategis di Indonesia adalah Pelabuhan Teluk Bayur yang terletak di Pantai Barat Sumatera, Kota Padang, Sumatera Barat. Secara administrasi kawasan Pelabuhan Teluk Bayur terletak pada dua kecamatan yaitu Kecamatan Lubuk Begalung dan Kecamatan Padang Selatan. Di Pelabuhan Teluk Bayur, terdapat aktivitas bongkar muat barang yang dibagi menjadi bongkar muat dalam negeri dan luar negeri. Dalam rentang tahun 2014 hingga 2018, aktivitas bongkar barang dalam negeri di Pelabuhan Teluk Bayur mencapai 21.7 juta ton, sementara aktivitas muat barang mencapai 24.93 juta ton (Kurniawan, 2021). Aktivitas ini mendukung pembentukan debu permukaan yang berasal dari, emisi kapal berbahan bakar fosil seperti diesel, *marine gas oil* (MGO), *heavy fuel oil* (HFO), dan *intermediate fuel oil* (IFO), puluhan alat berat termasuk *crane*, *excavator*, *loader*, serta truk pengangkut berbahan bakar solar yang beroperasi 24 jam (Imami & Syakhira, 2022).

Intensitas operasional yang tinggi ini menimbulkan konsekuensi serius terhadap kualitas udara di sekitar pelabuhan. Emisi *Particulate matter* (PM) menjadi ancaman utama (Imami & Syakhira, 2022). Berdasarkan ukurannya, PM diklasifikasikan menjadi beberapa fraksi, salah satunya adalah  $PM_{2.5}$ , yaitu partikel dengan diameter  $\leq 2,5$  mikrometer (CEPA, 2014).  $PM_{2.5}$  mampu menembus hingga bronkiolus terminalis dan alveolus, sehingga tergolong sebagai debu paling berbahaya (Azizah, 2021). Paparan  $PM_{2.5}$  telah dikaitkan dengan berbagai gangguan kesehatan, mulai dari iritasi saluran pernapasan hingga kematian dini. Berdasarkan WHO (2019), partikel ini menyebabkan sekitar 4,2 juta kematian prematur setiap tahunnya secara global, menjadikannya sebagai salah satu penyumbang terbesar beban penyakit akibat polusi udara.

Di lingkungan pelabuhan,  $PM_{2.5}$  umumnya berasal dari emisi kendaraan diesel, asap kapal, dan aktivitas bongkar muat. Selain itu, kondisi meteorologis seperti suhu, kelembapan, angin, dan tekanan udara turut mempengaruhi konsentrasi partikel di

udara (Chen et al., 2020). Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010, parameter meteorologi juga berperan penting dalam menentukan pola penyebaran polutan udara karena bertindak sebagai sarana transportasi pencemar menuju area penerima.

Sumber pencemar utama berasal dari titik-titik aktivitas seperti dermaga bongkar muat, area parkir kendaraan, dan jalur distribusi barang, di mana posisi pekerja cenderung berada dalam jarak dekat dengan sumber emisi. Beberapa studi menunjukkan bahwa aktivitas pelabuhan merupakan kontributor signifikan terhadap emisi partikulat. Sebuah studi di Pelabuhan Trabzon, Turki, menunjukkan bahwa konsentrasi tertinggi partikulat (*deposited dust*) terdeteksi di area dermaga bongkar muat, dengan nilai mencapai 2,03 mg/m<sup>2</sup>/hari. serta penyebaran partikel hingga 25 km<sup>2</sup> dari pelabuhan (Maksum & Tarigan, 2022). Studi lain yang dilakukan oleh Köse (2020) di Manila North Harbour Port, Metro Manila, Philippines juga mengungkapkan bahwa rata-rata konsentrasi PM<sub>2.5</sub> di Pelabuhan North Harbour, Metro Manila, mencapai 70 ± 21 µg/m<sup>3</sup>, yang melebihi nilai ambang batas kualitas udara harian yang ditetapkan oleh pemerintah Filipina, yaitu 50 µg/m<sup>3</sup>. Aktivitas pelabuhan, yang meliputi bongkar muat barang dan pengantaran, juga menghasilkan emisi PM<sub>2.5</sub> yang tinggi ke udara dimana >35 µg/m<sup>3</sup> menurut data dari WHO tahun 2023. Kondisi serupa juga berpotensi terjadi di pelabuhan Indonesia, termasuk Teluk Bayur, mengingat tingginya frekuensi aktivitas dan kepadatan kendaraan berat di area tersebut.

Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2023) tercatat beberapa laporan gangguan pernafasan di kawasan pelabuhan. Keluhan gangguan pernafasan ini diduga berhubungan erat antara paparan polusi udara dan kondisi kesehatan saluran pernafasan masyarakat yang tinggal dan bekerja di sekitar pelabuhan. PM<sub>2.5</sub> mengandung substansi berbahaya yang salah satunya berefek non-karsinogenik terhadap kesehatan manusia (Lestari et al., 2021). Efek non-karsinogenik juga lebih cepat terasa dalam jangka pendek. PM<sub>2.5</sub> memiliki risiko kesehatan non-karsinogenik yang mengakibatkan Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) eksaserbasi Akut, terutama pada pekerja yang telah bekerja selama lebih dari 1 tahun (Rahmadini & Haryanto 2020). Berdasarkan penelitian yang dilakukan

oleh Rahmadini & Haryanto (2020) pada tenaga kerja bongkar muat barang di Pelabuhan Tanjung Priok dengan total 75 responden, 29 terindikasi obstruksi paru, atau lebih dari prevalensi 2.6%. Dari yang terindikasi obstruksi paru, 4 orang terindikasi PPOK eksaserbasi akut. Masalah kesehatan lain yang berisiko akibat PM<sub>2.5</sub> pada tenaga kerja bongkar muat barang adalah penurunan volume cairan otak yang berhubungan dengan seringnya sakit kepala, yang dapat menimbulkan risiko pada sistem saraf. Oleh karena itu, diperlukan strategi manajemen risiko untuk mengendalikan kualitas lingkungan dan mengurangi risiko kesehatan salah satunya dengan analisis risiko kesehatan lingkungan (Rismawati dkk, 2021).

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) adalah alat penting dalam pengelolaan risiko untuk melindungi kesehatan masyarakat dari dampak lingkungan yang buruk. Pendekatan ini digunakan untuk menghitung atau memperkirakan risiko terhadap kesehatan manusia, termasuk identifikasi faktor ketidakpastian, penelusuran paparan tertentu, serta mempertimbangkan karakteristik agen dan karakteristik sasaran yang spesifik (Ma'ruf, 2019). Pendekatan analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) terdiri dari langkah-langkah analisis risiko yang meliputi identifikasi bahaya, analisis paparan, analisis dosis respon, dan penilaian karakteristik risiko (Arba, 2019) Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah ARKL, yang digunakan untuk memperkirakan risiko kesehatan non-karsinogenik pada manusia dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang dapat mengganggu Kesehatan (Direktorat Jenderal P2PL Kementerian Kesehatan, 2012).

Penelitian mengenai dampak paparan PM<sub>2.5</sub> terhadap tenaga kerja bongkar muat menjadi penting karena hingga saat ini belum ada kajian spesifik yang mengukur risiko non-karsinogenik PM<sub>2.5</sub> pada pekerja PT Pelindo di Pelabuhan Teluk Bayur dengan pendekatan ARKL. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya berfokus pada kadar konsentrasi PM<sub>2.5</sub>, penelitian ini secara spesifik menargetkan pekerja bongkar muat sebagai populasi yang paling rentan. Kerentanan ini diperparah oleh kenyataan di lapangan bahwa sebagian besar pekerja tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) yang memadai, sehingga meningkatkan risiko kesehatan akibat paparan langsung terhadap partikel halus tersebut.

## 1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk menganalisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) akibat  $PM_{2.5}$  terhadap pekerja bongkar muat barang di PT Pelindo Teluk Bayur, Tujuan penelitian ini antara lain adalah:

1. Menganalisis konsentrasi  $PM_{2.5}$  di lingkungan kerja bongkar muat barang PT Pelindo Teluk Bayur;
2. Menganalisis hubungan konsentrasi  $PM_{2.5}$  dengan kondisi meteorologi di lingkungan kerja bongkar muat barang PT Pelindo Teluk Bayur;
3. Menganalisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) diantaranya identifikasi bahaya, analisis dosis respon dan analisis pajanan terhadap paparan  $PM_{2.5}$  terhadap tenaga kerja bongkar muat barang PT Pelindo Teluk Bayur.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut;

1. Sebagai dasar bagi pengelola pelabuhan untuk menyusun strategi pengendalian paparan  $PM_{2.5}$  yang efektif di area bongkar muat, serta sebagai pertimbangan dalam merancang kebijakan lingkungan kerja yang lebih sehat dan aman bagi pekerja;
2. Memberikan informasi mengenai potensi risiko kesehatan akibat paparan  $PM_{2.5}$  kepada pekerja pelabuhan, sehingga dapat meningkatkan kesadaran terhadap pentingnya penggunaan alat pelindung diri dan penerapan perilaku kerja yang lebih aman;
3. Menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan studi lanjutan terkait dampak polusi udara di kawasan pelabuhan serta penggunaan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) dalam penilaian risiko non-karsinogenik.

## 1.4 Ruang Lingkup

Adapun beberapa batasan dalam penelitian ini yaitu:

1. Penelitian dilakukan di PT Pelindo Teluk Bayur Padang dengan total 2 titik sampling, pemilihan titik ini didasarkan pada pengamatan langsung dan survei pendahuluan yang menunjukkan bahwa kedua titik tersebut menjadi lokasi utama aktivitas bongkar muat serta paparan tertinggi bagi pekerja;

2. Penelitian dilakukan dalam rentang waktu rencana penelitian Maret 2025 hingga Juni 2025;
3. Pengukuran dilakukan di udara lingkungan kerja bongkar muat barang PT Pelindo Teluk Bayur (*outdoor*);
4. Penentuan lokasi pengambilan sampel berdasarkan SNI 7230:2009 mengenai Teknik penentuan titik pengambilan sampel udara di tempat kerja;
5. Pengambilan sampel PM<sub>2.5</sub> selama jam kerja dengan menggunakan *Low Volume Air Sampler* (LVAS) sesuai dengan SNI 16-7058-2004, Pengambilan sampel selama 3 hari dilakukan dengan mempertimbangkan rekomendasi teknis dari WHO dan US-EPA, yang menyarankan waktu pengambilan minimal 24 jam untuk memperoleh data rata-rata harian yang representatif terhadap kondisi lingkungan, pengambilan sampel dilakukan selama tiga hari berturut-turut dengan tujuan agar data yang diperoleh dapat dianalisis secara komparatif dan menggambarkan tren konsentrasi harian PM<sub>2.5</sub> di lokasi kerja;
6. Pengambilan data karakteristik responden menggunakan kuesioner diprioritaskan kepada tenaga kerja yang telah bekerja >5 tahun dan tidak merokok dengan jumlah responden 83 orang;
7. Menganalisis menggunakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) berdasarkan pedoman Kementerian Kesehatan RI Tahun 2012. Metode ini dipilih karena memiliki struktur analisis yang sistematis dan komprehensif, serta dapat diterapkan pada konteks pekerja bongkar muat dengan menyesuaikan karakteristik aktivitas dan paparan di lingkungan kerja, identifikasi bahaya, analisis dosis-respon, analisis pemajanan, dan karakterisasi risiko.

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang penelitian, maksud dan tujuan yang ingin dicapai, manfaat penelitian, serta batasan masalah yang ditetapkan. Pada bagian akhir juga dijelaskan sistematika penulisan agar pembaca memperoleh gambaran umum mengenai susunan penelitian ini.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini memuat dasar-dasar teori mengenai pencemaran udara, faktor-faktor yang memengaruhi kualitas udara, partikulat halus PM<sub>2.5</sub>, serta aktivitas di pelabuhan yang berkaitan dengan penelitian. Selain itu, dibahas pula konsep analisis risiko kesehatan lingkungan dan beberapa penelitian terdahulu yang relevan.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan, mulai dari studi literatur, pengumpulan data sekunder, hingga proses pengolahan data yang diperoleh.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menyajikan hasil penelitian beserta pembahasannya, meliputi data meteorologi, hasil pengukuran konsentrasi PM<sub>2.5</sub>, serta penilaian risiko berdasarkan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL).

## **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang disusun berdasarkan hasil penelitian serta pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

