

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia sehingga mutu udara ambien dapat melampaui batas baku mutu yang telah ditetapkan (Peraturan Pemerintah RI Nomor 22, 2021). Pencemaran udara (baik akibat rumah tangga maupun pencemaran udara ambien) pada tahun 2019 menyebabkan kematian 6,7 juta orang di seluruh dunia, dimana pencemaran udara ambien menyebabkan kematian sebanyak 4,5 juta orang. Kejadian ini meningkat dari tahun 2015, menyebabkan kematian 4,2 juta orang dan sebelumnya pada tahun 2000, pencemaran udara ambien telah menyebabkan kematian 2,9 juta orang. Peningkatan ini salah satunya disebabkan oleh peningkatan pencemaran udara ambien (Fuller dkk., 2022).

Komite Penghapusan Bensin Bertimbang merilis data bawah sektor industri menyumbang 22% pencemaran udara di kota Jakarta (BBC Indonesia, 2018). Industri semen merupakan salah satu industri yang banyak menghasilkan polutan udara. Produksi semen dikaitkan dengan pelepasan polutan udara berbahaya bagi lingkungan (Hua dkk., 2016; Zou dkk., 2018). Di Kota Padang, Provinsi Sumatra Barat terdapat industri semen yang dilakukan oleh PT Semen Padang dengan kapasitas produksi sebesar 8.900.000 ton/tahun (PT Semen Padang, 2022). Aktivitas produksi dari pabrik semen tersebut akan memiliki kontribusi terhadap peningkatan pencemaran udara di Kota Padang. Banyak studi penelitian menunjukkan bahwa pabrik semen merupakan sumber utama partikulat yang mencemari lingkungan. Produksi semen, bahan semen dan produk asbes-semen dikaitkan dengan emisi debu dan partikulat (Mishra dan Siddiqui, 2014; Fell dan Nordby, 2017; Mohamad dkk., 2021). WHO (2021) salah satu polutan udara ambien yang berbahaya bagi pernapasan manusia adalah partikulat atau disebut juga *Particulate Matter* (PM).

Partikulat dapat dikatakan sebagai indikator pengukuran udara dan risiko kesehatan dalam jangka panjang. Kesadaran akan dampak kesehatan dari bahan partikulat,

terutama  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ , dan  $PM_1$  harus ditingkatkan sehingga perlu dilakukan pemantauan dan jika perlu, melakukan tindakan pengendalian untuk mengurangi polusi partikel. Pencemaran akibat partikulat ini menyebabkan berbagai gangguan saluran pernapasan seperti infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), kanker paru-paru, penyakit kardiovaskular dan kematian dini. Orang yang terpajan debu semen mengalami gangguan pernapasan seperti batuk, suara pernapasan berat, asma, bronkitis, sinusitis, dan penyempitan saluran pernapasan (WHO, 2022). Paparan  $PM_{2,5}$  lebih berbahaya daripada paparan  $PM_{10}$  karena  $PM_{2,5}$  tetap tersuspensi di atmosfer untuk waktu yang lebih lama mengakibatkan terjadinya peningkatan kemungkinan terhirup oleh manusia. Selain itu,  $PM_{2,5}$  mencapai area dalam paru-paru manusia dan alveoli, yang menahan partikel-partikel ini menyebabkan efek sitotoksik (Valavanidis dkk., 2008).

Kajian terbaru menunjukkan bahwa  $PM_1$  lebih berdampak pada kesehatan manusia dibandingkan dengan  $PM_{2,5}$  (Tian dkk., 2019). Kajian yang dilakukan oleh Chen dkk. (2018) mengeksplorasi bahwa pada paparan  $PM_{2,5}$  memiliki hubungan dengan  $PM_1$ , sehingga disimpulkan bahwa  $PM_1$  adalah penyebab polusi udara. Hal ini menunjukkan bahwa  $PM_1$  perlu dipantau dan dikendalikan secara terpisah. Penelitian yang dilakukan oleh Valavanidis dkk. (2008) juga menunjukkan bahwa makin kecil partikel yang terhirup, makin tinggi risiko kesehatannya. Paparan  $PM_1$  menyebabkan risiko kematian yang tinggi akibat penyakit kardiovaskular (Chen dkk., 2018).

Penelitian Novirsa dan Achmadi (2012) menjelaskan bahwa jarak paling aman terhadap risiko paparan  $PM_{2,5}$  bagi pemukiman dari sumber pabrik semen di Padang adalah di atas 2,5 km. Daerah berisiko paparan  $PM_{2,5}$  muncul pada radius 0,5 – 1 km, 1,5 – 2 km, dan 2 – 2,5 km. Penelitian tersebut menunjukkan adanya pengaruh jarak terhadap konsentrasi partikulat. Penelitian Putri (2022) terhadap konsentrasi  $PM_{2,5}$ , ditemukan 3 lokasi (Komplek Blok D1, Komplek Blok DII dan Komplek Blok DIII sejauh 1 km dari kawasan pabrik semen) yang tidak memenuhi baku mutu  $PM_{2,5}$  di udara ambien, yaitu  $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dengan konsentrasi rata-rata adalah  $60,88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $55,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan  $70,50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Selain itu, penelitian  $PM_{10}$  di udara ambien sekitar kawasan pabrik semen kota Padang dilakukan oleh Wangsa dkk. (2022) menunjukkan bahwa terdapat satu titik lokasi sejauh 0,5 km arah Barat dari

kawasan pabrik semen dengan nilai konsentrasi  $PM_{10}$  sebesar  $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$  yang tidak memenuhi baku mutu udara ambien nasional, yaitu untuk  $PM_{10}$  sebesar  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pada Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Berdasarkan hasil penelitian di atas, konsentrasi partikulat tersebut akan berdampak buruk bagi masyarakat yang tinggal di kawasan sekitar pabrik semen, sehingga kajian profil horizontal konsentrasi partikulat perlu dilakukan untuk membantu mengembangkan strategi pengelolaan polusi udara di sekitar kawasan pabrik semen. Meskipun profil horizontal partikulat di sekitar pabrik semen sudah ada diselidiki, namun penelitian terhadap konsentrasi  $PM_{10}$  dan  $PM_{2,5}$  tersebut dilakukan secara umum dan terpisah. Sementara itu, Penelitian terkait  $PM_1$  belum banyak dilakukan di kawasan sekitar pabrik semen. Oleh karena itu, pengukuran konsentrasi dan kajian profil horizontal  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  dan  $PM_1$  secara bersamaan perlu diteliti lebih lanjut. Penelitian ini dilakukan dengan mengukur konsentrasi  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ , dan  $PM_1$  sebanyak 12 titik (6 titik arah Barat dan 6 titik arah Timur dari kawasan pabrik semen) berdasarkan variasi waktu (siang hari dan malam hari) dan variasi jarak (0 km, 0,5 km, 1 km, 1,5 km, 2 km dan 2,5 km dari kawasan pabrik semen) untuk mengkaji profil horizontal  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ ,  $PM_1$  menjauhi sumber emisi pada setiap periode waktu.

## **1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengkaji konsentrasi  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  dan  $PM_1$  berdasarkan variasi jarak dan waktu pengukuran di sekitar kawasan pabrik semen. Untuk mencapai maksud tersebut, maka beberapa tujuan dalam penelitian yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis konsentrasi  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ , dan  $PM_1$  dan hubungan antara konsentrasi  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  dan  $PM_1$  di udara ambien sekitar pabrik semen;
2. Menganalisis hubungan konsentrasi  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  dan  $PM_1$  dengan faktor meteorologi (suhu udara, kelembapan dan kecepatan angin) di udara ambien sekitar pabrik semen;

3. Melakukan kajian profil horizontal konsentrasi  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  dan  $PM_1$  berdasarkan jarak pengukuran udara ambien dari sumber polutan hingga reseptor di sekitar pabrik semen;
4. Melakukan kajian horizontal konsentrasi  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  dan  $PM_1$  berdasarkan waktu pengukuran (siang dan malam) di udara ambien sekitar pabrik semen;
5. Merumuskan rekomendasi pengelolaan pencemaran udara berdasarkan hasil penelitian.

### 1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian tesis ini sebagai berikut:

1. Memberikan informasi perbedaan konsentrasi  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  dan  $PM_1$  berdasarkan jarak dan waktu pengukuran udara ambien di sekitar pabrik semen;
2. Sebagai bahan evaluasi dan rekomendasi bagi pengambil keputusan dalam program pengelolaan pencemaran udara pabrik semen;

### 1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah yang dikaji dalam penelitian ini antara lain:

1. Parameter pencemar yang dianalisis adalah  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ , dan  $PM_1$  pada udara ambien sekitar kawasan pabrik semen;
2. Penentuan lokasi pengukuran berdasarkan arah angin dominan, dimana pada siang hari arah angin dominan bergerak dari Timur ke Barat dan pada malam hari dari Barat menuju Timur. Lokasi pengambilan sampel terdiri 12 (6 titik arah Barat dan 6 titik arah Timur dari kawasan pabrik semen) dengan variasi jarak 0 km, 0,5 km, 1 km, 1,5 km, 2 km dan 2,5 km.
3. Waktu pengukuran dilakukan pada siang hari (09:00-13:00 WIB) dan malam hari (21:00-01:00 WIB) dengan durasi pengukuran masing-masing lokasi selama 10 menit untuk masing-masing  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ , dan  $PM_1$ ;
4. Pengukuran  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ , dan  $PM_1$  dilakukan menggunakan peralatan *EPAM 5000 Real Time Particulate Air Monitor*;
5. Pengambilan data meteorologi (suhu, tekanan, kelembapan, kecepatan angin dan arah angin) diperoleh dari pengukuran langsung menggunakan alat *Environment Meter* tipe LT Lutron SP-9201 untuk analisis kondisi meteorologi;

## 1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tesis adalah sebagai berikut:

### **BAB I      PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang, maksud dan tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.

### **BAB II      TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi literatur tentang definisi dan sumber pencemaran udara, faktor-faktor yang memengaruhi pencemaran udara, gambaran umum wilayah studi, partikulat, baku mutu udara ambien, pemantauan kualitas udara ambien penelitian terdahulu.

### **BAB III     METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan waktu, lokasi, tahapan penelitian yang dilakukan serta metode analisis.

### **BAB IV     HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang hasil penelitian yang dilakukan disertai dengan pembahasannya

### **BAB V      PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran.

