

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran udara merupakan proses masuknya atau penambahan zat, energi, atau komponen lain ke dalam udara ambien akibat aktivitas manusia, yang dapat menyebabkan kualitas udara melebihi batas standar yang telah ditetapkan (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, 2021). Penyebab pencemaran udara dapat berasal dari berbagai sumber, baik alami maupun buatan manusia. Sumber pencemar yang disebabkan manusia seperti kegiatan industri dan aktivitas kendaraan bermotor. Pencemaran udara juga bisa dikategorikan berdasarkan penyebabnya, yaitu dari sumber bergerak atau sumber tidak bergerak, yang meliputi sektor industri, transportasi, dan domestik. Selain faktor utama dari aktivitas industri dan transportasi, permasalahan pencemaran udara juga diperburuk oleh pertumbuhan penduduk, laju urbanisasi yang tinggi, pengembangan tata ruang yang kurang teratur, serta rendahnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengendalian pencemaran. Faktor-faktor tersebut memberikan kontribusi tidak langsung namun signifikan terhadap meningkatnya kompleksitas persoalan pencemaran udara (Inaku & Novianus, 2020).

Pengukuran partikulat halus perlu dilakukan mengingat bahwa partikulat halus sangat berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup. Keberadaan partikulat halus dapat mengancam kehidupan manusia karena partikulat ini dapat berdampak pada kesehatan manusia, terutama dengan menimbulkan gangguan pada sistem pernapasan. Ukuran partikulat yang dapat masuk ke dalam sistem respirasi adalah $<10 \mu\text{m}$ termasuk PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, dan PM_1 . *Particulate Matter* (PM) yang berukuran sangat kecil mudah terhirup ke dalam sistem pernapasan manusia dan dapat terendap pada bronkus maupun alveolus paru-paru. Paparan PM secara berlebihan berpotensi menimbulkan berbagai gangguan kesehatan, seperti meningkatkan kerentanan terhadap infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), memicu serangan asma, hingga menyebabkan bronkitis kronis (Eskawiyanti, 2018).

Industri semen merupakan kontributor utama emisi partikulat secara global. Emisi udara dari sektor ini mengandung berbagai zat kimia berbahaya, termasuk gas rumah kaca dan polutan lainnya, seperti nitrogen oksida (NO_x), sulfur oksida (SO_x), karbon monoksida (CO), serta partikulat. Proses produksi semen sebagian besar melalui proses pengecilan ukuran material dan pembakaran, yang mana akan menghasilkan emisi partikulat dalam jumlah besar, baik dari peralatan, aktivitas produksi, maupun kegiatan transportasi (Yhulliansih dkk., 2016). Industri semen yang berada di bagian Timur Kota Padang sangat berpotensi mencemari udara di sekitarnya karena perubahan kondisi meteorologi. Partikulat yang dihasilkan oleh industri tersebut bergerak dari Timur ke Barat yang berpotensi menurunkan kualitas udara di pemukiman yang berada di sisi Barat industri semen (Regia dkk., 2021).

Sebelumnya telah dilakukan penelitian untuk menguji tingkat konsentrasi partikulat di kawasan industri semen Kota Padang. Penelitian tersebut menganalisis tingkat konsentrasi PM₁₀ hingga PM₁ menggunakan alat Haz-Dust EPAM 5000. Penelitian Putri (2022) menemukan bahwa konsentrasi PM_{2,5} di tiga lokasi yang berjarak 1 km dari area pabrik semen tidak memenuhi baku mutu udara ambien untuk PM_{2,5}, yaitu 55 µg/m³. Rata-rata konsentrasi di lokasi tersebut masing-masing ialah 60,88 µg/m³, 55,75 µg/m³, dan 70,50 µg/m³. Berdasarkan Apriandi (2023), hasil menunjukkan konsentrasi partikulat rata-rata PM₁₀, PM_{2,5} dan PM₁ di kawasan sekitar pabrik semen berturut-turut adalah 46,75 µg/m³, 28,87 µg/m³ dan 16,67 µg/m³. Untuk PM_{0,5}, karena jenis partikulat ini kurang umum dianalisis, sehingga belum ada penelitian yang secara khusus menganalisis PM_{0,5} di kawasan industri, sehingga data konsentrasi PM_{0,5} ini dapat dijadikan sebagai referensi atau dasar untuk penelitian lebih lanjut di masa mendatang. Menurut Yang dkk (2017), tingginya konsentrasi PM tidak hanya dipengaruhi oleh peningkatan emisi, tetapi juga faktor geografis dan kondisi meteorologi.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian terkait analisis variasi jarak pengukuran terhadap konsentrasi partikulat akibat industri semen perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk memahami hubungan jarak terhadap tingkat pajanan dan komposisi partikulat di suatu lokasi. Data dari berbagai titik pemantauan dianalisis untuk mengidentifikasi pola penyebaran partikulat. Selain itu, hasil pengukuran dianalisis hubungannya dengan kondisi meteorologi, dibandingkan dengan peraturan yang

berlaku, serta dikaitkan dengan hasil penelitian sebelumnya. Hasil dari penelitian ini sangat penting dalam menentukan risiko pajanan di daerah sekitar industri, mengingat bahaya partikulat terhadap kesehatan manusia, terutama terhadap sistem pernapasan, partikulat dapat memicu iritasi, asma, bronkitis, dan dalam jangka panjang dapat meningkatkan risiko penyakit paru-paru dan jantung. penelitian ini juga menjadi langkah penting dalam melindungi masyarakat dari polusi udara yang dihasilkan oleh industri semen.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah menganalisis konsentrasi TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM_{1,0}, dan PM_{0,5} akibat industri semen berdasarkan variasi jarak pengukuran. Sedangkan untuk tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis konsentrasi TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM_{1,0}, dan PM_{0,5} akibat industri semen;
2. Menganalisis hubungan dan korelasi jarak pengukuran terhadap konsentrasi TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM_{1,0}, dan PM_{0,5} akibat industri semen;
3. Menganalisis hubungan dan korelasi kondisi meteorologi terhadap konsentrasi TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM_{1,0}, dan PM_{0,5} akibat industri semen;
4. Menganalisis hasil pengukuran konsentrasi TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM_{1,0} dan PM_{0,5} akibat industri semen dan membandingkannya dengan peraturan yang berlaku serta membandingkannya dengan penelitian sebelumnya;
5. Merencanakan rekomendasi pengendalian konsentrasi partikulat pada kawasan industri semen.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memberikan informasi mengenai hubungan jarak terhadap tingkat konsentrasi TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM_{1,0}, dan PM_{0,5} akibat industri semen. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai bagaimana proporsi partikulat berubah seiring dengan bertambahnya jarak dari sumber emisi, sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengelolaan risiko lingkungan dan kesehatan di sekitar kawasan industri.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini meliputi:

1. Polutan yang diteliti adalah TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM_{1,0}, dan PM_{0,5};
2. Penelitian dilakukan disebelah sisi barat dari industri semen di Kota Padang;
3. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode analisis variasi jarak pengukuran dengan variasi jarak pengukuran di empat titik lokasi, dengan jarak antar titik 500 meter di sebelah Barat industri semen;
4. Pengambilan sampel udara dilakukan dengan alat *ambient nano sampler* selama 24 jam untuk tiap titik sampling yang dilakukan secara triplo;
5. Penelitian ini tidak mempertimbangkan pengaruh transportasi sebagai sumber emisi partikulat, sehingga fokus analisis hanya terbatas pada kontribusi industri semen terhadap konsentrasi partikulat;
6. Data meteorologi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi arah angin, kecepatan angin, kelembapan udara, dan temperatur, yang diukur menggunakan alat *environment meter* dengan interval pencatatan setiap 60 menit selama 24 jam;
7. Pengukuran konsentrasi TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM_{1,0}, dan PM_{0,5} dilakukan dengan metode gravimetri;
8. Hasil Pengukuran TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM_{1,0}, dan PM_{0,5} dianalisis dengan uji *one-way ANOVA* dan regresi linear;
9. Konsentrasi TSP, PM₁₀, dan PM_{2,5} pada kawasan industri semen dibandingkan dengan baku mutu sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dan dengan hasil pengukuran PM₁₀, PM_{2,5}, dan PM₁ dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi teori-teori dan studi literatur mengenai pencemaran udara, proses produksi semen, *particulate matter*, pemantauan kualitas udara ambien, alat *ambient nano sampler* dan penelitian terkait.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan tahapan dan metode penelitian yang digunakan, meliputi proses pengumpulan data serta uraian mengenai waktu dan lokasi pelaksanaan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang hasil penelitian dan pembahasan yang mencakup pengukuran dari penelitian tugas akhir mengenai kondisi meteorologi, variasi jarak pengukuran, dan konsentrasi partikulat di setiap titik berdasarkan jarak dari industri semen.

BAB V PENUTUP

Berisikan kesimpulan serta saran yang disusun berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bagian sebelumnya.

