

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses produksi pada pabrik semen, menghasilkan polutan berupa emisi gas dan debu partikulat, sehingga berpotensi menjadi salah satu kontributor utama pencemaran udara. Pada Pabrik Indarung V PT. Semen Padang, emisi partikulat yang dihasilkan tidak hanya berdampak pada lingkungan, tetapi juga berpengaruh langsung terhadap kesehatan para pekerja serta masyarakat di sekitarnya. Menurut Bachtiar (2023), *Particulate matter 2,5 (PM 2,5)* merupakan salah satu jenis partikulat yang cukup rentan bagi pekerja produksi terutama di bagian pabrik, untuk terpapar dan berisiko menimbulkan permasalahan bagi kesehatan pernapasan dan kardiovaskular.

PT. Semen Padang memiliki salah satu unit pabrik yang masih beroperasi aktif hingga kini yaitu Pabrik Indarung V. Kegiatan produksi di pabrik ini sebagian besar berlangsung di area *Raw Mill*, *Cement Mill*, dan *Kiln Mill*, yang mencakup proses penggilingan bahan baku (*raw mix*), penanganan batubara (*coal handling* dan *coal mill*), transportasi di *cement mill*, *clinker cooler*, *transport silo*, hingga kegiatan pengemasan serta lalu lintas kendaraan di jalur angkut. Berbagai aktivitas tersebut berpotensi menghasilkan emisi debu, termasuk PM 2,5, yang dapat terakumulasi di udara. Sebagian besar debu PM 2,5 yang dihasilkan di Pabrik Indarung V PT. Semen Padang, bersifat sebagai *fugitive emission*, yaitu debu halus yang terlepas ke udara ambien tanpa melalui cerobong emisi, melainkan berasal dari area terbuka proses produksi semen (Bachtiar, 2023).

Menurut (Faruqi, 2019), walaupun pabrik telah menggunakan alat pengendali pencemaran udara, berupa *Electrostatic Precipitator (EP)* yang dipasang pada beberapa titik kritis pengendalian emisi, seperti pada *coal mill*, *kiln mill*, *raw mill*, dan *cement mill*, pada kondisi lapangan masih terdapat debu yang tersuspensi di udara sebagai hasil dari aktivitas produksi. Hal tersebut dikarenakan beberapa faktor seperti keausan atau kerusakan pada komponen EP, kendala pada sistem pembersihan (*Rapping System*) yang tidak berjalan maksimal, tegangan listrik

yang tidak stabil serta, pemeliharaan yang sulit dilakukan. Kendala lain berupa kebocoran pada beberapa unit instalasi produksi material seperti *fresh air damper*, dan *ID Fan* juga ikut menyebabkan tingginya emisi debu yang lolos dari ESP. Bobot produksi perlu dikurangi atau dihentikan agar dapat dilakukan proses pemeliharaan pada beberapa instalasi produksi tersebut, namun hal tersebut masih sangat sulit dilaksanakan oleh pihak PT. Semen Padang, karena memerlukan biaya operasional yang tinggi dan waktu yang cukup terbatas (Akbar, 2025).

Pekerja Pabrik PT. Semen Padang, salah satunya di Pabrik Indarung V, memiliki aktivitas lapangan yang sering terpapar langsung oleh debu. Aktivitas lapangan tersebut meliputi operasi dan pemantauan penggilingan *raw mix*, mengawasi *kiln mill* selama pembakaran *klinker*, serta operasi *cement mill* untuk menghaluskan *klinker*, termasuk kegiatan pemuatan, pengangkutan material, perawatan peralatan, dan pengemasan di area *packing plant*. Aktivitas tersebut dilakukan selama shift harian 8 jam, sehingga pekerja pabrik sering terkena paparan emisi debu, termasuk debu PM 2,5 (Luthi, 2023).

PM 2,5 merupakan campuran partikel padat dan cair yang terdapat di udara yang memiliki ukuran $\leq 2,5$ mikron, sehingga termasuk polutan yang berisiko tinggi apabila masuk melalui jalur inhalasi. Ukurannya yang sangat kecil memungkinkan partikel ini menembus jauh ke dalam saluran pernapasan hingga mencapai alveoli paru-paru, yang dapat memicu berbagai gangguan kesehatan seperti Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), asma, gangguan kardiovaskular, batuk, iritasi mata, anemia, hingga gangguan sistem saraf. Sebagai partikel yang sangat berbahaya, PM 2,5 telah dikaitkan dengan peningkatan kematian prematur dan berbagai masalah kesehatan serius di banyak negara, sehingga menjadi fokus utama dalam upaya global mengurangi polusi udara (Ismah Latifah dkk., 2021).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat risiko kesehatan yang signifikan akibat faktor lingkungan, dengan fokus utama pada dampak jangka panjang terhadap kesehatan manusia adalah metode Analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL). Dampak jangka panjang yang dianalisis

dalam metode ARKL umumnya memiliki cakupan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan acuan dalam penetapan nilai ambang batas pajanan pada peraturan yang berlaku. Proses ARKL diawali dengan identifikasi potensi bahaya, kemudian dilanjutkan dengan analisis hubungan antara dosis agen risiko dan respons tubuh berdasarkan bukti ilmiah, serta penilaian tingkat paparan untuk menentukan apakah risiko yang timbul masih berada dalam batas aman atau dapat diterima oleh populasi tertentu. Berdasarkan hasil tersebut, selanjutnya dirumuskan langkah-langkah pengelolaan risiko yang tepat guna mengurangi atau menghilangkan dampak negatif dari paparan (Direktorat Jenderal PP dan PL, 2012). Terdapat empat tahapan utama dalam menggunakan metode Analisis risiko kesehatan lingkungan, antara lain identifikasi bahaya, analisis dosis-respon, analisis pajanan, analisis karakteristik risiko, serta manajemen dan komunikasi risiko (Novirsa & Achmadi, 2012).

Berdasarkan penelitian ARKL, yang pernah dilakukan oleh Daud dkk (2024), menunjukkan bahwa di Pabrik Semen Tonasa yang berlokasi di Kabupaten Pangkep, Sulawesi Utara, Indonesia, konsentrasi debu PM_{2.5} tercatat berada pada angka 0,0598 mg/m³ hingga 0,1985 mg/m³. Nilai RQ pada pekerja di area produksi, yang terdiri atas area *Coal Mill*, *Finish Mill*, *Kiln*, *Packer*, dan *Raw Mill* tercatat lebih dari 1, dengan kisaran nilai RQ yang diperoleh dari area-area tersebut berada antara 0,0057 hingga 2,7408. Nilai tersebut menunjukkan bahwa perlu adanya bentuk manajemen risiko terhadap pekerja produksi di area tersebut. Menurut *Clean Energy Ministerial* (2023), Semen Tonasa adalah perusahaan semen milik negara yang menjadi bagian dari SIG (Semen Indonesia Group/SMGR), sekaligus perusahaan semen terbesar di Indonesia dan pertama di Indonesia Timur dengan kapasitas produksi sebesar 7,4 juta ton semen /tahun, dan menurut (Kartadi & Putri, 2024), PT. Semen Padang merupakan salah satu perusahaan penghasil semen terbesar sekaligus tertua di Indonesia yang tergabung dalam SIG (Semen Indonesia Group) yang memiliki unit proses utama yang berbasis *dry process* atau proses kering yang telah distandarkan oleh SIG. Sehingga dapat diketahui bahwa Pabrik Semen Tonasa memiliki kemiripan yang identik dengan Pabrik Indarung V PT. Semen Padang, yaitu dari segi sistem

produksi *Dry Process* yang memiliki unit produksi utama berupa *Coal Mill*, *Finish Mill*, *Kiln*, dan *Raw Mill*.

Hingga saat ini, penelitian untuk menganalisis risiko kesehatan lingkungan yang diakibatkan oleh pajanan debu PM 2,5 terhadap pekerja di Pabrik Indarung V PT. Semen Padang belum pernah dilakukan, sehingga tingkat risiko pajanan PM 2,5 terhadap pekerja belum diketahui secara pasti. Maka dari itu, perlu adanya bentuk kajian analisis risiko kesehatan lingkungan akibat pajanan PM 2,5 terhadap pekerja produksi di Pabrik Indarung V PT. Semen Padang untuk mengetahui tingkat risiko pajanan terhadap pekerja serta bentuk manajemen risiko yang perlu dilakukan.

1.2 Maksud dan Tujuan

Penelitian pada tugas akhir ini, dimaksudkan untuk menganalisis risiko kesehatan lingkungan akibat debu PM 2,5 terhadap pekerja Pabrik Indarung V PT. Semen Padang.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis nilai konsentrasi PM 2,5 pada Pabrik Indarung V PT. Semen Padang, dan membandingkannya dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 70 Tahun 2016 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri;
2. menganalisis tingkat risiko dari pajanan PM 2,5 melalui jalur inhalasi menggunakan metode analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL);
3. menganalisis manajemen risiko kesehatan dari pajanan PM 2,5 terhadap pekerja Pabrik Indarung V PT. Semen Padang, apabila risiko pajanan PM 2,5 yang ditimbulkan melebihi nilai ambang batas aman.

1.3 Manfaat Penelitian

Penulisan tugas akhir ini, diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu sebagai bentuk informasi mengenai tingkat risiko kesehatan, yang ditimbulkan akibat pajanan PM 2,5 terhadap pekerja Pabrik Indarung V PT. Semen Padang.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditentukan pada tugas akhir ini antara lain:

1. Penelitian dilakukan di area Pabrik Indarung V PT. Semen Padang, yang terdiri dari 3 titik sampling, dengan mempertimbangkan persebaran aktivitas pekerja, dan sumber *emisi fugitive* yang menghasilkan debu PM 2,5 di Pabrik Indarung V PT. Semen Padang, dengan merujuk pada SNI Nomor 16-7058-2004, tentang tata cara pengambilan sampel debu respirabel pada udara lingkungan kerja;
2. Parameter yang diukur adalah konsentrasi PM 2,5 saat pekerja produksi Pabrik Indarung V PT. Semen Padang, bekerja di lingkungan Pabrik Indarung V selama 8 jam/hari, dengan menggunakan alat sampling berupa *Low Volume Air Sampler (LVAS)*;
3. Kondisi fisik udara lingkungan kerja berupa suhu, kelembapan, dan tekanan udara diukur menggunakan alat *environment* meter setiap 10 menit secara berkala selama *sampling*;
4. Pengukuran angka konsentrasi PM 2,5 dilakukan melalui metode gravimetri, di Laboratorium Kualitas Udara, Departemen Teknik Lingkungan Universitas Andalas ;
5. Konsentrasi PM 2,5 di Pabrik Indarung V PT. Semen Padang dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 70 Tahun 2016 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri;
6. Menganalisis risiko paparan PM 2,5 terhadap jalur inhalasi, berdasarkan data-data yang diambil dari pengukuran PM 2,5, studi pendahuluan dan kuesioner terhadap pekerja pabrik Indarung V PT Semen Padang, menggunakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL), berdasarkan Direktorat Jendral PP dan PL Kementerian Kesehatan Tahun 2012;
7. Wawancara dan pengisian data kuesioner dilakukan pada pekerja pabrik Indarung V PT. Semen Padang;
8. Penelitian dilakukan pada bulan September hingga November 2025, meliputi waktu observasi lapangan, pembagian lembar kuesioner, sampling, dan pembahasan data.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang dasar-dasar teori tentang pencemaran udara, industri semen, faktor yang mempengaruhi kualitas udara PM 2,5, analisis korelasi dan analisis risiko kesehatan lingkungan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang tahapan penelitian yang dilakukan, studi literatur, pengambilan data sekunder, hingga melakukan pengolahan data yang didapatkan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan disertai dengan pembahasannya, terkait data kondisi fisik udara lingkungan kerja, hasil pengukuran PM 2,5 yang teridentifikasi serta penilaian risiko berdasarkan ARKL.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan.