

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan pertambangan merupakan kegiatan yang dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan hidup. Dampak lingkungan yang berpotensi terjadi adalah perubahan kualitas udara ambien berupa peningkatan konsentrasi partikulat. *Quarry* Bukit Karang Putih adalah galian batu gamping yang merupakan bagian dari kompleks Pabrik Indarung, milik PT. Semen Padang, sekitar 10 km dari Kota Padang, Sumatra Barat. Metode penambangan batu kapur yang dilakukan oleh PT. Semen Padang adalah metode tambang terbuka. Selain batu gamping, dibutuhkan bahan baku lain yaitu silika dan tanah liat untuk memenuhi standar kualitas semen yang telah ditetapkan. Keberagaman batuan di Indarung menjadi kondisi geologi yang ideal bagi produksi semen (Marin. et al., 2019).

Quarry Bukit Karang Putih menggunakan metode tambang terbuka untuk mengekstraksi batu gamping, yang merupakan salah satu bahan baku utama dalam produksi semen, bersama dengan silika dan tanah liat. Peledakan pada kegiatan penambangan selain menghasilkan batuan yang berukuran lebih kecil juga menghasilkan debu (*Particulate Matters*) (Muji, 2019). Di sisi lain, Kecamatan Lubuk Kilangan merupakan area industri padat penduduk yang terdampak dari kegiatan pertambangan Bukit Karang Putih. Kegiatan pertambangan di Bukit Karang Putih terdapat proses eksploitasi dan peledakan (*blasting*), pengangkutan batu kapur dengan *truck* dan *conveyor*, penghancuran batuan (*crushing*) yang menghasilkan *Particulate Matter* (PM) dan erosi angin dapat mengakibatkan partikulat melayang di udara dan sampai ke kawasan permukiman penduduk (Farizki, 2018).

PM umumnya diklasifikasikan berdasarkan ukuran partikel yaitu *Total Suspended Particulates* (TSP), PM_{10} (*coarse particles*), $PM_{2,5}$ (*fine particles*), PM_1 , dan $PM_{0,1}$ (*ultrafine particles*) (Lara, 2015). Debu atau TSP, yaitu partikel dengan ukuran $\leq 100 \mu m$. PM_{10} merupakan partikulat udara dalam wujud padat yang berdiameter kurang dari $10 \mu m$ dan akan berada di udara untuk waktu yang relatif lama dalam keadaan melayang dan dapat masuk ke saluran pernapasan sehingga menimbulkan

gangguan pada kesehatan (Oktaviani, 2018). $PM_{2,5}$ merupakan konsentrasi massa dari PM untuk partikel yang melewati *inlet* atau pipa saringan selektif yang memiliki efisiensi 50% pada diameter aerodinamik sebesar $2,5 \mu m$ serta merupakan komponen utama dari polutan atmosfer (Virgianto et al., 2019).

Udara yang tercemar polutan *fine particles* hingga *ultrafine particles* ($PM_{2,5}$ – $PM_{0,5}$) sangat berbahaya bagi kesehatan masyarakat karena partikel ini mampu menembus sistem pertahanan saluran pernapasan dan masuk ke aliran darah melalui pertukaran udara di alveolus paru-paru (Brown, 2015). Partikel ini berisiko tinggi terhadap kesehatan karena mampu membawa logam beracun hingga ke sistem pernapasan dalam dan berhubungan dengan perubahan biologis berbahaya yang memengaruhi sistem kardiorespirasi (Schneider et al., 2022). Paparan jangka panjang juga dapat meningkatkan risiko gangguan neurologis. Ukurannya yang sangat kecil membuat PM memiliki dampak kesehatan lebih besar dibanding partikel berukuran lebih besar (Saju et al., 2023). Sementara itu, *ultrafine particles* sangat dipengaruhi oleh kondisi meteorologi saat pengambilan sampel. Faktor seperti suhu, kelembapan relatif, kecepatan, dan arah angin memengaruhi proses penyebaran dan pengendapan partikel di udara. Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa konsentrasi PM cenderung meningkat saat suhu dan kecepatan angin rendah serta kelembapan tinggi, karena kondisi ini menghambat dispersi partikel dan memperpanjang waktu tinggalnya di atmosfer, sehingga meningkatkan risiko paparan bagi masyarakat yang tinggal di area permukiman, terutama terhadap gangguan pernapasan dan penyakit kronis.

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bentuk rekomendasi bagi pemerintah dalam upaya memperkuat regulasi kualitas udara ambien, khususnya terkait pengendalian partikel berukuran sangat halus. Baku mutu udara ambien di Indonesia mengacu pada parameter TSP, PM_{10} , $PM_{2,5}$ sementara fraksi partikulat yang lebih kecil, seperti PM_1 dan $PM_{0,5}$, belum tercantum secara spesifik dalam regulasi. Padahal, partikel dengan ukuran di bawah $0,5 \mu m$ memiliki potensi risiko kesehatan yang signifikan karena dapat menembus jauh hingga ke alveoli paru-paru dan masuk ke aliran darah, sehingga berpotensi menimbulkan gangguan sistem pernapasan, kardiovaskular, bahkan efek jangka panjang lainnya. Dengan adanya hasil penelitian ini, diharapkan pemerintah dapat mempertimbangkan penambahan parameter $PM_{0,5}$ ke dalam baku mutu udara ambien nasional, sehingga

perlindungan kesehatan masyarakat menjadi lebih komprehensif dan berbasis pada bukti ilmiah terkini. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian mengenai analisis konsentrasi *Particulate Matter* (PM) dengan variasi ukuran partikulat TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁, dan PM_{0,5} di permukiman Bukit Karang Putih, Kota Padang.

Penelitian terdahulu hanya terbatas pada pengukuran PM₁₀ dan PM_{2,5}, maka penelitian ini memperluas cakupan dengan mengukur jenis partikulat lainnya guna memperoleh pemahaman yang lebih menyeluruh terhadap distribusi dan konsentrasi partikel halus di lingkungan permukiman. Oleh karena itu, penelitian ini sangat perlu untuk dilakukan agar dapat diketahui bagaimana konsentrasi pencemar TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁, dan PM_{0,5} di permukiman Bukit Karang Putih, Kota Padang.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁, dan PM_{0,5} di kawasan Permukiman Bukit Karang Putih, Kota Padang. Selain itu, penelitian ini juga dimaksudkan untuk merumuskan rekomendasi pengendalian yang dapat membantu mereduksi tingkat pencemar udara. Tujuan penelitian ini antara lain adalah:

1. Membandingkan hasil konsentrasi TSP, PM₁₀ dan PM_{2,5} dengan Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 Lampiran VII dan membandingkan hasil konsentrasi PM₁ dan PM_{0,5} dengan penelitian terdahulu;
2. Menganalisis hubungan dan pengaruh antara konsentrasi partikulat dengan kondisi meteorologi saat sampling;
3. Mengidentifikasi sumber pencemar udara yang berasal dari aktivitas masyarakat terhadap konsentrasi TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁, dan PM_{0,5}.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat sebagai sumber informasi mengenai kelayakan kualitas udara ambien berdasarkan parameter pencemaran TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁, dan PM_{0,5} yang disebabkan oleh dekatnya Permukiman Bukit Karang Putih, Kota Padang dengan area pertambangan Bukit Karang Putih, Kota Padang.

1.4 Ruang Lingkup

Adapun beberapa batasan dalam penelitian ini yaitu:

1. Parameter yang diteliti adalah TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁, dan PM_{0,5}.
2. Penelitian dilakukan di daerah permukiman Bukit Karang Putih, Kota Padang dengan menggunakan empat titik sampling pada Kelurahan Batu Gadang dan Kelurahan Indarung, Kecamatan Lubuk Kilangan;
3. Pengambilan sampel dilakukan dengan alat *Ambient Nano Sampler* selama 24 jam untuk tiap titik sampling dengan 3 kali pengulangan dalam rentang bulan Mei-Juni 2025;
4. Data meteorologi yang digunakan yaitu arah angin, tekanan udara, kecepatan angin, kelembapan, dan temperatur dengan alat *Environment meter* dan *Global Positioning System (GPS)* yang dihitung setiap 1 jam selama 24 jam;
5. Penimbangan filter sampel partikulat menggunakan neraca analitik dengan ketelitian $\geq 0,0001$ g di Laboratorium Kualitas Udara, Departemen Teknik Lingkungan, Universitas Andalas;
6. Hasil konsentrasi TSP, PM₁₀ dan PM_{2,5} akan dibandingkan dengan baku mutu Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 Lampiran VII tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup sementara untuk hasil konsentrasi PM₁ dan PM_{0,5} akan dibandingkan dengan penelitian terdahulu.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat uraian mengenai latar belakang, tujuan dan maksud penelitian, manfaat serta ruang lingkup kajian, beserta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini mengulas teori-teori terkait pencemaran udara, karakteristik partikulat TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁, dan PM_{0,5}; faktor meteorologi; dan alat *Ambient Nano Sampler*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tahapan penelitian, metode, serta lokasi dan waktu penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil penelitian dan pembahasan.

BAB V PENUTUP

Bab ini mengandung kesimpulan dan saran berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijelaskan.

