

Analisis *Particulate Matter* 10 μm (PM₁₀) yang Ditimbulkan oleh Kegiatan Penambangan Andesit di Kabupaten Kulon Progo, DIY

Chika Afrilla¹⁾, Suharwanto^{2a)}, Wisnu Aji Dwi Kristanto³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral,
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

JL. Padjajaran, Condongcatur, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55283

^{a)}Corresponding author: harwanto@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan Penambangan andesit dengan sistem tambang terbuka di Kalurahan Hargowilis menyebabkan penurunan kualitas lingkungan, salah satunya adalah penurunan intensitas kualitas udara ambien yang disebabkan adanya *particulate matter* 10 μm (PM₁₀) yang ditimbulkan oleh kegiatan penambangan andesit. Hal tersebut merupakan pemicu timbulnya infeksi saluran pernapasan pada manusia. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat mengetahui konsentrasi *particulate matter* 10 μm (PM₁₀) di lokasi penelitian lalu dapat dianalisis menggunakan metode ISPU untuk mendapatkan arahan pengelolaan yang tepat. Hasil dari penelitian kualitas udara menunjukkan bahwa dari 3 titik lokasi pengambilan sampel udara yang telah dilakukan selama 24 jam dengan baku mutu sebesar 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bahwa pada lokasi 1 dan 2 memiliki konsentrasi sebesar 29,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan nilai ISPU sebesar 39,75, dan lokasi 3 memiliki konsentrasi sebesar 29,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan nilai ISPU sebesar 39,60. Berdasarkan hasil tersebut nilai ISPU termasuk ke dalam kategori baik dan status berwarna hijau. Arahan pengelolaan yang direncanakan adalah pembuatan *Dust Suppression System* (sistem pencegah debu) dengan alat *Dry Fog System* untuk mengatasi pencemaran udara yang terjadi di lokasi penambangan dengan cara menangkap partikulat yang berterbangan.

Kata Kunci: Udara Ambien, Pencemaran Udara, Penambangan Andesit, PM₁₀, ISPU

ABSTRACT

Andesite mining activities with an open pit mining system in Hargowilis Village cause a decrease in environmental quality, one of which is a decrease in the intensity of ambient air quality due to the presence of 10 μm particulate matter (PM10) caused by andesite mining activities. This is a trigger for respiratory tract infections in humans. The purpose of this study was to determine the concentration of particulate matter 10 μm (PM10) at the research site and then to be analyzed using the ISPU method to obtain appropriate management directions. The results of the air quality research show that from 3 points of air sampling locations that have been carried out for 24 hours with a quality standard of 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ that at locations 1 and 2 have a concentration of 29.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ with an ISPU value of 39.75, and location 3 has a concentration of 29.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ with an ISPU value of 39.60. Based on these results, the ISPU value is included in the good category and the status is green. The planned management directive is the manufacture of a Dust Suppression System (dust prevention system) with a Dry Fog System tool to overcome air pollution that occurs at the mining site by capturing flying particulates.

Keywords: *Ambien Air, Air Pollution, Andesite Mining, PM₁₀, ISPU*

PENDAHULUAN

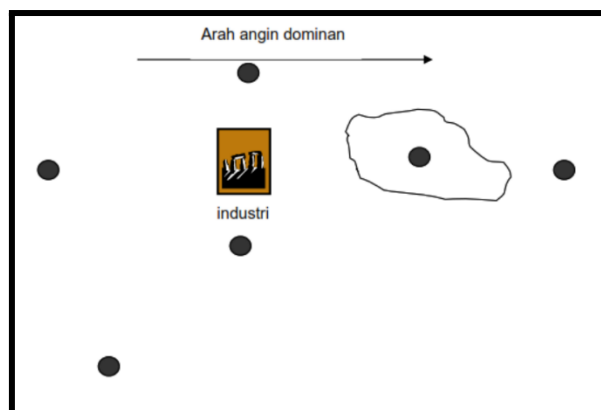
Kabupaten Kulon Progo memiliki sumberdaya mineral yang cukup beragam, tidak sedikit kegiatan penambangan yang dilakukan, salah satunya yaitu penambangan andesit yang sudah beroperasi selama 9 tahun. Penambangan andesit di Kabupaten Kulon Progo ini menggunakan sistem tambang terbuka dengan metode *quarry*. Sistem tambang terbuka ini menyebabkan penurunan kualitas lingkungan dengan menimbulkan banyaknya *particulate matter* 10 μm (PM₁₀) yang menyebar hingga ke pemukiman warga dengan radius 50 hingga 100 meter dari area tambang. *Particulate matter* 10 μm (PM₁₀) merupakan partikel padat dan cair yang melayang di udara dengan nilai media ukuran diameter

aerodinamik 10 mikron atau lebih kecil. *Particulate matter* 10 μm (PM_{10}) mudah terhirup ke dalam saluran pernapasan dapat melalui hidung maupun mulut. Besar efisiensi terhirupnya partikulat ke dalam saluran pernapasan amat penting untuk menentukan besarnya konsentrasi partikulat dan efek Kesehatan yang ditimbulkannya (Hadi, 2021). *Particulate matter* 10 μm (PM_{10}) dapat mengendap di daerah saluran pernapasan bawah dan daerah pertukaran gas dalam sistem saluran pernapasan, ini menimbulkan iritasi saluran pernapasan secara terus-menerus disertai bermacam-macam reaksi jaringan. Dilihat dari permasalahan tersebut, perlu dilakukan kajian lebih lanjut terkait dampak yang ditimbulkan oleh kegiatan penambangan andesit berupa *particulate matter* 10 μm (PM_{10}). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui konsentrasi *particulate matter* 10 μm (PM_{10}) untuk dapat dianalisis dan menentukan arahan pengelolaan yang tepat untuk meminimalisir dampak tersebut.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara survey dan pemetaan, pengumpulan data di lapangan dilakukan pada kondisi alami dengan sumber data primer serta sekunder (Batista, Yohanes Christda dan Suharwanto, 2021). Lalu dilanjutkan metode *purposive sampling* yang dilakukan untuk *sampling particulate matter* 10 μm (PM_{10}) yang disertai dengan pengamatan serta pengecekan jenis batuan dan jenis tanah. Dalam pendeskripsian secara rinci, diperlukan untuk mengetahui jenis dan karakter batuan dengan melakukan pengamatan serta pemerian karakteristik batuan mencakup sifat fisik batuan seperti warna, tekstur, dan mineralogi (Kristanto, 2018). Setelah dilakukan *sampling*, dapat dilanjutkan dengan uji laboratorium dan dilakukan analisis menggunakan metode Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU). Setelah melakukan beberapa metode tersebut, dilanjutkan dengan analisis deskriptif untuk memberikan arahan pengelolaan yang tepat terhadap dampak yang ditimbulkan oleh kegiatan penambangan andesit tersebut.

Dalam pemilihan titik *sampling* dilakukan survey terlebih dahulu. Titik *sampling* dalam penelitian ini berjumlah 3 titik, yaitu pada titik 1 berlokasi di area tambang, pada titik 2 berlokasi di pemukiman dengan radius 50 meter dari area tambang, dan pemukiman dengan radius 100 meter dari area tambang. Ketiga titik tersebut dianggap sudah dapat mewakili dan mempresentasikan lokasi penelitian dan sudah sesuai dengan SNI-19-7119.6.2005 Udara Ambien-Bagian 6 tentang penentuan lokasi pengambilan contoh uji pemantauan kualitas udara ambien yaitu area dengan area dengan konsentrasi pencemar tinggi, area dengan kepadatan penduduk tinggi, serta area yang mewakili seluruh wilayah studi.



Gambar 1. Skema Penentuan Lokasi Pemantauan Kualitas Udara Ambien
(Sumber: SNI 19-7119.6-2005)

Analisis deskriptif dilakukan setelah melakukan perhitungan ISPU (Indeks Standar Pencemar Udara). ISPU merupakan angka atau nilai untuk menggambarkan kondisi mutu udara ambien di lokasi tertentu. Perhitungan ISPU mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2020 dengan persamaan sebagai berikut:

$$I = \frac{(I_a - I_b)}{(X_a - X_b)} (X_x - X_b) + I_b$$

Keterangan:

- I = ISPU terhitung
- Ia = ISPU batas atas
- Ib = ISPU batas bawah
- Xa = Konsentrasi ambien batas atas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Xb = Konsentrasi ambien batas bawah ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Xx = Konsentrasi ambien nyata hasil pengukuran ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

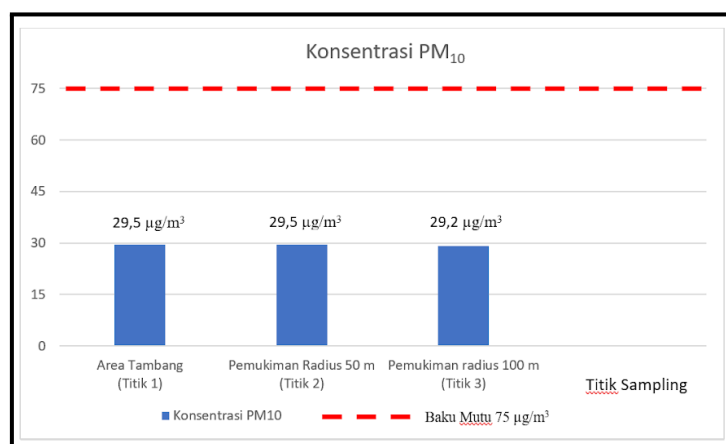
Setelah melakukan perhitungan dan mengetahui besaran partikulat di masing-masing titik, dapat dilakukan analisis deskriptif yang sesuai dengan kategori ISPU berdasarkan nilai rentang. Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) dibagi menjadi 5 (lima) kategori dari baik hingga berbahaya berdasarkan nilai rentang masing-masing. Kategori ISPU sebagaimana terlihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Kategori ISPU berdasarkan Nilai Rentang

Kategori	Status Warna	Angka Rentang
Baik		1-50
Sedang		51-100
Tidak Sehat		101-200
Sangat Tidak Sehat		201-300
Berbahaya		≥ 301

HASIL DAN PEMBAHASAN

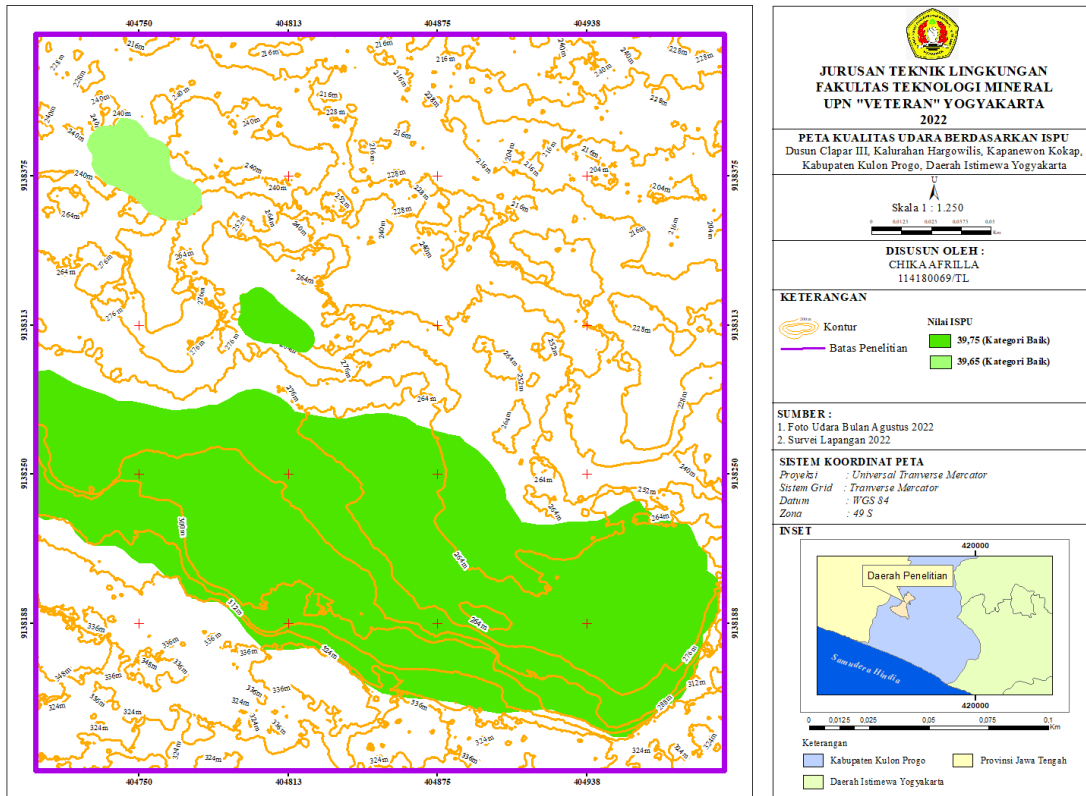
Hasil pengukuran yang telah dilakukan telah diperoleh konsentrasi *Particulate Matter* $10 \mu\text{m}$ (PM_{10}) pada ketiga titik lokasi penelitian. Pada titik 1 (area tambang) dan titik 2 (pemukiman dengan radius 50 meter dari area tambang) memiliki konsentrasi *Particulate Matter* $10 \mu\text{m}$ (PM_{10}) tertinggi yaitu sebesar $29,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sedangkan, pada titik 3 (pemukiman dengan radius 100 meter dari area tambang) memiliki konsentrasi *Particulate Matter* $10 \mu\text{m}$ (PM_{10}) yaitu sebesar $29,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Adanya perbedaan *Particulate Matter* $10 \mu\text{m}$ (PM_{10}) dari ketiga titik tersebut adalah dipengaruhi oleh kegiatan yang berlangsung pada setiap titik lokasi tersebut. Pada titik 1 merupakan lokasi berlangsungnya kegiatan penambangan andesit dan titik 2 merupakan daerah pemukiman yang paling dekat dengan area tambang sehingga lokasi tersebut juga mendapatkan dampak dari kegiatan penambangan andesit, maka konsentrasi *Particulate Matter* $10 \mu\text{m}$ (PM_{10}) dari kedua titik tersebut paling tinggi dibanding titik lokasi lainnya.



Gambar 2. Grafik Hasil Pengukuran Konsentrasi *Particulate Matter* $10 \mu\text{m}$ (PM_{10})

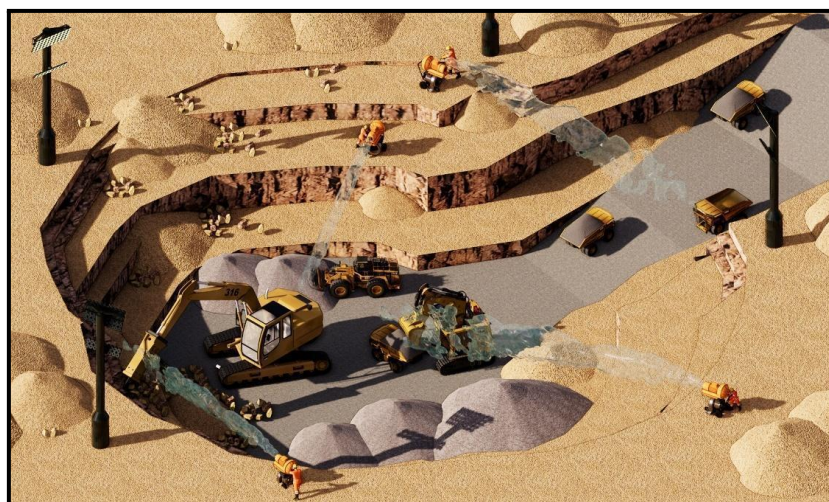
Berdasarkan hasil perhitungan ISPU untuk parameter *Particulate Matter* $10 \mu\text{m}$ (PM_{10}) pada ketiga titik lokasi penelitian tersebut memiliki nilai ISPU yang tidak jauh berbeda, yaitu pada titik 1 dan 2 memiliki nilai ISPU sebesar 39,75 sedangkan titik 3 memiliki nilai ISPU sebesar 39,60. Berdasarkan

kategori ISPU, ketiga titik lokasi tersebut masuk ke dalam kategori baik dan status warna hijau, yang berarti lokasi tersebut masih tergolong aman.



Gambar 3. Peta Kualitas Udara dengan Parameter *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}) Berdasarkan ISPU

Dari analisis yang telah dilakukan, dapat ditentukan arahan pengelolaan yang tepat untuk meminimalisir dampak *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}) yaitu dapat dilakukan penempatan alat berupa *Dust Suppression System* yang digunakan untuk menangkap partikulat yang melayang seperti *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}). Alat *Dust Suppression System* dapat ditempatkan di beberapa kegiatan pada proses penambangan andesit yang dinilai menimbulkan debu atau partikulat melayang seperti kegiatan pemecahan batuan menggunakan *rock breaker*, kegiatan pengerukan menggunakan *bucked excavator*, dan kegiatan pengangkutan hasil galian tambang oleh truk pengangkut.



Gambar 4. Desain Penempatan *Dust Suppression System*

KESIMPULAN

Hasil dari pengukuran dan olah data didapatkan konsentrasi *Particulate Matter 10* μm (PM10) pada lokasi penelitian berada di bawah baku mutu yang telah ditetapkan pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 pada Lampiran VII yaitu pada titik 1 dan 2 memiliki konsentrasi *Particulate Matter 10* μm (PM10) sebesar $29,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan nilai ISPU sebesar 39,75 termasuk ke dalam status baik dan warna hijau, dan titik 3 memiliki konsentrasi *Particulate Matter 10* μm (PM10) sebesar $29,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan nilai ISPU sebesar 39,60 termasuk ke dalam status baik dan warna hijau. Arahan pengelolaan yang tepat adalah penempatan alat *dust suppression system* untuk menangkap partikulat melayang berupa *Particulate Matter 10* μm (PM10) yang ditempatkan di beberapa tahapan kegiatan penambangan andesit

Saran yang dapat dilakukan adalah perlu adanya penambahan titik pengambilan sampel sehingga hasil yang didapatkan akan lebih jelas dan detail. Untuk titik yang disarankan dapat ditambahkan pada pemukiman dengan radius 250 meter, 500 meter, dan 750 meter agar hasil yang didapatkan akan lebih maksimal serta dapat dilakukan uji *Particulate Matter 2,5* μm (PM2,5) agar mendapatkan hasil analisis yang lebih detail.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan dan karyawan yang bekerja di penambangan andesit tempat penelitian saya yang telah memberikan kesempatan bagi saya untuk melakukan penelitian serta terima kasih saya ucapkan kepada masyarakat di daerah penelitian saya yang telah mengizinkan dan membantu saya dalam proses penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah membimbing saya dengan memberikan saran serta masukan pada proses penelitian dan penulisan jurnal ilmiah saya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansyarullah, S. 2021. *Kajian Klasifikasi Massa Batuan Andesit dan Potensi Jenis Longsor pada Lereng Penambangan PT harmak Indonesia di Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta*. Yogyakarta: UPN "Veteran" Yogyakarta
- Batista, Yohanes Christda dan Suharwanto. 2021. *Rencana Reklamasi Pertambangan Andesit di Desa Krendetan dan Desa Hargorojo, Kecamatan Bagelen, Kabupaten Purworejo, Provinsi Jawa Tengah*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Lingkungan, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Duppa, Anzaeni dkk. 2020. *Kualitas Udara Ambien di Sekitar Industri Semen Bosowa Kabupaten Maros*. Makasar: Universitas Hasanuddin
- Ginting, I. A. P. 2017. *Analisis Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor dan Faktor Meteorologi (Suhu, Kecepatan Angin, dan Kelembaban) Terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) di Udara Ambien Roadside (Studi Kasus Pintu Tol Amplas dan Pintu Tol Tawang Morawa)*. Medan: Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan
- Hadi, Bagas Satya. 2021. *Pemantauan Kualitas Udara Ambien PM_{10} dan Risiko Kesehatan terhadap Masyarakat di Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia
- Kristanto, WAD dan I Gde Budi Indrawan. 2018. *Karakteristik Geologi Teknik Daerah Prambanan dan Sekitarnya, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Yogyakarta.
- Kurniawan, Agusta. 2017. *Pengukuran Parameter Kualitas Udara (CO , NO_2 , SO_2 , O_3 , dan PM_{10}) di Bukit Kototabang Berbasis ISPU*. Bukit Kototabang: Badan MeteorologiKlimatologi dan Geofisika
- Prakoso, D. 2018. *Analisis Pengaruh Tekanan Udara, Kelembaban Udara dan Suhu Udara terhadap Tingkat Curah Hujan di Kota Semarang*. Semarang: LTA D-111 Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UNNES

United States Environmental Protection Agency (US EPA). 2004. *Air Quality Criteria for Particulate Matter*. Environmental Protection Agency.