

Analisis Kualitas Udara Akibat Kegiatan Penambangan Batuan Sirtu di Desa Gemampir, Kecamatan Karangnongko, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah

Wiwik Wulandari¹⁾, Agus Bambang Irawan²⁾, Andi Renata Ade Yudono³⁾, Titi Tiara Anasstasia⁴⁾, and RR. Dina Asrifah⁵⁾

^{1,2,3,4,5)}Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta/ Jurusan Teknik Lingkungan

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

^{b)} 114220043@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan produksi pertambangan di daerah penelitian dapat menyebabkan dampak buruk bagi lingkungan, salah satunya ialah terjadi penurunan kualitas udara di sekitar lokasi pertambangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas udara berdasarkan baku mutu udara ambien yang sesuai dengan PP RI No. 22 Tahun 2021 dan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) pada lokasi penelitian. Kualitas udara yang akan dianalisis mencakup parameter *Total Suspended Particulates* (TSP), *Particulate Matter* 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$), dan *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}) yang didapat dari 3 titik lokasi yaitu area tambang, jalan tambang, dan jalan permukiman. Hasil dari penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa parameter TSP pada 2 lokasi, yaitu jalan tambang dan jalan permukiman tidak melebihi baku mutu, sedangkan TSP pada area tambang dengan nilai yang didapatkan sebesar 369,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ melebihi baku mutu. Parameter $\text{PM}_{2,5}$ dan PM_{10} pada 3 lokasi masih tidak melebihi baku mutu. Berdasarkan analisis nilai ISPU pada 3 lokasi termasuk ke dalam kategori baik dengan status berwarna hijau. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi penurunan kualitas udara di sekitar lokasi penelitian yaitu dengan melakukan penyiraman secara berkala di sekitar area tambang dan sepanjang jalan angkut bahan galian.

Kata Kunci: Pertambangan; Kualitas Udara; TSP; *Particulate Matter*; ISPU

ABSTRACT

Mining production activities in the research area can cause adverse impacts on the environment, one of which is a decrease in air quality around the mining site. This study aims to determine air quality based on ambient air quality standards in accordance with PP RI No. 22 of 2021 and the Air Pollutant Standard Index (ISPU) at the research location. The air quality to be analyzed includes the parameters Total Suspended Particulates (TSP), Particulate Matter 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$), and Particulate Matter 10 μm (PM_{10}) obtained from 3 location points, namely the mining area, mining road and residential road. The results of the research conducted show that the TSP parameter at 2 locations, namely mining roads, and residential roads, does not exceed the quality standards, while TSP in the mining area with the value obtained of 369,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ exceeds the quality standards. $\text{PM}_{2,5}$ and PM_{10} parameters at 3 locations still do not exceed quality standards. Based on the analysis, the ISPU value at 3 locations is included in the good category with green status. Efforts that can be made to reduce the decline in air quality around the study site are by conducting periodic watering around the mine area and along the excavated material transportation road.

Keywords: Mining; Air Quality; TSP; *Particulate Matter*; ISPU

PENDAHULUAN

Kegiatan pertambangan di Desa Gemampir, Kecamatan Karangnongko, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah merupakan pertambangan dengan komoditas Batuan (Sirtu) yang menggunakan sistem tambang terbuka (*quarry*) dengan bukaan tambang seluas 4,17 Ha. Kegiatan produksi seperti melakukan penggalian atau pengerukan bahan galian menggunakan alat berat seperti *excavator* berjenis Komatsu PC 200-8 dan kegiatan pengangkutan material bahan galian menggunakan *dump truck* dengan kapasitas 5 m^3 . Bahan galian yakni sirtu atau kerikil berpasir alami akan dijual langsung tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Dalam proses penambangan akan menimbulkan dampak terhadap lingkungan. Dampak yang ditimbulkan dari tahapan kegiatan pertambangan ini adalah penurunan kualitas udara salah satunya yaitu terjadi peningkatan partikulat.



Gambar 1. Kondisi Partikulat Akibat Kegiatan Pengangkutan

Kegiatan produksi menggunakan alat berat seperti melakukan pengerukan bahan galian akan menimbulkan peningkatan kadar partikulat di sekitar area tambang dan pengangkutan bahan galian juga dapat menimbulkan peningkatan kadar partikulat terlebih transportasi pengangkut melewati permukiman warga. Partikulat ini berukuran cukup kecil sehingga dapat melewati tenggorokan dan hidung, dan kemudian memasuki paru-paru. Setelah partikel-partikel ini terhirup, partikel-partikel ini dapat mempengaruhi jantung dan paru-paru, sehingga dapat menyebabkan efek kesehatan yang serius (Mufida et al., 2016). Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Fikruddin, 2020), kegiatan pengangkutan material dan bahan bangunan memberikan dampak buruk yaitu terjadinya penurunan kualitas udara akibat adanya peningkatan kadar partikel (TSP) di udara. Maka dari itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kualitas udara di lokasi penelitian dengan mengacu pada baku mutu udara ambien yang sesuai dengan PP RI No. 22 Tahun 2021 dan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU). Kualitas udara yang diuji berupa tiga parameter yaitu *Total Suspended Particulates* (TSP), *Particulate Matter* 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$), dan *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}).

METODE

Pengambilan Sampel Partikulat

Penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling* untuk pengambilan sampel partikulat. Pengambilan sampel partikulat dilakukan pada tiga titik di lokasi penelitian dengan tiga parameter. Titik pengambilan sampel yang dipilih berdasarkan pertimbangan penggunaan lahan dan kegiatan yang berlangsung di lokasi penelitian. Titik pertama terletak pada area kegiatan produksi tambang, titik kedua terletak pada jalan tambang yang terdapat kegiatan pengangkutan material bahan tambang, dan titik ketiga pada jalan permukiman yang dilalui transportasi material bahan tambang. Sampel partikulat yang diambil berupa *Total Suspended Particulates* (TSP), *Particulate Matter* 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$), dan *Particulate Matter* 10 μm (PM_{10}). Sampel untuk parameter TSP menggunakan alat berupa *High Volume Air Sampler* (HVAS) dengan metode gravimetri dalam kurun waktu 24 jam. Pengambilan sampel $\text{PM}_{2,5}$ dan PM_{10} menggunakan alat berupa *Air Quality Detector 8 in 1* dengan metode *direct reading*. Sampel yang telah diambil kemudian dilakukan uji laboratorium di Persada Lab PT. Graha Mutu Persada.

Analisis

Analisis hasil dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif, yaitu hasil uji sampel akan dianalisis dan dideskripsikan. Analisis ini berdasarkan pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 dan perhitungan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) yang telah dilakukan. Perhitungan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2020 sebagai berikut:

$$I = \frac{(Ia - Ib)}{(Xa - Xb)}(Xx - Xb) + Ib$$

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 nilai ISPU untuk parameter $\text{PM}_{2.5}$ dan PM_{10} , kemudian dilakukan penentuan kategori ISPU sesuai nilai rentang, kategori ISPU dan penjelasan nilai ISPU dapat dilihat pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

Tabel 1. Kategori Angka Rentang ISPU

Kategori	Status Warna	Angka Rentang
Baik	Hijau	1 – 50
Sedang	Biru	51 – 100
Tidak Sehat	Kuning	101 – 200
Sangat Tidak Sehat	Merah	201 – 300
Berbahaya	Hijau	≥ 301

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020

Tabel 2. Penjelasan Nilai ISPU

Kategori	Keterangan	Apa yang harus dilakukan
Baik	Tingkat kualitas udara yang sangat baik, tidak memberikan efek negatif terhadap manusia, hewan, tumbuhan.	Sangat baik melakukan kegiatan di luar
Sedang	Tingkat kualitas udara masih dapat diterima pada kesehatan manusia, hewan dan tumbuhan.	Kelompok sensitif: kurangi aktivitas fisik yang terlalu lama atau berat. Setiap orang: masih dapat beraktivitas di luar
Tidak Sehat	Tingkat kualitas udara yang bersifat merugikan pada manusia, hewan dan tumbuhan.	Kelompok sensitif: boleh melakukan aktivitas di luar, tetapi mengambil rehat lebih sering dan melakukan aktivitas ringan. Amati gejala berupa batuk atau nafas sesak. Penderita asma harus mengikuti petunjuk
Kategori	Keterangan	Apa yang harus dilakukan
		kesehatan untuk asma dan menyimpan obat asma. Penderita penyakit jantung: gejala seperti palpitasi/jantung berdetak lebih cepat, sesak nafas, atau kelelahan yang tidak biasa mungkin mengindikasikan masalah serius. Setiap orang: mengurangi aktivitas fisik yang terlalu lama di luar ruangan.

Sangat Tidak Sehat	Tingkat kualitas udara yang dapat meningkatkan resiko kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar.	Kelompok sensitif: hindari semua aktivitas di luar. Perbanyak aktivitas di dalam ruangan atau lakukan penjadwalan ulang pada waktu dengan kualitas udara yang baik. Setiap orang: hindari aktivitas fisik yang terlalu lama di luar ruangan, pertimbangkan untuk melakukan aktivitas di dalam ruangan.
Berbahaya	Tingkat kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan serius pada populasi dan perlu penanganan cepat.	Kelompok sensitif: tetap di dalam ruangan dan hanya melakukan sedikit aktivitas. Setiap orang: hindari semua aktivitas di luar

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran yang telah dilakukan didapatkan konsentrasi partikulat dari TSP, PM_{2,5} dan PM₁₀ yang ditunjukkan pada **Tabel 3**. Berdasarkan **Tabel 3** dapat dilihat bahwa konsentrasi TSP paling tinggi berada pada area tambang yaitu sebesar 369,2 µg/Nm³. Konsentrasi TSP terendah pada jalan permukiman sebesar 171,3 µg/Nm³. Pada jalan tambang memiliki konsentrasi TSP sebesar 187,9 µg/Nm³. Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ tertinggi berada pada area tambang dan jalan permukiman, sedangkan konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ terendah berada di jalan tambang. Perbedaan nilai konsentrasi dari tiga parameter pada tiga titik lokasi tersebut dipengaruhi oleh adanya kegiatan yang berlangsung. Pada titik pertama yaitu area tambang merupakan lokasi berlangsungnya kegiatan produksi tambang dengan menggunakan alat berat berupa *excavator* dan pemuatan material bahan tambang ke dalam truk pengangkut. Pada titik kedua yaitu jalan tambang terdapat kegiatan pengangkutan material bahan tambang menggunakan truk pengangkut dan truk tangka air. Pada titik ketiga atau jalan permukiman terdapat kegiatan pengangkutan oleh truk pengangkut, selain itu pada lokasi ini juga terdapat kegiatan aktivitas masyarakat sekitar yang juga mempengaruhi konsentrasi partikulat. Rendahnya konsentrasi TSP pada titik ketiga ini juga dipengaruhi oleh jenis jalan semi aspal, sedangkan pada titik pertama dan kedua jalannya berupa tanah. Partikulat atau debu yang melayang di udara dapat muncul dari permukaan jalan yang terhembus oleh angin (Jumingin & Septyanto, 2019).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 baku mutu untuk parameter TSP dalam kurun waktu pengukuran 24 jam sebesar 230 µg/Nm³, PM_{2,5} dalam kurun waktu pengukuran 24 jam sebesar 55 µg/Nm³ dan PM₁₀ dalam kurun waktu pengukuran 24 jam sebesar 75 µg/Nm³. Hasil pengukuran untuk parameter PM_{2,5} dan PM₁₀ tidak melebihi baku mutu. Hasil pengukuran untuk parameter TSP melebihi baku mutu pada titik pertama atau area tambang, namun pada titik kedua dan ketiga tidak melebihi baku mutu.

Tabel 3. Konsentrasi Partikulat TSP, PM_{2,5} dan PM₁₀

No.	Parameter	Hasil (µg/Nm ³)	Baku Mutu (µg/Nm ³)
Area Tambang			
1.	<i>Total Suspended Particulates</i> (TSP)	369,2*	230
2.	<i>Particulate Matter</i> 2,5 µm (PM _{2,5})	15	55
3.	<i>Particulate Matter</i> 10 µm (PM ₁₀)	19	75
Jalan Tambang			
1.	<i>Total Suspended Particulates</i> (TSP)	187,9	230

No.	Parameter	Hasil ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Baku Mutu ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)
2.	Particulate Matter 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$)	14	55
3.	Particulate Matter 10 μm (PM_{10})	18	75
Jalan Permukiman			
1.	Total Suspended Particulates (TSP)	171,3	230
2.	Particulate Matter 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$)	15	55
3.	Particulate Matter 10 μm (PM_{10})	19	75

Keterangan : * : melebihi baku mutu udara ambien (PP No. 22 Tahun 2021)

Tabel 4. Angka Kategori ISPU Parameter $\text{PM}_{2,5}$ dan PM_{10}

Parameter	Hasil ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Angka ISPU	Kategori ISPU	Status Warna
Area Tambang				
Particulate Matter 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$)	15	49,37	Baik	Hijau
Particulate Matter 10 μm (PM_{10})	19	34,50	Baik	Hijau
Jalan Tambang				
Particulate Matter 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$)	14	48,12	Baik	Hijau
Particulate Matter 10 μm (PM_{10})	18	34	Baik	Hijau
Jalan Permukiman				
Particulate Matter 2,5 μm ($\text{PM}_{2,5}$)	15	49,37	Baik	Hijau
Particulate Matter 10 μm (PM_{10})	19	34,50	Baik	Hijau

Hasil perhitungan ISPU dapat dilihat pada **Tabel 4**. Berdasarkan **Tabel 4** parameter $\text{PM}_{2,5}$ dan PM_{10} pada ketiga titik lokasi pengukuran memiliki kategori ISPU baik dengan status berwarna hijau. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas udara berdasarkan ISPU sangat baik dan tidak memiliki dampak negatif bagi makhluk hidup yaitu manusia, hewan dan tumbuhan. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, didapatkan bahwa pada titik pertama yaitu area tambang terdapat parameter yang melebihi baku mutu. Arahan pengelolaan untuk mengurangi konsentrasi TSP yaitu dengan melakukan penyiraman secara berkala di sekitar area tambang dan sepanjang jalan angkut bahan galian. Hal tersebut juga merupakan upaya dalam mengurangi penurunan kualitas udara.

KESIMPULAN

Hasil dari analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa konsentrasi parameter TSP pada titik pertama yaitu area tambang dengan nilai yang didapatkan sebesar $369,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ melebihi baku mutu. Parameter $\text{PM}_{2,5}$ dan PM_{10} pada tiga titik tidak melebihi baku mutu. Berdasarkan analisis nilai ISPU pada 3 lokasi termasuk ke dalam kategori baik dengan status berwarna hijau. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi penurunan kualitas udara di sekitar lokasi penelitian yaitu dengan melakukan penyiraman secara berkala di sekitar area tambang dan sepanjang jalan angkut bahan galian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis kepada Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta yang telah memfasilitasi penulis serta pimpinan dan karyawan di penambangan sirtu yang telah mengizinkan penulis melakukan penelitian di lokasi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Aditya, M. L., Virgianto, R. H., Ferdiansyah, E., & Veanti, D. P. O. (2022). Kontribusi Berbagai Parameter Meteorologi terhadap Tingkat Konsentrasi Harian $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} , dan $\text{PM}_{2.5-10}$ Menggunakan

Model Jeda Terdistribusi Non-Linier di Jakarta Pusat. *The Climate of Tropical Indonesia Maritime Continent Journal*, 1(2).

Fikruddin, Muhammad dan Jumadil. (2020). Peningkatan Kadar Partikel (TSP) dan Kebisingan dari Transportasi Material Bahan Bangunan:(Studi Kasus: Pembangunan Bendungan Posi, Kabupaten Kepulauan Selayar, Provinsi Sulawesi Selatan). *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 20(2), 132-139.

Jumingin, J., & Septyanto, R. (2019). Analisa Kadar Debu Terbang PM10 di Setiap Titik Pengukuran (Studi Kasus: Jalan Demang Lebar Daun). *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya (JUPITER)*, 1(1), 15–19.

Mareta, Orisha Yuhan. (2022). Analisis Konsentrasi Polutan Pb, Tsp, Pm2, 5, Dan Pm10 Serta Kajian Implementasi Sistem Pengelolaan Kualitas Udara Di Bengkulu X. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.

Mufida, I., Dharmayanti, I., & Azhar, K. (2016). Kadar debu partikulat (PM2, 5) dalam rumah dan kejadian ISPA pada balita di Kelurahan Kayuringin Jaya, Kota Bekasi tahun 2014. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 26(1), 20758.

Munawir, Abdillah. (2017). Kajian Dampak Lingkungan Kegiatan Penambangan Tanah Timbun di Kota Kendari. *Hasanudin Student Journal*, Volume 1 Nomor 2 Desember 2017: 109 119.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 tentang Indeks Standar Pencemar Udara.

Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Santiasih, I. (2012). Paparan Partikulat (PM10 dan PM2, 5) Terhadap Tenaga Kerja di Dalam Ruangan. *Paper and Presentation of Environment Engineering*, 628.

Simandjuntak, A. G. (2013). Pencemaran udara. *Buletin Limbah*, 11(1).

Wijayanti, Ratna N. (2010). Analisis Pengaruh Kepadatan Lalu Lintas terhadap Konsentrasi Particulate Matter 10 (PM10)(Studi Kasus: Jalur Pantura, Batang). *Doctoral dissertation*, Universitas Diponegoro